Anexo 5.
Estudio de Tránsito Aéreo

ÍNDICE

A. PRESENTACIÓN 1
B.1 Objetivo general 3
B.2 Objetivos específicos 3
C. METODOLOGÍA 4
C.1. Revisión bibliográfica 4
C.2. Trabajo de campo 11
C.3 Trabajo de gabinete 18
D.1. Análisis del estado ambiental del área de estudio 28
D.2. Resultados del proyecto, área parque eólico 36
D.3. Resultados del Proyecto, Área de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) 90
E. DISCUSIONES 127
F. CONCLUSIONES 144
G. BIBLIOGRAFÍA 153
H. APÉNDICES 161
Apéndice 1.Registros fotográficos de los sitios de monitoreo evaluadas en el área del Proyecto. 161
Apéndice 2.Registro fotográfico de algunas especies de aves observadas en el área de estudio. 172

FOTOS

Foto 1. Monitoreo desde silla de campo y uso de monocular y binocular para detección e identificación de aves en desplazamiento. 16
Foto 2. Registro de datos del desplazamiento de aves, ficha de campo. 17
Foto 3. Estimación de la altura de vuelo de las aves presentes en el área de estudio. (Ejemplo del uso de la altura de los árboles como referencia). 18
Foto 4. Individuo de Aguilucho en sitio de nidificación y crianza. Se observan polluelos de corta edad, además de la presencia de una presa (pichón de perdiz) registrada en el suelo bajo el nido. 127
Foto 5. Sitio de crianza de Tucúquere. Se observa la presencia de 2 polluelos. 128
Foto 6. Tucúquere adulto junto a un polluelo. 128
Foto 7. Zona de nidificación de Aguilucho. 130

TABLAS

Tabla 1. Listado de especies de aves propuestas por SAG (2015), como especies con mayor probabilidad de colisionar con proyectos energéticos de generación eólica, en función del atributo de maniobrabilidad y comportamiento. 7
Tabla 2. Listado de especies de aves propuestas por SAG (2015), como especies con mayor probabilidad de colisionar con proyectos de transmisión eléctrica, en función del atributo de maniobrabilidad y comportamiento. 8

Tabla 3. Listado de especies de aves propuestas por SAG (2015), con mayor susceptibilidad de sufrir electrocución con proyectos de transmisión eléctrica, en función del atributo de maniobrabilidad y comportamiento. 9
Tabla 4. Resumen de campañas ejecutadas en terreno para el área de estudio. 11
Tabla 5. Coordenadas (Datum WGS, Huso 18) de los sitios de monitoreo de aves en el área de estudio. **AG:** Aerogenerador, **T**: Torres de la Línea de transmisión. 13
Tabla 6. Resumen del número de horas ejecutadas en terreno para la evaluación de tránsito aéreo de aves. 15
Tabla 7. Nomenclatura utilizada Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE), la Ley de Caza en sus Art. 3 y 4, SAG (2017) y las listas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2019). 20
Tabla 8. Descripción de los sitios de monitoreo del área de estudio según la composición de la vegetación presente en el área del Proyecto Parque Eólico Rinconada. 31
Tabla 9. Listado de especies observadas durante el Monitoreo de Aves en el área de emplazamiento del Parque Eólico. Se indica su origen, estatus migratorio y el periodo estacional en el que se registra cada especie. 38
Tabla 10. Especies registradas en el área del Parque Eólico y sus estados de conservación. Se destacan en color las especies que presentan de categoría de conservación según Ley de Caza, Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) y UICN. En color se destacan las especies con categoría. 43
Tabla 11. Especies con categoría de conservación y los periodos del año en los que fueron observadas. 46
Tabla 12. Compilado de frecuencias de vuelos para cada sitio de monitoreo del Parque Eólico en función del periodo estacional. Se detalla la frecuencia total y la frecuencia de vuelos en altura de riesgo. 52
Tabla 13. Direcciones de vuelos predominantes, registrados en altura de riesgo para el área del Parque eólico. 78
Tabla 14. Índice de Sensibilidad (ISA) para las especies presentes en cada sitio de monitoreo en el periodo de verano. Los espacios en blanco indican que la especie no se registró en ese sitio con un ISA sobre la mediana (*Me*). 83
Tabla 15. Índice de Sensibilidad (ISA) para las especies presentes en cada sitio de monitoreo en el periodo de otoño. Los espacios en blanco indican que la especie no se registró en ese sitio con un ISA sobre la mediana (Me). 84
Tabla 16. Índice de Sensibilidad (ISA) para las especies presentes en cada sitio de monitoreo en el periodo de invierno. Los espacios en blanco indican que la especie no se registró en ese sitio con un ISA sobre la mediana (*Me*). 85
Tabla 17. Índice de Sensibilidad (ISA) para las especies presentes en cada sitio de monitoreo en el periodo de primavera. Los espacios en blanco indican que la especie no se registró en ese sitio con un ISA sobre la mediana (*Me*). 86
Tabla 18. Distribución de los valores IVE en relación con los percentiles en Riesgo menor: $<P_{50}$, Riesgo Intermedio: P_{50}-P_{75} y Riesgo mayor:> P_{75}. 87
Tabla 19. Índice de Vulnerabilidad Espacial (IVE) por sitio de monitoreo y clasificación de riesgo en función de los percentiles. Se destacan en color los sitios de mayor riesgo. 89
Tabla 20. Listado de especies observadas durante el Monitoreo de Aves en el área de emplazamiento de la LTE del Proyecto. Se indica su origen y estatus migratorio. 93
Tabla 21. Especies registradas en el área de la Línea de Transmisión y sus estados de conservación. Se destacan en color las especies que presentan de categoría

de conservación según Ley de Caza, Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) y UICN. 95
Tabla 22. Especies con categoría de conservación y los periodos del año en los que fueron observadas 98
Tabla 23. Frecuencias de vuelos para cada sitio de monitoreo de la Línea de Transmisión. Se detalla la frecuencia total y la frecuencia de vuelos en altura de riesgo.. 105
Tabla 24. Direcciones de vuelos predominantes registrados en altura de riesgo. 112
Tabla 25. Índice de Sensibilidad (ISA) para las especies presentes en cada sitio de monitoreo del área de la Línea de Transmisión en el periodo de verano. Los espacios en blanco indican que la especie no se registró en ese sitio con un ISA sobre la mediana (*Me*) o bien la especie no estaba presente. 115
Tabla 26. Índice de Sensibilidad (ISA) para las especies presentes en cada sitio de monitoreo del área de la Línea de Transmisión en el periodo de otoño. Los espacios en blanco indican que la especie no se registró en ese sitio con un ISA sobre la mediana (*Me*) o bien la especie no estaba presente. 116
Tabla 27. Índice de Sensibilidad (ISA) para las especies presentes en cada sitio de monitoreo del área de la Línea de Transmisión en el periodo de invierno. Los espacios en blanco indican que la especie no se registró en ese sitio con un ISA sobre la mediana (*Me*) o bien la especie no estaba presente. 117
Tabla 28. Distribución de los valores IVE en relación a los percentiles en Riesgo menor: $<P_{50}$, Riesgo Intermedio: P_{50}-P_{75} y Riesgo mayor:> P_{75}. 120
Tabla 29. Índice de Vulnerabilidad Espacial (IVE) por sitio de monitoreo clasificación de riesgo en función de los percentiles. Se destacan en color los sitios de mayor riesgo. 122
Tabla 30. Factores que pueden generar el efecto de electrocución, según la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015) 125
Tabla 31. Resumen del registro de especies con estados de conservación, los periodos estacionales y área de observación. 147
Tabla 32. Sectores del área de estudio con mayor índice de vulnerabilidad espacial. (IVE). 149
Tabla 33. Áreas importantes a proteger y la distancia considerada para el buffer que restringe la instalación de estructuras. 151

FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto Parque Eólico Rinconada 2
Figura 2. Área de estudio para la evaluación de tránsito aéreo. 5
Figura 3. Ubicación de los sitios de muestreo de aves respecto al proyecto Parque Eólico Rinconada. 14
Figura 4. Nivel de Vulnerabilidad del espacio aéreo según la ocupación del mismo por la estructura de un aerogenerador para el vuelo de las aves. **V1**: zona de bajo riesgo de colisión; **V2**: zona de riesgo de colisión medio- bajo; **V3**: zona de riesgo de colisión medio-alto y **V4**: zona de alto riesgo de colisión. 23
Figura 5. Nivel de Vulnerabilidad del espacio aéreo según la ocupación del mismo por la estructura de la línea de transmisión eléctrica para el vuelo de las aves. **V1**: zona de bajo riesgo de colisión; **V2**: zona de riesgo de colisión medio- bajo; **V3**: zona de riesgo de colisión medio-alto y **V4**: zona de alto riesgo de colisión. 24

Figura 6. Representación porcentual relativa del número de especies según el Orden. 37
Figura 7. Proporción de aves según su origen en el área del Parque Eólico. 40
Figura 8. Proporción de aves según su estatus migratorio en el área del Parque Eólico. 41
Figura 9. Riqueza (número de especies) por periodo estacional para el área del Parque eólico. 47
Figura 10. Riqueza total de especies registradas en los sitios de monitoreo para el área del Parque eólico. 49
Figura 11. Abundancia absoluta (número de individuos totales) por periodo estacional para el área del Parque eólico. 50
Figura 12. Abundancia relativa (%) de especies registradas en los sitios de monitoreo para el área del Parque eólico. 51
Figura 13. Frecuencia de vuelos total por periodo estacional y sitios de monitoreo del Parque Eólico. 54
Figura 14. Frecuencia de vuelos detectados en altura de riesgo por periodo estacional y sitios de monitoreo del Parque Eólico. 54
Figura 15. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MO-1. 60
Figura 16. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MO-2. 61
Figura 17. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MO-3. 62
Figura 18. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MO-4. 63
Figura 19 Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MO-5. 64
Figura 20. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MO-6. 65
Figura 21. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAO-1 y MAO-2. 66
Figura 22. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAO-3, MAO-4 y MAO-5. 67
Figura 23. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAO-6. 68
Figura 24. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAO-7. 69
Figura 25. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAO-8. 70
Figura 26. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAO-9. 71
Figura 27. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAE-1. 72
Figura 28. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAE-2 y MAE-4. 73
Figura 29. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAE-3. 74
Figura 30. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAE-5 y MAE-6. 75
Figura 31. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAE-7 y MAE-8. 76
Figura 32. Representación porcentual relativa del número de especies según el Órden. 91
Figura 33. Proporción de aves según su origen en el área de la Línea de Transmisión. 91
Figura 34. Proporción de aves según su estatus migratorio en el área de la Línea de Transmisión. 92
Figura 35. Riqueza (número de especies) por periodo estacional para el área de la LTE. 99
Figura 36. Riqueza total de especies registradas en los sitios de monitoreo de la Línea de Transmisión. 101
Figura 37. Abundancia absoluta (número de individuos totales) por periodo estacional para el área de la LTE. 102
Figura 38. Abundancia relativa (%) de especies registradas en los sitios de monitoreo de la Línea de Transmisión. 103
Figura 39. Frecuencia de vuelos total por sitios de monitoreo de la Línea de Transmisión. 107
Figura 40. Frecuencia de vuelos detectados en altura de riesgo por sitios de monitoreo de la Línea de Transmisión. 107
Figura 41. Cartografía de vuelos de los sitios de monitoreo ubicadas en el tramo norte de la LTE. 110

Figura 42. Cartografía de vuelos de los sitios de monitoreo ubicadas en el tramo sur de la LTE. 111
Figura 43. Porción superior de las estructuras (torres) de la LTE. **A.** Torre tipo retención (anclaje/remate) y, **B.** Torre tipo suspensión..... 124

A. PRESENTACIÓN

El presente informe complementa el estudio de Línea Base Fauna Terrestre (**Capítulo 3.2.4. Línea Base de Fauna, del presente EIA**), sobre la situación de la avifauna en relación con el estado actual de su ambiente y como eventualmente podrían ser afectadas con la construcción y operación del proyecto Parque Eólico Rinconada, en adelante El Proyecto, el cual comprende un Parque Eólico compuesto por 43 aerogeneradores, una subestación elevadora y además considera la construcción de una línea de transmisión de 7,65 km aproximadamente (**Figura 1**). En este contexto, se evalúa el riesgo de colisión, de manera de estimar la posibilidad que los individuos de una especie determinada colisionen con las aspas de un aerogenerador y/o con la línea de transmisión eléctrica, o bien puedan sufrir electrocución con esta última, provocándole lesiones y/o la muerte.

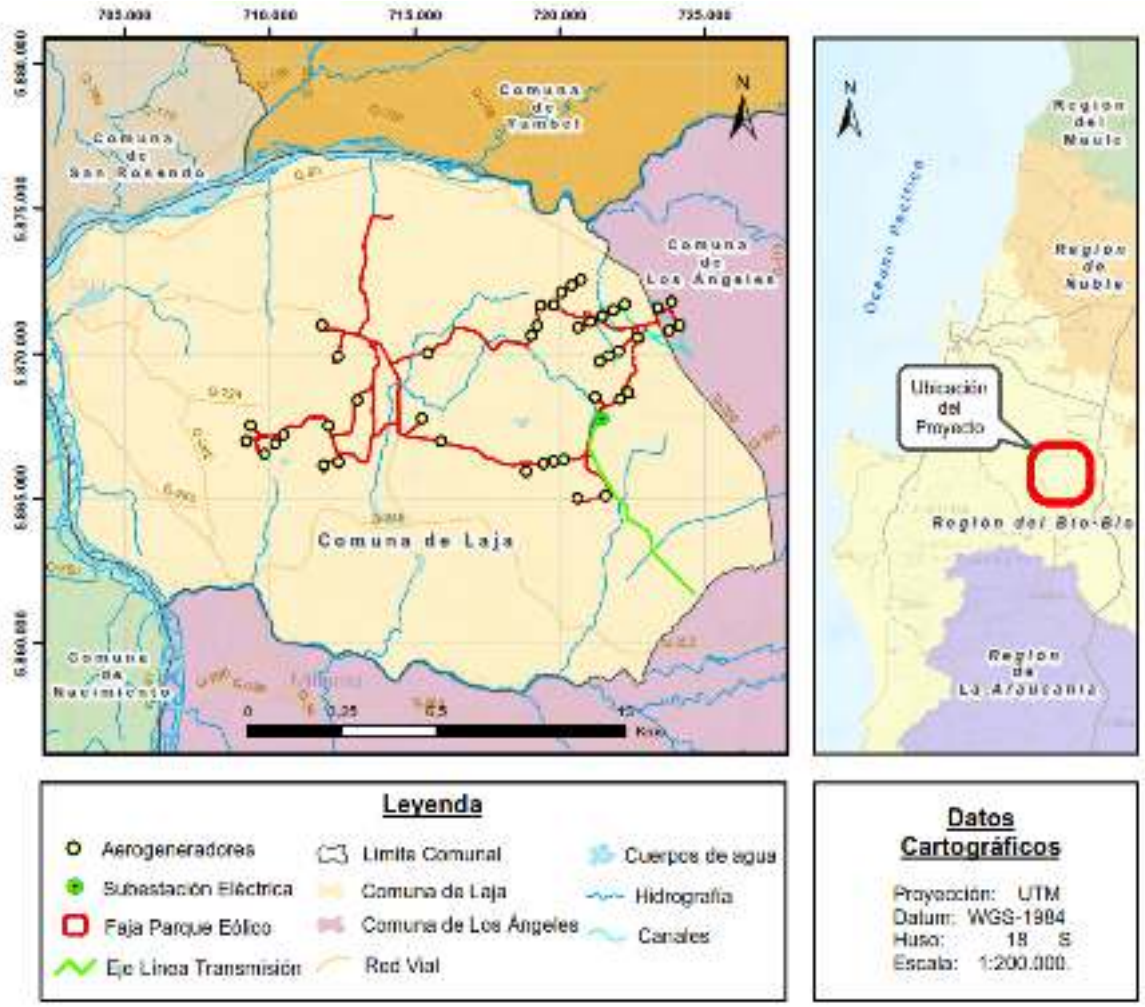
La generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía es una alternativa ambientalmente preferible sobre aquellas que hacen uso de fuentes no renovables, ya que, tiene menores impactos ambientales. En la actualidad, la energía eólica es una de las alternativas más viables (Avian Power Line interaction Committee, APLIC, 1996). Los parques eólicos producen casi nula polución, sin embargo, también pueden traer efectos adversos sobre la vida silvestre en los sitios en que se desarrollan (APLIC, 1996; Ferrer, 2012). Dentro de éstos, están los potenciales efectos negativos sobre las comunidades de aves, provocando accidentes como colisiones directas o indirectas contra los aerogeneradores y/o líneas de transmisión, los cuales generan un efecto barrera y destrucción del hábitat (Morrison *et al*, 1998, Malo *et al,* 2004).

Al respecto, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2015), ha generado un documento que permite evaluar los impactos de colisión y electrocución en la componente biológica aves, con el objetivo de proponer directrices que permiten contribuir como guía a la evaluación de impacto ambiental. Para proyectos de generación eólica y líneas de transmisión, se señala que, para que se puedan generar impactos hay algunos factores que deben conjugarse, estos factores son: (i) factores estructurales, (ii) factores biológicos y (iii) factores propios del sitio.

El modelo de Noguera *et al*. (2010) reúne los principales factores que describen las guías nacionales del Servicio de Evaluación Ambiental SEA (2012) y del SAG (2015), entre ellos el comportamiento de las aves, que determinan su grado de sensibilidad frente a un riesgo; otros aspectos morfológicos de las aves, los cuales les confieren

estrategias que determinan su comportamiento en el vuelo (ej. tipo de vuelo, altura de vuelo, maniobrabilidad) (Morgado *et al*, 1987; Olson *et al*, 2000); condiciones físicas del área donde se movilizan (ej. vientos predominantes) y factores estructurales como por ejemplo, la altura del tendido eléctrico, grosor de cable de guarda, altura de las torres eólicas, entre otros.

En este contexto, para realizar la evaluación de riesgo de colisión, se muestrearon 32 estaciones las que fueron ubicadas dentro del área de estudio, la cual se localiza entre el río Biobío por el oeste, río Laja por el norte, río Guaqui por el sur y la ruta Q-200 por el este. El presente informe compila la información anual obtenida en terreno sobre el monitoreo de la avifauna, con el cual se pretende aportar una aproximación a la evaluación de riesgo de colisión y electrocución.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Ubicación del proyecto Parque Eólico Rinconada

B. OBJETIVOS

B.1 Objetivo general

Evaluar el riesgo potencial de colisión y electrocución de las aves presentes en las estaciones de monitoreo, ubicadas en el área de emplazamiento del proyecto Parque Eólico Rinconada.

B.2 Objetivos específicos

- Caracterizar el área de estudio y los sitios de monitoreo.
- Determinar la composición de la avifauna presente en el área de estudio.
- Determinar los estados de conservación de las aves registradas en el área de estudio, según la normativa chilena vigente.
- Determinar la riqueza de aves presentes en el área de estudio.
- Determinar la abundancia de la avifauna presente en el área de estudio
- Determinar la frecuencia de aves en tránsito aéreo, en el área de estudio.
- Evaluar el uso del espacio aéreo de las aves en las estaciones de monitoreo y potenciales rutas de vuelos.
- Determinar las direcciones y sentido de desplazamientos de los vuelos predominantes de las aves.
- Determinar índices de sensibilidad de las aves (ISA) observadas en las estaciones de monitoreo del área de estudio.
- Determinar el índice de vulnerabilidad espacial (IVE) de los sectores evaluados dentro del área de estudio.
- Determinar el potencial riesgo de electrocución para las aves en la línea de transmisión eléctrica.
- Evaluar posibles efectos acumulativos y sinérgicos del proyecto

C. METODOLOGÍA

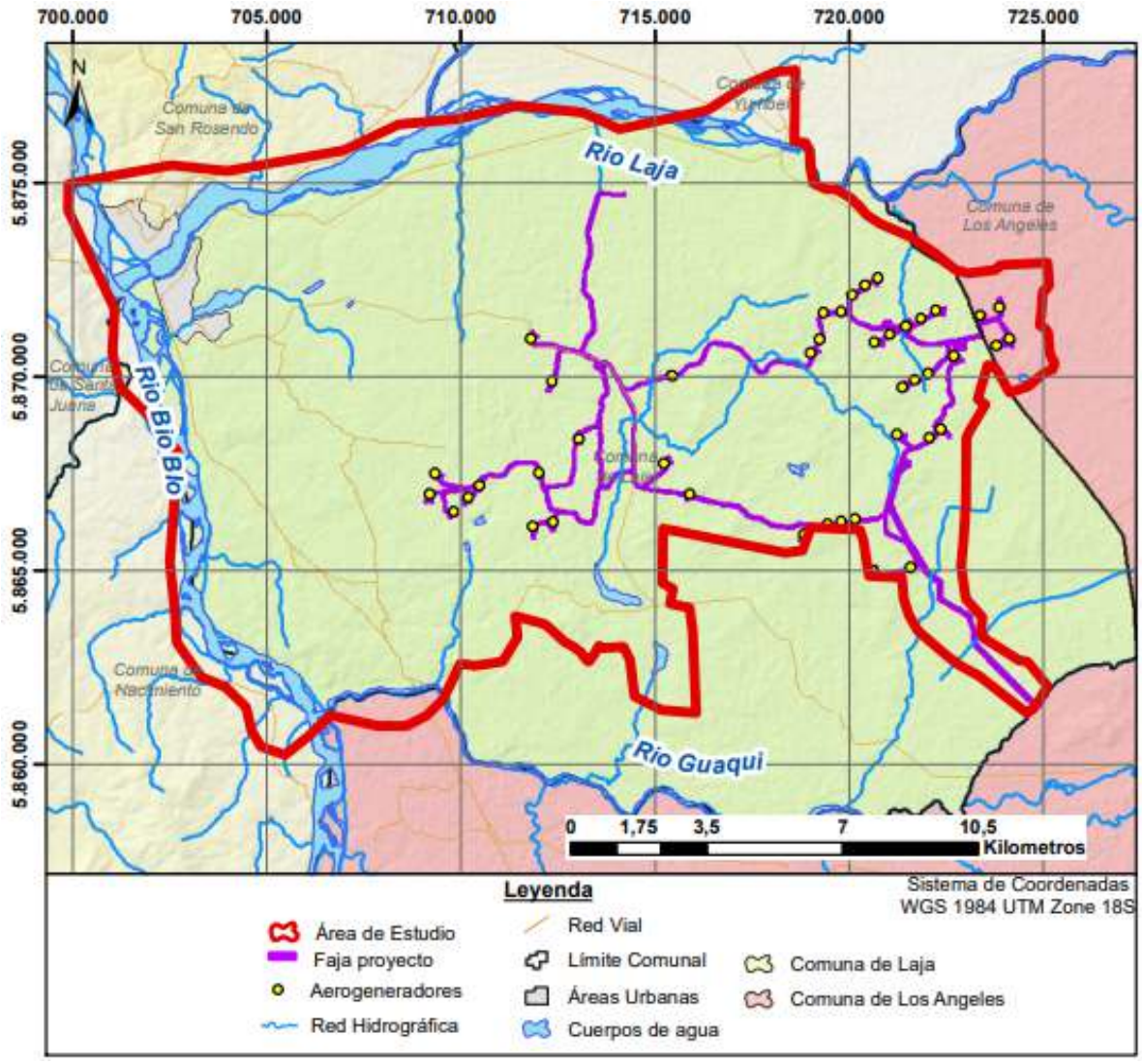
El trabajo fue realizado bajo el método propuesto por Noguera *et al. (2010)*. Este modelo relaciona aspectos relevantes de las aves que son planteados en la propuesta técnica "Medidas de Mitigación de Impactos en Aves Silvestres y Murciélagos", desarrollada por Gonzalo González por encargo del SAG (2014) y la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos" del SAG (2015). Por otra parte, para la definición del área de influencia se consideró la "Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental SEIA" (2015, 2017) del SEA.

C.1. Revisión bibliográfica

C.1.1. Caracterización ex situ del área de estudio

El Proyecto Parque Eólico Rinconada se sitúa geográficamente en la región del Biobío, Provincia del Biobío, en las comunas de Laja y Los Ángeles. El área de estudio se localiza específicamente entre el río Biobío por el oeste, río Laja por el norte, río Guaqui (o Huaqui) por el sur y por el este las rutas Q-300 y Q-110, considerando la ubicación geográfica del proyecto, además de zonas importantes para el sostenimiento de la vida silvestre que presentaron accesos públicos, lo anterior permite acotar *a priori* el área a estudiar y contextualizar la ecorregión mediante su caracterización bibliográfica (**Figura 2**).

Se caracterizó el área de estudio en función de las condiciones que la definen en la actualidad, considerando sus atributos relevantes como es el piso vegetacional y uso del suelo (**Capítulo 3.2.2. Línea de Base de Flora Vegetación** y **Carta 2. Carta de Ocupación de Tierras del presente EIA**), aspectos geomorfológicos, geográficos (**Capítulo 3.1.7. Línea Base Geomorfología y Riesgos físicos del presente EIA**), entre otros.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Área de estudio para la evaluación de tránsito aéreo.

C.1.2. Antecedentes Bibliográficos: Contextualización del trabajo

El SAG (2015) ha generado un documento que permite evaluar los impactos de colisión y electrocución en el componente biológico aves, con el objetivo de proponer directrices que permiten contribuir a la evaluación de impacto ambiental. Es así como, en referencia a los proyectos de línea de transmisión eléctrica y parques eólicos, se señala que estos impactos dependen de algunos factores que deben conjugarse, estos son: (i) factores estructurales, (ii) factores biológicos y (iii) factores propios del sitio.

Por otra parte, Noguera *et al.,* (2010), estableció un modelo que reúne los principales factores que influyen en el comportamiento de las aves y que determinan su grado de sensibilidad frente a un riesgo potencial de colisión, mismos antecedentes que considera la Guía del SAG (2015). Este modelo se basa en dos tipos de índices, el primero es el Índice de Sensibilidad para Aves (ISA), el cual incluye siete factores derivados de los atributos de las especies y considerados importantes para evaluar el impacto de los parques eólicos y líneas de transmisión eléctrica sobre las aves; y el Índice de Vulnerabilidad Espacial (IVE), cuyo resultado permite identificar las ubicaciones potencialmente más riesgosas para la colisión de aves, como así mismo, permite sectorizar el área por puntos o tramos en relación a su nivel de riesgo.

Por lo tanto, para el estudio de tránsito aéreo de aves que persigue evaluar los efectos de colisión, se seguirá el método planteado por Noguera *et al.* (2010); mientras que, para evaluar el efecto de electrocución se utilizará la guía de SAG (2015). Los factores propuestos por Noguera *et al.* (2010) son los siguientes:

- ✓ **Factores de comportamiento de la avifauna**: Este factor también ha sido descrito en la guía del SAG (2015), donde se mencionan algunos grupos de aves más propensos a sufrir colisión y electrocución con proyectos de parques eólicos y líneas eléctricas (**Tabla 1, 2 y 3**). Estos factores dependen en gran medida de las condiciones del área donde se movilizan (vientos predominantes, neblina, topografía, barreras físicas naturales, por ejemplo), por lo que está determinado por las estrategias adoptadas en función de la adaptación de sus alas. Una condición importante es aquella relacionada con la maniobrabilidad, determinado tanto por la carga alar que relaciona la masa corporal, con la superficie del ala; y el aspecto alar, que relaciona la envergadura de las alas y la masa corporal. Ambos son indicadores de la sustentación relativa y la capacidad de desarrollar potencia durante el vuelo batido, indicando la maniobrabilidad aérea (Morgado *et al*., 1987).

  Por otra parte, el tipo de vuelo y la altura de vuelo consideran como estrategia el menor gasto energético posible, ambos factores son determinados *in situ* para cada individuo observado.

  El factor de estacionalidad en las aves está relacionado al tiempo de exposición al peligro, es decir, cuanto más tiempo permanezcan en un

área, mayor es la probabilidad de sufrir un accidente. Esto es especialmente relevante en el caso de aves residentes.

En las siguientes tablas (**Tabla 1, 2 y 3**), se mencionan grupos de aves y algunas especies propuestas por la Guía del SAG (2015), como más susceptibles a colisionar con proyectos de generación eólica y de transmisión eléctrica.

Tabla 1. Listado de especies de aves propuestas por SAG (2015), como especies con mayor probabilidad de colisionar con proyectos energéticos de generación eólica, en función del atributo de maniobrabilidad y comportamiento.

ORDEN	FAMILIA	EJEMPLO DE ESPECIES PRESENTES EN CHILE
Anseriformes	Anatidae	Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) Cisne coscoroba (*Coscoroba coscoroba*) Cisne de cuello negro (*Cygnus melanocorypha*) Pato cuchara (*Anas platalea*) Pato gargantillo (*Anas bahamensis*) Pato rinconero (*Heteronetta atricapilla*) Piuquén (*Chloephaga melanoptera*) Quetru volador (*Tachyeres patachonicus*)
Columbiformes	Columbidae	Torcaza (*Patagioenas araucana*)
Charadriformes	Charadridae	Chorlo de Magallanes (*Pluvianellus socialis*)
	Laridae	Gaviota andina (*Larus serranus*) Gaviota garuma (*Larus modestus*) Gaviotín chico (*Sterna lorata*) Gaviotín de San Félix (*Anous stolidus*) Gaviotín monja (*Larosterna inca*)
	Rostratulidae	Becacina pintada (*Rostratula semicollaris*)
	Scolopacidae	Becacina (*Gallinago paraguaiae*) Playero artico (*Calidris canutus*) Zarapito boreal (*Numenius borealis*)
	Thinocoridae	Perdicita cordillerana (*Attagis gayi*)
Tinamiformes	Tinamidae	Perdiz austral (*Tinamotis ingoufi*) Perdiz copetona o Martineta (*Eudromia elegans*) Perdiz de la puna (*Tinamotis pentlandii*)
Piciformes	Picidae	Carpintero negro (*Campephilus magellanicus*)
Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelicano (*Pelecanus thagus*)
	Ardeidae	Garza cuca (*Ardea cocoi*)
	Threskiornithidae	Cuervo de pantano (*Plegadis chihi*) Cuervo de pantano de la Puna (*Plegadis ridgwayi*)
Gruiformes	Rallidae	Tagua cornuda (*Fulica cornuta*) Tagua gigante (*Fulica gigantea*) Pidencito (*Laterallus jamaicensis*) Pidén austral (*Rallus antarcticus*)
Podicipediformes	Podicipedidae	Pimpollo tobiano (*Podiceps gallardoi*)

ORDEN	FAMILIA	EJEMPLO DE ESPECIES PRESENTES EN CHILE
		Huala (*Podiceps major*) Blanquillo (*Podiceps occipitalis*) Picurio (*Podilymbus podiceps*) Pimpollo (*Rollandia rolland*)
Passeriformes	Emberizidae	Comesebo de los tamarugales (*Conirostrum tamarugense)*
	Furnariidae	Churrete chico de más afuera (*Cinclodes oustaleti baeckstroemii*) Rayadito de más afuera (*Aphrastura masafuerae*)
	Tyrannidae	Cachudito de Juan Fernandez (*Anairetes fernandezianus*) Cazamoscas chocolate (*Neoxolmis rufiventris*) Pajaro amarillo (*Pseudocolopteryx flaviventris*)
Cabe destacar que el orden Pelecaniformes antes incluía a algunas especies chilenas que ahora se encuentran en los ordenes Suliformes y Phaethoniformes.		
Phaethoniformes	Phaetontidae	Ave del trópico de cola roja (*Phaeton rubricauda*)
Suliformes	Fregatidae	Ave fragata grande (*Fregata minor*)
	Phalacrocoracidae	Guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*) Lile (*Phalacrocorax gaimardi*)
	Sulidae	Piquero (*Sula variegata*)

Fuente: Guía para la evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y en Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos del Servicio Agrícola y Ganadero (2015).

Tabla 2. Listado de especies de aves propuestas por SAG (2015), como especies con mayor probabilidad de colisionar con proyectos de transmisión eléctrica, en función del atributo de maniobrabilidad y comportamiento.

ORDEN	FAMILIA	EJEMPLO DE ESPECIES PRESENTES EN CHILE
Anseriformes	Anatidae	Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) Cisne coscoroba (*Coscoroba coscoroba*) Cisne de cuello negro (*Cygnus melanocorypha*) Pato cuchara (*Anas platalea*) Pato gargantillo (*Anas bahamensis*) Pato rinconero (*Heteronetta atricapilla*) Piuquén (*Chloephaga melanoptera*) Quetru volador (*Tachyeres patachonicus*)
Pelecaniformes	Ardeidae	Garza cuca (*Ardea cocoi*) Huairavillo (*Ixobtychus involucris*)
Cathartiformes	Cathartidae	Cóndor (*Vultur gryphus*)
Charadriformes	Laridae	Gaviota andina (*Larus serranus*) Gaviota garuma (*Larus modestus*) Gaviotín chico (*Sterna lorata*) Gaviotín de San Félix (*Anous stolidus*) Gaviotín monja (*Larosterna inca*)
Suliformes	Pelecanidae	Fardela blanca (*Ardenna creatopus*)
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	Guanay (*Phalacrocorax bougainvilli*)

ORDEN	FAMILIA	EJEMPLO DE ESPECIES PRESENTES EN CHILE
		Lile (*Phalacrocorax gaimardi*)
Gruiformes	Rallidae	Tagüita purpúrea (*Porphyrio martinicus*) Tagua andina (*Fulica ardesiaca*) Tagua (*Fulica armillata*) Tagua cornuda (*Fulica cornuta*) Tagua gigante (*Fulica gigantea*) Tagua chica (*Fulica leucoptera*) Tagua de frente roja (*Fulica rufifrons*) Tagüita del norte (*Gallinula galeata*) Tagüita (*Gallinula melanops*) Pidencito (*Laterallus jamaicensis*) Pidén moteado (*Pardirallus maculatus*) Pidén (*Pardirallus sanguinolentus*) Pidén austral (*Rallus antarcticus*)
Strigiformes	Strigidae	Concón (*Strix rufipens*) Nuco (*Asio flammeus*)
Tinamiformes	Tinamidae	Perdiz austral (*Tinamotis ingoufi*)
Columbiformes	Columbidae	Torcaza (*Patagioenas araucana*)

Fuente: Guía para la evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y en Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos del Servicio Agrícola y Ganadero (2015).

Tabla 3. Listado de especies de aves propuestas por SAG (2015), con mayor susceptibilidad de sufrir electrocución con proyectos de transmisión eléctrica, en función del atributo de maniobrabilidad y comportamiento.

ORDEN	FAMILIA	EJEMPLO DE ESPECIES PRESENTES EN CHILE
Accipitriformes	Accipitridae	Águila pescadora (*Pandion haliaetus*) Aguilucho chico (*Buteo albigula*) Aguilucho de cola rojiza (*Buteo ventralis*) Aguilucho de la puna (*Buteo poecilochrous*) Aguilucho de más afuera (*Buteo polyosoma exsul*) Peuquito (*Accipiter chilensis*)
Cathartiformes	Cathartidae	Jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*) Jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*)
	Falconidae	Halcón peregrino (*Falco peregrinus*) Cernícalo de San Juan (*Falco sparverius fernandenzis*)
Ciconiiformes	Ciconiidae	Pillo (*Ciconia maguari*) Cigüeña de cabeza pelada (*Mycteria americana*)
Procellariformes	Pelecanoididae	Fardela blanca (*Ardenna creatopus*)
Suliformes	Phalacrocoracidae	Yeco (*Phalacrocorax brasilianus*)
Strigiformes	Strigidae	Concón (*Strix rufipens*) Nuco (*Asio flammeus*)
	Tytonidae	Lechuza común (*Tyto alba*)
Piciformes	Picidae	Carpintero negro (*Campephilus magellanicus*) Pitigüe o Carpintero pitío (*Colaptes pitius*)

ORDEN	FAMILIA	EJEMPLO DE ESPECIES PRESENTES EN CHILE
Passeriformes	Emberizidae	Comesebo de los tamarugales (*Conirotrum tamarugense*)
	Furnariidae	Churrete chico de más afuera (*Cinclodes oustaleti baeckstroemii*) Rayadito de más afuera (*Aphrastura masafuerae*)
	Tyrannidae	Cachudito de Juan Fernández (*Anairetes fernandezianus*) Cazamoscas chocolate (*Nexolmis rufiventris*) Pájaro amarillo (*Pseudocolopteryx flaviventris*)

Fuente: Guía para la evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y en Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos del Servicio Agrícola y Ganadero (2015).

- ✓ **Factores de susceptibilidad de la avifauna:** Estos están relacionados con el estado de sensibilidad demográfica de las especies, es decir, con la historia o ciclo de vida, ya que los cambios en las tasas de crecimiento poblacional son en parte resultados de la supervivencia y fecundidad de los adultos. Es por ello que dentro de estos factores también se incluye la capacidad reproductora, medida que depende del tamaño de puesta de cada especie registrada, siendo las especies más sensibles aquellas que ponen un menor número de huevos y que tienen una menor frecuencia anual de reproducción.

En Chile existen aún algunos aspectos de la avifauna que no están bien desarrollados desde el ámbito científico, siendo el tamaño poblacional uno de ellos. Dentro de los trabajos más completos con respecto a este tema, es el estudio realizado por Matus *et al.,* 2010, en el cual se realizaron censos de aves acuáticas a nivel nacional, sin embargo, no se encontró información sobre tamaños poblacionales para aves terrestres en Chile. Para ello se trabajó con el número de individuos que se registró durante las jornadas de monitoreo, dado que, no se cuenta con datos poblacionales validados científicamente o algunos de ellos no existen en el país, de modo que, por ahora es el único antecedente para la zona, que representa una aproximación del estado actual de las aves presentes en el área de estudio. Otro factor que indica la sensibilidad de las especies es su estado de conservación. Para la definición de los estados de conservación se utilizó el listado determinado por el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) y la Ley de Caza y su reglamento (SAG, 2017).

C.2. Trabajo de campo

C.2.1. Periodo y sitios de muestreo

El trabajo de terreno consistió en la evaluación del tránsito aéreo de aves en el área de estudio, el cual involucra el parque eólico (PE) y el área destinada a la línea de transmisión (LTE). Previamente se consideró la realización de una campaña inicial de exploración del área que incluye el PE y la LTE, más la realización de ocho campañas de terreno ejecutadas de manera estacional para la observación diaria de aves. El detalle de las campañas se resume en la **Tabla 4.**

Tabla 4. Resumen de campañas ejecutadas en terreno para el área de estudio.

Periodo	Fecha	Actividad	Área de evaluación
Primavera	12 al 18 de diciembre de 2018	Exploración inicial, monitoreo de aves	Proyecto (PE + LTE)
Verano	19 al 26 de febrero de 2019	Monitoreo de aves	Parque eólico
Otoño	19 al 26 de mayo de 2019	Monitoreo de aves	Parque eólico
Invierno	05 al 12 de agosto de 2019	Monitoreo de aves	Parque eólico
Primavera	06 al 13 de noviembre de 2019	Monitoreo de aves	Parque eólico
Verano	16, 17 y 18 de marzo de 2020	Monitoreo de aves	Línea de transmisión
Otoño	12,13 y 14 de mayo de 2020	Monitoreo de aves	Línea de transmisión
Invierno	10, 11, 12 de septiembre de 2020	Monitoreo de aves	Línea de transmisión
Primavera	18, 19 y 20 de diciembre de 2020	Monitoreo de aves	Línea de transmisión

PE: Parque Eólico; **LTE:** Línea de Transmisión Eléctrica
Fuente: Elaboración propia.

Previo al inicio de la primera campaña, se seleccionaron los sitios de muestreo; para ello, previamente se definieron los tipos de ambiente presentes en el área de estudio, mediante análisis de fotografías satelitales (Google Earth Pro versión 7.3.3.7786). Una vez caracterizados los sitios de muestreo, se determinaron las zonas con características de habitabilidad para las aves, para ello se consideraron dos criterios:

a. Áreas de ocupación por las estructuras del proyecto (aerogeneradores, línea de trasmisión eléctrica, caminos, instalaciones de faenas, subestación eléctrica, etc.).
b. Áreas de importancia ecológicas, como por ejemplo, cuerpos y/o cursos de agua que se encuentran dentro del área de estudio, ubicadas dentro de los predios que involucra el proyecto y fuera de estos pero con acceso público.

En total se evaluaron 32 sitios de monitoreo en el área de estudio. En el área del parque eólico el trabajo de campo en cada campaña fue desarrollado durante

un periodo de ocho días, donde se evaluó una totalidad de 23 sitios de monitoreo de aves, los cuales se evaluaron durante un ciclo anual. Estos sitios fueron denominados de tres formas: "MO" son sitios que evalúan zonas que no tienen cerca obras ni acciones del proyecto, son zonas ecológicamente relevantes, entre ellos están los ríos Laja, Biobío, Guaqui y estero Chivato; las lagunas Coyanco, La Señoraza, Postahue, La Potreada, y el Desagüe, todos importantes como sistemas, por albergar una alta diversidad de especies (UICN, 2008). "MAO" son los sitios ubicados en el lado oeste del área del Proyecto y "MAE" son los sitios ubicadas en el lado este del área del Proyecto (**Tabla 5, Figura 3**). Los sitios del lado este y oeste consideran las estructuras del proyecto, especialmente los sectores donde se emplazarán los aerogeneradores.

El trabajo de campo que abordó el área de la línea de transmisión fue desarrollado durante cuatro periodos del año, verano, otoño, invierno y primavera, por un periodo de tres días, donde se evaluó una totalidad de 9 sitios de monitoreo de aves denominadas "M" (**Tabla 5, Figura 3**).

Tanto en los monitoreos del parque eólico como de la línea de transmisión participaron tres profesionales con experiencia en el grupo de las aves.

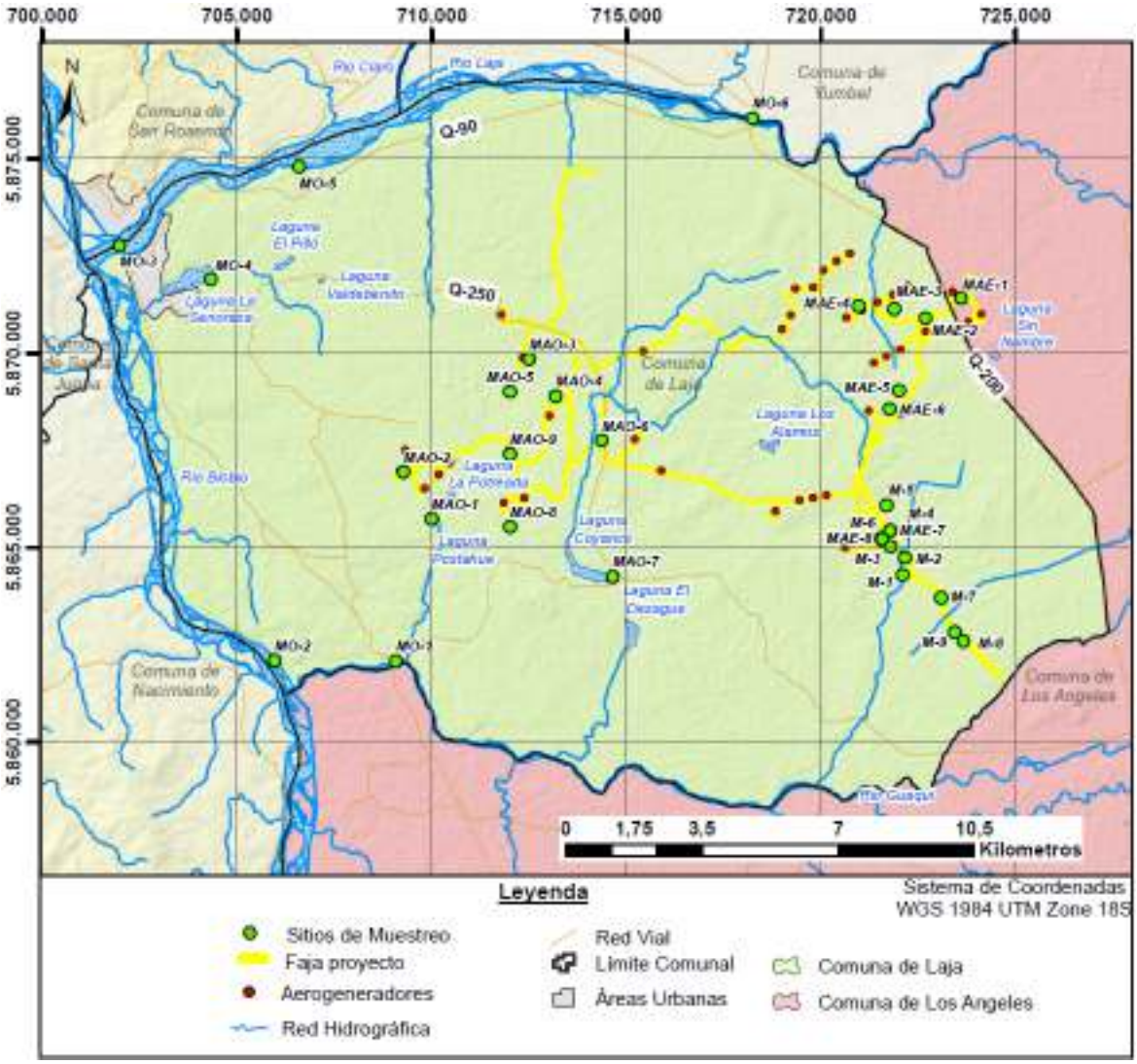
Tabla 5. Coordenadas (Datum WGS, Huso 18) de los sitios de monitoreo de aves en el área de estudio. **AG:** Aerogenerador, **T**: Torres de la Línea de transmisión.

Sitio	Coordenadas		Aerogenerador cercano o Sitio Relevante	Dirección de observación
	Este	Norte		
MO-1	709.098	5.862.085	Río Guaqui	Sur
MO-2	706.079	5.862.087	Río Bío-Bío	Sureste
MO-3	701.998	5.872.760	Desembocadura Río laja	Oeste
MO-4	704.163	5.871.845	laguna La Señoraza	Sureste
MO-5	715.017	5.862.629	laguna El Desagüe	Este
MO-6	718.249	5.876.022	Río Laja	Oeste
MAO-1	710.016	5.865.727	laguna Postahue, al sur de AG7	Noreste
MAO-2	709.139	5.866.058	AG6	Noreste
MAO-3	712.475	5.869.349	AG2	Sur
MAO-4	712.930	5.868.966	Pradera entre AG4-AG2	Norte
MAO-5	712.019	5.868.989	Pradera entre AG4-AG2	Noreste
MAO-6	714.380	5.867.744	Estero El Chivato	Oeste
MAO-7	714.661	5.864.245	laguna Coyanco	Oeste
MAO-8	712.121	5.865.436	AG11-AG12	Oeste
MAO-9	711.974	5.867.291	AG10	Este
MAE-1	723.841	5.871.129	AG27-AG28	Noreste
MAE-2	721.657	5.871.114	AG24-AG25	Sur
MAE-3	722.789	5.870.968	Instalación de Faenas 1, AG31	Sureste
MAE-4	720.983	5.871.202	Plantas de Hormigón1 y 2, AG22-AG23	Suroeste
MAE-5	721.327	5.868.512	AG35-AG36	Noroeste
MAE-6	721.766	5.868.560	AG37	Noroeste
MAE-7	721.790	5.865.431	Pradera Fundo La Ciénaga	Este
MAE-8	721.561	5.865.238	AG43	Sur
M-1	722.099	5.864.167	T12	Noreste
M-2	722.132	5.864.806	T10-T11-T12	Oeste
M-3	721.795	5.865.120	T09-T10	Este
M-4	721.773	5.865.382	T08-T09	Norte
M-5	721.748	5.866.046	T05-T06-T07	Este
M-6	721.233	5.864.645	T07-T08-T09	Noreste
M-7	723.126	5.863.764	T14-T15	Sur
M-8	723.490	5.862.686	T17-T18-T19	Sureste
M-9	723.504	5.862.739	T16-T17-T18	Norte

Fuente: Elaboración propia.

La selección de los sitios de monitoreo además consideró la visibilidad dada por el relieve, la vegetación, ubicación de los aerogeneradores, línea de transmisión eléctrica y la existencia de algún sitio ecológicamente relevante. De esta manera, y de acuerdo con las recomendaciones del Scottish Natural Heritage (2005) y la Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA (SEA, 2015), los sitios de monitoreo fueron situadas en zonas

relativamente abiertas y planas, que permitieran cubrir visualmente la mayor cantidad de área posible. En la **Figura 3** se detalla la distribución de los sitios de monitoreo en el área de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Ubicación de los sitios de muestreo de aves respecto al proyecto Parque Eólico Rinconada.

C.2.2 Métodos de trabajo

Para responder a los objetivos del trabajo, y tener una aproximación del ciclo de actividad diario de las aves, el día fue dividido en tres jornadas, considerando los momentos crepusculares, es decir, horas cercanas al amanecer y al atardecer, como sugiere la Guía del SEA (2015) en la ficha FA-16: Fauna-Aves. Adicionalmente,

se incorpora dentro del día una jornada de observación durante el mediodía, ya que, está documentado que las aves aprovechan las corrientes térmicas para ejecutar vuelos (Ferguson-Lees & Christie, 2001) , por lo que durante medio día estas condiciones se intensifican, aumentando la probabilidad de observar aves del grupo de las rapaces durante este periodo. Por lo tanto, la jornada de trabajo se compone de tres rangos horarios (periodos) entre la salida y la puesta del sol. Los siguientes horarios componen cada periodo: amanecer (6:30 a 9:30 hrs), mediodía (10:00 a 14:00 hrs) y atardecer (15:30 a 21:00 hrs), esto permite establecer la observación de aves considerando un ciclo diario desde un mismo punto.

Dentro del rango de horario descrito, el monitoreo se realizó durante dos horas y 10 minutos en cada periodo, lo que totalizó 6,5 horas diarias de esfuerzo de muestreo sistemático por profesional, en el área de estudio. En la **Tabla 6**, se presenta el total de horas de observación de aves por campaña. Cabe destacar que el horario de trabajo (inicio y término de la jornada) está condicionado al periodo climático del año, es decir, a las horas luz, por lo que el rango horario variará según la estación del año que se evalúe, siendo invierno la época con menor cantidad de horas luz y verano aquella con mayor cantidad de horas de luz.

Tabla 6. Resumen del número de horas ejecutadas en terreno para la evaluación de tránsito aéreo de aves.

Área del proyecto	Época	Actividad	Horas de observación de aves
			Horas
Parque eólico	Primavera, 2018	Exploración inicial	136,5
	Verano, 2019	Monitoreo de aves	149,5
	Otoño, 2019	Monitoreo de aves	149,5
	Invierno, 2019	Monitoreo de aves	149,5
	Primavera, 2019	Monitoreo de aves	149,5
Línea de transmisión eléctrica	Verano, 2020	Monitoreo de aves	58,5
	Otoño, 2020	Monitoreo de aves	58,5
	Invierno, 2020	Monitoreo de aves	58,5
	Primavera 2020	Monitoreo de aves	58,5
		Total Horas	**968,5**

Fuente: Elaboración propia.

El campo visual delimitado para las observaciones abarcó 180°, considerando como punto focal la ubicación proyectada de uno o dos aerogeneradores y una extensión de 90° hacia cada lado. Para la línea de transmisión se consideró el mismo ángulo de observación, estando la línea de transmisión dentro del área visual. Aquellos desplazamientos ocurridos detrás del observador sólo fueron

incluidos si el profesional consideró que eran relevantes, pero evitando descuidar la cobertura efectiva hacia adelante (Jenkins *et al.,* 2012).

La detección de especies fue realizada desde una silla de campo de manera visual (**Foto 1**), para lo cual se contó con ayuda de binoculares Vortex modelo Crossfire HD 12x50 y un telescopio terrestre Vortex modelo Diamondback 20-60 x 60. Cada vez que fue posible, entre los períodos de monitoreo sistemático se recorrieron los alrededores del sitio de monitoreo para obtener registros fotográficos de interés de las especies con cámaras digital Canon modelo Eos Rebel Xti.



Fuente: Set fotográfico del autor.

Foto 1. Monitoreo desde silla de campo y uso de monocular y binocular para detección e identificación de aves en desplazamiento.

Los datos fueron registrados en una ficha de campo (**Foto 2**) que incluyó la siguiente información:

- ✓ **N° de registro**: corresponde a un número asignado al dato recopilado y que sigue un orden cronológico diario.
- ✓ **Cantidad de ejemplares (N)**: número de individuos detectados.
- ✓ **Identificación de la especie**: a través del nombre común y científico.
- ✓ **Movilidad**: indicación si el ave estaba en vuelo (v), posada (p) o una mezcla de ambas (por ejemplo, p-v-p si el ave fue detectada inicialmente posada y luego voló para posarse en otro lugar).
- ✓ **Dirección de vuelo**: indicación mediante el uso de los puntos cardinales.
- ✓ **Tipo de vuelo**: para indicar si el vuelo era rectilíneo (rec), cícleo (cíc) o estacionario (est).

- ✓ **Altura de vuelo**: se registraron todos los desplazamientos de aves y sus alturas de vuelo en la planilla; la estimación de la altura de vuelo se realiza sobre la base de las dimensiones de los elementos presentes en el área, este caso de la altura de los árboles (**Foto 3**). Este ítem se complementa con la gráfica de los vuelos sobre un mapa de los sitios monitoreados y el aerogenerador cercano en cada sitio. En este mapa se registran los vuelos que se realizan en el área de riesgo del aerogenerador (considera la dimensión de la estructura, especialmente el área de barrido del aerogenerador); los vuelos de mayor riesgo para las aves se describen en la **Figura 4.** En el caso de la línea de transmisión eléctrica, considera los vuelos a la altura de los vanos y torres eléctricas, los vuelos de mayor riesgo se describen en la **Figura 5.**
- ✓ **Observaciones**: incluye información variada, por ejemplo, el sustrato en caso de detectarse un ave posada, el sexo del pájaro si fue posible identificarlo o la identidad del individuo respecto de distintos registros.



Fuente: Set fotográfico del autor.

Foto 2. Registro de datos del desplazamiento de aves, ficha de campo.



Fuente: Set fotográfico del autor.

Foto 3. Estimación de la altura de vuelo de las aves presentes en el área de estudio. (Ejemplo del uso de la altura de los árboles como referencia).

Previo al inicio de la actividad de monitoreo, se registró la riqueza y abundancia de la avifauna, para ello se usó el método de parcelas circulares de radio ilimitado (MacGregor–Fors *et al.,* 2010), establecidas en cada sitio de monitoreo. Se registraron todas las aves mediante contacto visual o auditivo, durante un período de 10 minutos por sitio de monitoreo (Bibby *et al*., 2000) en cada periodo del día (mañana, mediodía y atardecer). Además, previo al inicio del conteo, se registró mediante fotografía del sitio de monitoreo y se describió de forma general en función de la composición florística, una vez realizado esto, se realiza una pausa en silencio de aproximadamente 10 minutos para que se establezca la actividad de los animales del lugar.

C.3 Trabajo de gabinete

El trabajo consistió en la descripción de los siguientes ítems para el área de estudio en donde se emplaza el Proyecto, los cuales incluyen el análisis de la valoración del potencial riesgo de colisión, tanto para el parque eólico como para la línea de transmisión, mientras que el riesgo potencial de electrocución es aplicado solo a la línea de transmisión.

C.3.1 Caracterización *in situ* de los sitios de monitoreo de aves

Previamente se definieron los tipos de ambiente presentes, mediante análisis de fotografías satelitales (Google Earth Pro versión 7.3.2.5776), los cuales fueron posteriormente ratificados o modificados por observaciones directas en terreno. Esta caracterización se realizó describiendo la conformación florística de todos los

sitios de monitoreo. La "conformación florística" o "*conjunto de especies vegetales que se encuentran en un lugar determinado*" (Gajardo,1994), fue determinada en función al grupo dominante de especies y su origen, que componen la vegetación presente en un área determinada, resultados que se corroboran con el estudio de Flora y Vegetación y la COT del proyecto (**Capítulo 3.2.2. Línea base Flora y vegetación** y **Carta 2. Carta Ocupacional de Tierras del presente EIA**).

C.3.2. Descripción taxonómica de las especies registradas

Para cada grupo de aves se elaboró una tabla de las especies registradas, utilizando la clasificación taxonómica de las especies según la Ley de Caza (SAG, 2017) y según SACC, 2019 (South American Classification Committee of the American Ornithologists' Union o Comité de Clasificación Sudamericano de la Unión Americana de Ornitólogos). Esta última clasificación se utiliza preferentemente para el análisis de los grupos, ya que agrupa todas las especies a nivel continental y, principalmente, porque está en permanente revisión y actualización de la taxonomía de dichas especies.

C.3.3. Estados de conservación

Los estados de conservación de las especies de las aves presentes en el área de estudio, se determinaron de acuerdo a las listas oficiales de especies con problemas de conservación para Chile en base al: Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (RCE) según el Decreto N° 6 del 2017 de Ministerio del Medio Ambiente (hasta16 avo proceso de clasificación de especies); Ley 19.473 de Caza y su Reglamento Artículo 3 (SAG, 2017), y las listas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2019) (**Tabla 7**). Para el caso del RCE y Ley de Caza, los estados de conservación están definidos por regiones o zonas del país (en este caso Zona Sur, de la VIII a la X región). Por otro lado, se utilizó la nomenclatura No Evaluada (NE) para las especies que, si bien pueden haber sido evaluadas o no en los procesos de clasificación de especies, posteriormente no aparecen en las listas oficiales.

Tabla 7. Nomenclatura utilizada Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE), la Ley de Caza en sus Art. 3 y 4, SAG (2017) y las listas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2019).

LEY DE CAZA	RCE Y UICN
B: Beneficioso para Actividad Silvoagropecuaria **S**: Densidad Poblacional Reducida **E:** Beneficiosa para la Mantención de Ecosistemas Naturales **P**: especie catalogada como en Peligro de Extinción. **V**: especie catalogada en estado de conservación Vulnerable. **R:** especie catalogada como Rara. **I**: especie catalogada como Escasa o Inadecuadamente Conocida. **F**: especie catalogada como Fuera de Peligro.	**CR**: En peligro crítico **DD**: Datos insuficientes **EN**: En Peligro **EW**: Extinta en estado silvestre **EX**: Extinta **FP**: Fuera de Peligro **IC**: Insuficientemente Conocida **LC:** Preocupación menor **NT**: Casi amenazada **R:** Rara **VU:** Vulnerable
NL: No Listada **NC**: No Clasificada	

Fuente: Elaboración propia.

C.3.4. Descripción de los parámetros comunitarios básicos

Se describe de manera general para toda la zona del área de estudio y por sitios de monitoreo los parámetros comunitarios básicos de riqueza (S') y abundancia (N') total y relativa de la avifauna del lugar.

C.3.5. Descripción de frecuencia de vuelos

Durante los registros diarios en el periodo de trabajo de campo, se obtuvo la frecuencia de vuelos o tránsitos de las aves para cada sitio de monitoreo. Este dato es importante ya que es indicativo de como las aves utilizan el espacio aéreo durante un ciclo diario del sector donde se instalará un aerogenerador o la línea de transmisión, ya que se registran todos los vuelos o pasos de las aves en cada sitio de monitoreo en los tres periodos del día (mañana, mediodía y tarde).

C.3.6. Cartografías del tránsito y uso del espacio aéreo

Con el fin de graficar el uso del espacio aéreo de los sitios de monitoreo durante un ciclo anual, se mapearon todos los desplazamientos observados dentro del rango de altura de riesgo para las estructuras del área del Proyecto. Considerando vuelos lineales o de cruce, cícleos, estacionarios y de bandadas.

C.3.7. Obtención de direcciones de vuelos

Durante los registros diarios en el periodo de trabajo de campo, se obtuvo la dirección de vuelo de cada ejemplar o grupo de aves para cada sitio de monitoreo, determinándose las direcciones predominantes para evaluar si existe un patrón direccionado de tránsito de aves que puedan ser potencialmente riesgosas.

C.3.8. Descripción de los índices para la evaluación de riesgo de colisión:

a. Índice de sensibilidad para aves (ISA)

Este índice pondera siete factores considerados relevantes para evaluar el riesgo de colisión de aves (Noguera *et al.* 2010). Estos factores se basan en pautas de comportamiento de las especies en el área de estudio (tipo y altura de vuelo), adaptaciones de las aves para el vuelo (carga y aspecto alar) y características locales propias de las especies (estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y capacidad reproductora). La valoración de estos factores es de 1 a 4, siendo 1: menor vulnerabilidad, y 4: mayor vulnerabilidad. Los datos permiten establecer un ISA para cada especie en cada sitio de monitoreo, cuyo rango varía entre 1 y 16. Para el cálculo del ISA se define la siguiente expresión:

$$ISA = \frac{(A + B + C + D)}{4} \times \frac{(E + F + G)}{3}$$

Dónde:

A: Tipo de Vuelo
B: Altura de Vuelo
C: Maniobrabilidad
D: Estacionalidad
E: Tamaño Poblacional
F: Estado de Conservación
G: Capacidad Reproductora

Tipo de Vuelo (A)

Este factor fue determinado *in situ*, en función de la actividad realizada por la especie durante la observación. Definiéndose así:

- **Valor 1:** vuelo ocasional: aves posadas y que se desenvuelven principalmente en el suelo.
- **Valor 2:** vuelo intermedio: especies cuyo vuelo no sobrepasa la altura del dosel.
- **Valor 3:** vuelo de cruce o lineal: especies que presentaron un mayor desplazamiento, en este caso sobre los aerogeneradores.

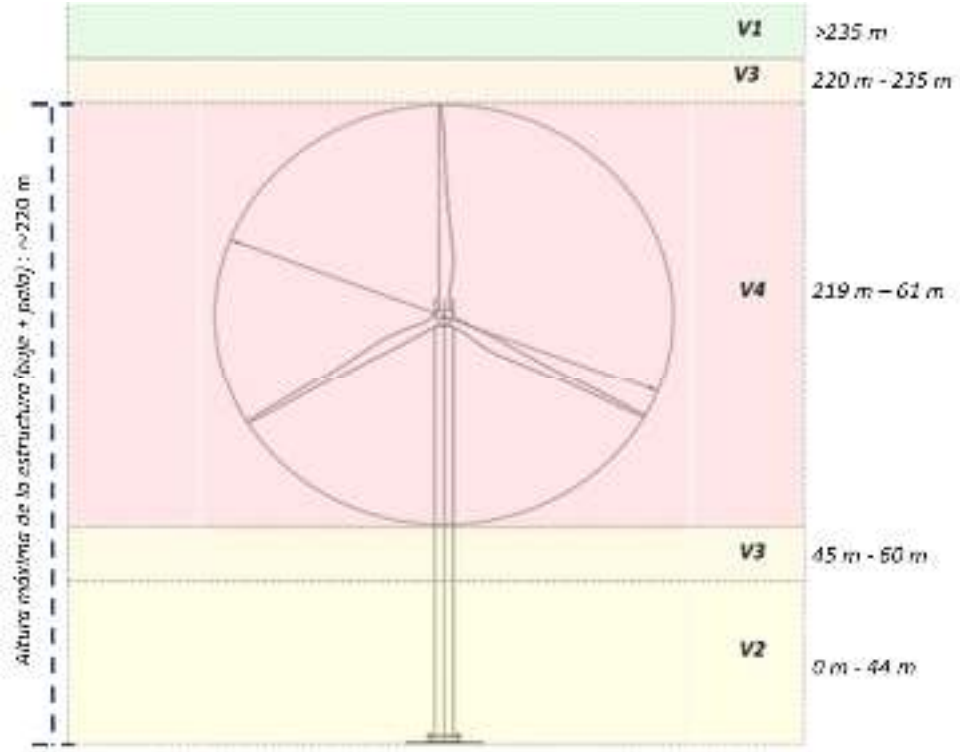
- **Valor 4:** vuelo cícleo y estacionario, vuelos de prospección intensiva del terreno y vuelos de caza.

Altura de Vuelo (B)

Este factor fue estimado *in situ*, tomando como referencia el entorno, principalmente la altura de árboles. Posteriormente, las categorías de altura se establecieron en función de las dimensiones de las estructuras y el área espacial ocupada por el aerogenerador, torres, cableado de conducción y cable de guarda, considerándose como más peligrosa el área ocupada por las aspas y los cables de la línea de transmisión eléctrica.

i. **Parque eólico:** Las estructuras contempladas (aerogeneradores) tienen una altura de 140 m hasta el rotor y un largo de 81m de aspas (**Figura 2**) por lo tanto, la categorización de la vulnerabilidad se definió así:

- **Valor 1:** 15 m sobre el punto más alto de la estructura (ápice de las aspas) (>235 m) (**V1**).
- **Valor 2:** desde el suelo hasta 15 m por debajo del punto más bajo de las aspas (0-44m) (**V2**).
- **Valor 3:** desde el punto más alto de las aspas hasta 15 m por encima del ápice de las aspas (220-235 m) y desde el punto más bajo de las aspas hasta 15 m por debajo (45-60 m) (**V3**).
- **Valor 4:** entre el punto más bajo y hasta el más alto de las aspas (61-219 m) (**V4**).

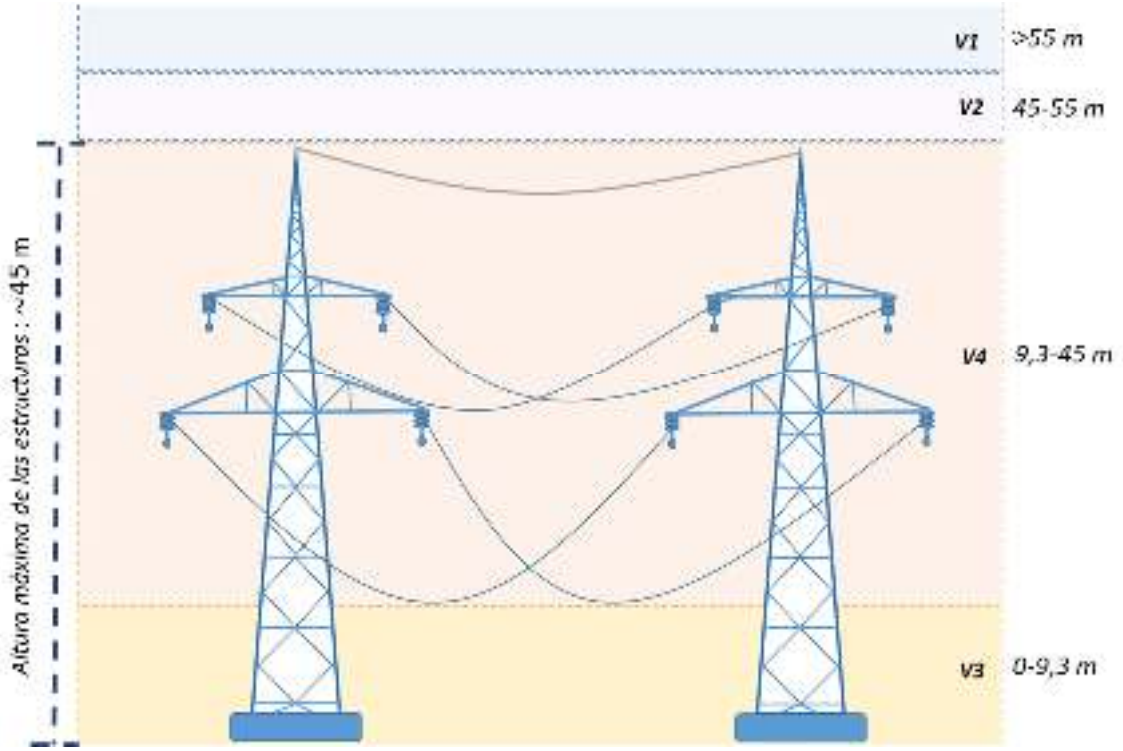


Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Nivel de Vulnerabilidad del espacio aéreo según la ocupación del mismo por la estructura de un aerogenerador para el vuelo de las aves. **V1**: zona de bajo riesgo de colisión; **V2**: zona de riesgo de colisión medio-bajo; **V3**: zona de riesgo de colisión medio-alto y **V4**: zona de alto riesgo de colisión.

ii. **Línea de transmisión eléctrica:** Las estructuras contempladas tienen una altura máxima de 45 m, mientras que la altura del conductor más bajo a mitad del vano es de 9,35 m (**Figura 3**) por lo tanto la categorización de la vulnerabilidad se definió así:

- **Valor 1:** sobre 10 metros desde el punto máximo de la estructura (>55 m) (**V1**).
- **Valor 2:** entre el punto más alto de la torre y sobre 10 metros de este punto (45-55 metros) (**V2**).
- **Valor 3:** desde el suelo hasta por debajo del vano del cable más bajo de la línea (0-9,3 metros) (**V3**).
- **Valor 4:** entre el punto más bajo y hasta el más alto de los cables conductores (9,3-45 metros) (**V4**).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Nivel de Vulnerabilidad del espacio aéreo según la ocupación del mismo por la estructura de la línea de transmisión eléctrica para el vuelo de las aves. **V1**: zona de bajo riesgo de colisión; **V2**: zona de riesgo de colisión medio- bajo; **V3**: zona de riesgo de colisión medio-alto y **V4**: zona de alto riesgo de colisión.

Maniobrabilidad (C)

Los factores utilizados para determinar la maniobrabilidad de las especies son inherentes a la morfología de cada una de estas y corresponden a la carga alar y el aspecto alar. Se consideró sólo el factor de aspecto alar, debido a que no se pudo contar con información de carácter científico sobre las dimensiones de las superficies de las alas de todas las especies presentes en el área. Para el cálculo del factor aspecto alar – envergadura (cm)/masa corporal (gr) - se utilizaron los datos publicados por Behn Kuhn (2012), González *et al.* (2011), Jaramillo (2005) y Morgado *et al.* (1987), obteniéndose las siguientes categorías:

- **Valor 1:** >1,17 cm/gr.
- **Valor 2:** 1,17 – 0,3 cm/gr.
- **Valor 3:** 0,29 – 0,09 cm/gr.
- **Valor 4:** < 0,09 cm/gr.

Estacionalidad (D)

Este parámetro evalúa el riesgo en función a la permanencia de las especies en el área de estudio y, por ende, el tiempo de exposición al peligro; por ello, la mayor valoración la tienen las aves residentes frente a las migratorias. La obtención de esta información se basó principalmente en los antecedentes de la página www.avesdechile.cl y publicaciones de Raimilla *et al.* (2012), Jaramillo (2005) y Jaksic & Jiménez (1986). Las categorías son:

- **Valor 1:** Especies raras o divagantes, especies presentes de manera ocasional.
- **Valor 2:** Migrantes de larga trayectoria, especies que cruzan las fronteras de los países.
- **Valor 3:** Invernantes o migrantes, especies que migran dentro del territorio nacional.
- **Valor 4:** Residentes, especies establecidas en el área.

Abundancia (E)

En términos estrictos, el factor utilizado por Noguera *et al.* (2010) es el logaritmo neperiano (Ln) del tamaño poblacional de las especies. Sin embargo, en nuestro país no existen estudios de los tamaños poblacionales de la mayoría de las especies terrestres, por lo que para el cálculo de este factor se utilizó el número de individuos total de cada especie de aves obtenida del mismo monitoreo bajo el método de Bibby *et al*., (2000). La ponderación de menor a mayor vulnerabilidad es:

- **Valor 1:** > 9,14
- **Valor 2:** 8,27 – 9,14
- **Valor 3:** 7,39 - 8,26
- **Valor 4:** < 7,39

Estado de Conservación (F)

El modelo propuesto por Noguera *et al.* 2010, utiliza los estados de conservación de las especies de BirdLife International, no obstante, la legislación ambiental de Chile establece como válidos los criterios presentados en el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y la Ley de Caza y su Reglamento del SAG. Sin embargo, como la mayoría de las aves no se encuentran categorizadas en algún estado de conservación en el RCE, pero sí aparecen en la Ley de Caza con algún estado de protección, se utilizaron estos criterios según lo establecido en el artículo 3°: (**B**) especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria; (**S**) especie catalogada con densidades poblacionales reducidas y (**E**) especie catalogada como benéfica para la

mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales. En la ponderación se determinó el menor riesgo para aquellas especies que no se encuentran listadas o aparecen sin datos. Mientras que el riesgo más alto es para aquellas aves que presentan uno o más criterios del estado de protección (**B**, **S** y/o **E**) definido por la Ley de Caza, o bien, presentan estados de conservación según Ley de Caza o el RCE (**LC**: Preocupación Menor, **NT**: Casi Amenazada, **R**: Rara, **VU**: Vulnerable, **IC**: Insuficientemente conocida, **DD**: datos deficientes, **CR**: En peligro crítico, **EN**: En peligro). Las categorías de valoración se presentan a continuación:

- **Valor 1:** Especie no listada o sin datos
- **Valor 2:** Especie con algún criterio de protección (B, S y/o E).
- **Valor 3:** Especie con estado de conservación según RCE o Ley de Caza (LC, NT).
- **Valor 4:** Especie con estado de conservación según RCE o Ley de Caza (R, VU, IC, DD, CR, EN).

Capacidad reproductora (G)

Con este factor se evalúa la tasa de renovación de las especies, y se define como el número de puesta de las especies registradas. En aquellas especies que presentaban tamaño de puesta amplio, se optó por usar el valor menor, ya que se pondera la peor situación. Los datos se obtuvieron de Altamirano *et al.* (2012), Gana (1944) y www.avesdechile.cl. La ponderación de menor a mayor vulnerabilidad es:

- **Valor 1:** > 4 huevos.
- **Valor 2:** 3-4 huevos.
- **Valor 3:** 2 huevos.
- **Valor 4:** 1 huevo.

b. Índice de vulnerabilidad espacial (IVE)

Este índice resulta de la sumatoria de las frecuencias de cada una de las especies observadas en terreno (Noguera *et al. 2010*). Esta valoración se realiza para cada sitio muestreado, considerando que de un sitio a otro se pueden producir situaciones diferentes para las aves. Para el cálculo del IVE se define la siguiente expresión:

$$IVE = \sum_{i}^{n} (\ln(pi + 1) x ISAi)$$

Donde,

Pi: número de observaciones de la especie i en cada sitio muestreado
ISAi: valor de ISA de la especie i

Noguera *et al.* (2010) estableció una escala para el IVE en función de los percentiles obtenidos; a partir de estos valores es posible sectorizar puntos o tramos con diferente nivel de riesgo de colisión, de este modo es factible identificar de manera objetiva las ubicaciones potencialmente más riesgosas. La valoración del potencial de riesgo relativo según el percentil es la siguiente:

- **Riesgo menor:** $<P_{50}$.
- **Riesgo intermedio:** $P_{50} - P_{75}$.
- **Riesgo mayor**: $>P_{75}$.

Los resultados del cálculo del IVE, se evaluaron a partir del IVE medio, ya que se consideran las especies que superaron la mediana del ISA específico, de esta forma se reduce la posibilidad de dilución de la vulnerabilidad por especies menos sensibles.

C.3.9. Valoración del efecto de electrocución con la línea de transmisión eléctrica.

Para evaluar el efecto de electrocución sobre la comunidad de aves presentes en el área del proyecto, se evaluó las condiciones morfológicas de las aves registradas, y las condiciones estructurales y geográficas de la línea de transmisión, haciendo uso de la información presentada en la guía del SAG del año 2015. Al respecto, se pondera cualitativamente cuáles son las condiciones del proyecto más riesgosas para las aves.

C.3.10 Evaluación de los efectos acumulativos y sinérgicos

Para la evaluación de los efectos acumulativos y sinérgicos sobre la avifauna entre el proyecto Parque Eólico Rinconada y otros proyectos emplazados en la zona, se realizó un levantamiento de información bibliográfica, que incluye la base de datos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) en búsqueda de los proyectos que se encuentran entorno al proyecto PE Rinconada, tanto con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) aprobadas como proyectos En Calificación. Los resultados de la evaluación se presentan en el **Anexo 5.2 del presente documento.**

D. RESULTADOS

D.1. Análisis del estado ambiental del área de estudio

D.1.1. Caracterización *ex situ* del área del estudio

El área de estudio se sitúa geográficamente en la región del Biobío, en la Provincia del Biobío, en las comunas de Laja y Los Ángeles, localizándose específicamente entre el río Biobío por el oeste, río Laja por el norte, río Guaqui (o Huaqui) por el sur y por el este las rutas Q-300 y Q-110.

El área de estudio se emplaza entre la Depresión central y la Cordillera de la costa. En su porción norte la Depresión central corresponde a una unidad geomorfológica descrita como Llano central fluvio-glacio-volcánico, mientras que, hacia el sur, las características presentes la determinan dentro de la unidad geomorfológica del Llano central con morrenas y conos (Muñoz *et al*., 2014), lo que le confiere al paisaje sectores con mayor altura, estas geoformas de erosión se asocian a cordones costeros en rocas graníticas. Las unidades geológicas específicas corresponden al Batolito de la Costa y a Depósitos Cuaternarios, sin embargo, del trabajo de campo se identificaron, además, rocas pertenecientes a la Serie Oriental, del Basamento Metamórfico, rocas volcánicas de las Lavas de Huelehueico y sedimentos consolidados de la Formación La Montaña (**Capítulo 3.1.6. Línea de Base Geología del presente EIA**).

El área de estudio se localiza en las subcuencas del río Laja y Biobío, además de una red de drenaje conformada por esteros permanentes y estacionales, tales como Villuco, Curaco, La Morera, estos últimos drenan hacia el río Biobío; los esteros Chillico, El Desagüe y sus afluentes Pantanillos y Chivato que drenan hacia el río Guaqui (Muñoz *et al*., 2014, **Capítulo 3.1.9 Línea de Base Hidrología del presente EIA**).

El clima en la zona corresponde al tipo templado-cálido con lluvias invernales, la estación seca es de menor duración (menos de cuatro meses); por otra parte, la diferencia de precipitaciones genera dos periodos definidos: uno de superávit, entre mayo y septiembre; y uno de déficit, entre octubre y abril (Muñoz *et al*., 2014), por otra parte, a partir de los años 2012 y 2013 el máximo no sobrepasa los 1200 mm al año (**Capítulo 3.1.1 Línea de Base Clima y meteorología del presente EIA**).

La zona posee una fauna representada por las especies típicas de la zona centro-sur de Chile y asociadas a dos tipos de bosque, uno caducifolio de la frontera, perteneciente a la ecorregión valdiviana, siendo las especies más representativas el Roble y el Coigüe, por otra parte, también está representado en la zona el bosque esclerófilo de los arenales, con especies esclerófilas como el Quillay, Litre, Maitén y Arrayán (Muñoz *et al*., 2014, **Capítulo 3.2.2 Línea de Base Flora y Vegetación del presente EIA**). No obstante, la actividad agrícola y forestal desarrollada en la zona y los permanentes procesos de rotación, tala y sustitución de los cultivos han alterado los bosques y por ende el hábitat natural de la fauna, relegándola a zonas de quebradas (con presencia de vegetación nativa). Aquellas especies más resilientes han logrado adaptarse a la convivencia con las actividades humanas.

D.1.2. Caracterización *in situ* de los sitios de monitoreo

En términos generales en el área de estudio la vegetación en su estado original albergaba a un bosque caducifolio mediterráneo interior de *Nothofagus obliqua* (Roble) y *Cryptocarya alba* (Peumo) (Pliscoff & Luebert, 2008). Estos son bosques densos, donde existe gran cantidad de especies poblando el suelo, el sotobosque y los troncos de los árboles. De no poseer algún río u otro cuerpo de agua cerca, este bosque podía adoptar un perfil seco, pero con menor intensidad que el bosque esclerófilo. Sin embargo, en tiempos de lluvia recuerda mucho a los bosques laurifolios del sur, con el cual está íntimamente relacionado, compartiendo varias especies (Pliscoff & Luebert, 2008).

Actualmente, la mayor capacidad del territorio corresponde a un uso silvícola, situación que se corrobora con la información entregada por fuentes del Censo Silvoagropecuario (INE, 2001; **Capítulo 3.2.2 Línea de Base Flora y Vegetación** y **Carta 2. Carta Ocupacional de Tierras del presente EIA**). En efecto, en el área de emplazamiento del proyecto se observa que el bosque original ha sido reemplazado por monocultivos de *Pinus sp.* (Pino) y *Eucalyptus sp.* (Eucalipto), donde los resultados de los permanentes procesos de rotación, tala y sustitución de los cultivos, han alterado los bosques originales y por ende el hábitat natural de la fauna, generándose una degradación antrópica cuyo resultado es que los remanentes del bosque original han quedado confinados a quebradas o pequeños parches de bosque que forman parte de un mosaico vegetacional. La formación predominante del bosque original es el bosque caducifolio mediterráneo interior; el cual se caracteriza por un desarrollo boscoso distribuido sobre suelos planos y lomajes, siendo las especies más representativas el

Nothofagus obliqua (Roble) y *Nothofagus dombeyi* (Coigüe), formación que está muy intervenida debido al uso del suelo en cultivos, praderas y plantaciones forestales. También destaca la formación de bosque esclerófilo de los arenales, representado por especies del tipo *Luma apiculata* (Arrayán), *Quillaja saponaria* (Quillay), *Maytenus boaria* (Maitén), *Lithraea caustica* (Litre). Por otra parte, la alteración del suelo por pastoreo y/o uso agrícola, favoreció el establecimiento de praderas y zonas de matorral permanentes (Oberdorfer 1960, Teillier 2003) que son parte del paisaje actual de la zona.

Ahora bien, es relevante señalar que el área está modelada por un gran abanico aluvial, denominado "cono de arenas negras del Laja" (300-100 m), el que sobreyace a la Formación lahárica Banco del Laja (Mardones & Vargas, 2005). Este abanico se cierra en el contacto con la Cordillera de la Costa, el cono de arenas negras tiene suelos permeables (INIA, 1985) que incrementan la aridez del clima mediterráneo en verano, y se saturan en algunas partes en época de lluvias. Al respecto, las áreas centrales de la provincia, el aspecto vegetacional y faunístico, está influenciado por condiciones edáficas (presencia de regosoles y arenales), que insinúan un estado de cierta xerofilia, es decir, asociaciones vegetales adaptadas a la vida en un ambiente seco.

En la **Tabla 8** se presentan los sitios de monitoreo de aves que conforman el Proyecto Parque Eólico Rinconada y se describen cada una de ellas en función de sus hábitats particulares. En el **Apéndice 1** se incluye el registro fotográfico de los lugares donde se emplazan los sitios de monitoreo de aves.

Tabla 8. Descripción de los sitios de monitoreo del área de estudio según la composición de la vegetación presente en el área del Proyecto Parque Eólico Rinconada.

SITIO	DESCRIPCIÓN
MO-1	Sitio ubicado en la ribera norte del río Guaqui, el cual se caracteriza por presentar una profundidad de aproximadamente 1 metro, tanto la ribera norte como sur están cubiertas por árboles como Sauces, Aromos, Eucaliptos, Álamos y algunos ejemplares nativos como Arrayán, Robles, Peumo. Al sureste del sitio de monitoreo, se observa una plantación de pino inmediatamente después de hilera de sauces presentes en la ribera. Hacia el oeste del punto se ubica un puente ferroviario. Las condiciones de este sitio se mantuvieron a lo largo del año, los únicos cambios tienen que ver con perturbaciones de ruido durante el periodo de otoño mientras se desarrollaban obras de reparación del puente ferroviario mencionado anteriormente.
MO-2	Sitio emplazado en la ribera este del río Biobío. El ambiente se caracteriza por presentar en la ribera este un banco arenoso ancho, el cual durante los periodos estivales quedaba al descubierto, mientras que en los periodos de otoño e invierno este banco resulta completamente cubierto de agua, debido a la crecida del río en este periodo. Asimismo, en algunos tramos se observan plantaciones de eucaliptos que se mantuvieron a lo largo del año. La ribera oeste presenta una plantación de pinos, además en ambas riberas se entremezcla la presencia de otros árboles exóticos como álamos y aromos principalmente. Por otra parte, tanto en la ribera este y oeste se observan casas, siendo la ocupación más extensa la de la ribera oeste.
MO-3	El sitio se localiza en la desembocadura río Laja, el lugar se caracteriza por su extensión siendo ancha en ambas riberas las cuales están forestadas principalmente con vegetación exótica, principalmente álamos, alisos y sauces. En la zona central del río, tanto hacia el este como el oeste, se presentan bancos de arena, los cuales quedan al descubierto en época estival (primavera y verano), mientras que en las épocas frías y de lluvia (otoño e invierno) quedan cubiertos de agua por la crecida del río. Ambas riberas del río presentan zonas urbanizadas correspondientes a la ciudad de Laja por el sur y San Rosendo por el norte. En la ribera oeste del río Biobío, que recibe al río Laja, se observan algunos caseríos, campos agropecuarios y plantaciones forestales. Durante el periodo de invierno, en el puente ferroviario que cruza el río se realizaron trabajos de reparación de la vía, lo que introdujo perturbaciones por ruido en la zona.
MO-4	Sitio ubicado en la laguna La Señoraza, la cual se monitoreó desde dos sectores: - Sector ribera noroeste, frente al balneario principal. Esta ribera se caracteriza por la vegetación compuesta por juncos y totoras, como también ejemplares de árboles como Aliso, Sauce y Acacio blanco que bordea la orilla. Colinda con una avenida del sector urbano de la ciudad de Laja, donde se observan áreas verdes y juegos. - Sector ubicado en la ribera sureste de la laguna. Este sector se caracteriza por la ubicación de un camino de tierra que bordea la orilla de la laguna y que conduce a predios particulares con casas. El camino de tierra es menos transitado que la avenida de la ribera del frente. La vegetación ribereña en este sector se compone principalmente de juncos y totoras, y árboles como sauces, álamos y aromos. El borde sureste de este camino se compone también de matorral del tipo zarzamora, por este mismo borde se inicia un cerro en cuya parte alta existe una zona urbana de la ciudad de Laja.
MO-5	El sitio se localiza en la laguna El Desagüe. El sector está dominado por monocultivos forestales de Pino, en tanto, los bordes de la laguna albergan ejemplares de flora nativa y exótica, cubriendo de manera heterogénea y densa todo su perímetro. Esto otorga una

SITIO	DESCRIPCIÓN
	cierta protección al acceso hacia el espejo de agua, el cual tiene una profundidad de unos 70 cm, el fondo se compone de plantas acuáticas de gran densidad, entre ellas *Egeria*. Las condiciones del área que circunda a esta laguna no cambiaron a lo largo de los periodos evaluados.
MO-6	Sitio emplazado en el río Laja. El monitoreo se desarrolló desde el puente Perales antiguo, hoy peatonal y deteriorado. En este sector el río es estrecho y de poca profundidad, gran parte de las zonas donde se pudo observar ambas riberas (norte y sur) se encuentran forestadas con elementos exóticos principalmente, entre ellos, Álamos, Pinos, Alisos, etc. Hacia el oeste, se observan islotes con sauces durante primavera y verano, sin embargo, en los periodos de otoño e invierno estos islotes se cubren en gran parte de agua proveniente del aumento del cauce del río.
MAO-1	El sitio se ubica en la laguna Postahue, el cual está rodeado por una mezcla de vegetación exótica y nativa, no obstante, los cerros que la rodean poseen monocultivos forestales del tipo Pino y Eucalipto. Hacia el norte y el oeste limita con una plantación de pino; y en dirección suroeste con un pastizal con vegetación arbórea de especies exóticas y nativas, la que a su vez está limitada por una plantación de eucaliptos que fue aumentando de altura con el transcurso del tiempo, iniciándose el muestreo cuando los individuos tenían una altura de 30 cm aproximadamente y al culminar éste (periodo estacional de primavera) los individuos ya alcanzaban un metro de altura.
MAO-2	El sitio se posiciona en el sector de Postahue, al costado suroeste del camino que accede a los monocultivos forestales que se desarrollan en el área. Este sector se caracteriza por presentar un uso silvoagropecuario, donde predomina el cultivo forestal compuesto principalmente por pinos y eucaliptos de unos 15 metros de altura aproximadamente.
MAO-3	El sector donde se ubica el sitio de monitoreo corresponde a una pradera, la cual se ubica en un predio anegable durante el periodo invernal; en épocas cálidas las condiciones del terreno son más secas. También existe un sector de abundante totora y pajonal, donde se forma un espejo de agua, elemento que fluye a través del predio por medio de un canal en dirección este-oeste. Hacia el norte existe abundante vegetación nativa, mientras que en dirección oeste limita con un sector de eucaliptos. Hacia el sur y el este continúa la pradera, dando paso a un sector de matorral y bosque nativo.
MAO-4	El sitio se localiza en un sector de pradera con pastizal, matorral y vegas entre dos sectores forestados, que conforman una especie de valle o llanura, la cual es húmeda en época de otoño e invierno. Hacia el noroeste existe bosque nativo con algunos ejemplares de vegetación exótica. Hacia el sureste predomina la vegetación de bosque nativo, con la presencia de vegetación exótica en menor cantidad. Hacia el suroeste existe una plantación de eucalipto y hacia el noreste existe un sector de arboledas de álamos y eucaliptos, donde se ubica el camino de acceso al predio. En periodo de primavera y verano la vega se encuentra sin agua, sin embargo, se observa la presencia de pajonales, totoras y juncos en las zonas más bajas, y la zona es utilizada para el pastoreo de ganado bovino.
MAO-5	Sitio ubicado en una zona que se caracteriza por presentar una parte con pradera que se compone además de matorral disperso del tipo rosa mosqueta y sectores con cardos. La zona está rodeada por arboleda exótica que incluye álamos y pinos, estos últimos mantienen el continuum en el predio sucediéndose con una plantación de eucaliptos. El área no cambia en el trascurso de los periodos estacionales sucesivos, lo que se observa de manera fluctuante es el uso del área como pastura para ganado bovino.

SITIO	DESCRIPCIÓN
MAO-6	Sitio ubicado en el borde este del estero Chivato, compuesta principalmente de pastizal y matorral; el sector es utilizado además para el pastoreo de ganado bovino el cual varia a lo largo de los periodos estacionales. En la zona cercana la ribera del estero, la vegetación es más densa, compuesta de matorral y juncales con árboles exóticos principalmente sauces. Los únicos cambios estacionales observados en el área se relacionan con la densidad del matorral en las distintas estaciones del año.
MAO-7	Sitio ubicado en la laguna Coyanco, rodeada por vegetación nativa y exótica, y donde además se observan sectores de pradera y matorral. Por la ribera norte existe una menor presencia antrópica, por ello la zona posee mayor área de vegetación nativa, a diferencia del lado oeste y sur, donde la vegetación nativa es escasa, existen especies exóticas y en general menos densa, por otra parte, por el suroeste se encuentra la ruta Q-248, mientras que por el este se encuentra la ruta Q-250 las cuales se interceptan al sur de la laguna. Los predios cercanos a la ruta Q-248 y que se encuentran aledaños a la laguna presentaron a lo largo del año un uso ganadero, con pastoreo de bovinos y equinos. Este sitio no sufre mayores cambios a lo largo de los periodos estacionales.
MAO-8	El sector corresponde a una pradera con presencia de matorral disperso y aislado; hacia el oeste se encuentra un parche de bosque nativo, por el norte y este el límite predial se componen de cercos vivos constituidos por Álamos de gran altura (10 a 12 metros de altura) por el sur en tanto el predio limita con una alameda de menor altura (5 metros aprox.), en este sector hay un canal de regadío que durante el periodo de verano se encontraba seco. En el sector durante todo el año se mantuvo la presencia de ganado bovino en la pradera, usada como zona de pastoreo.
MAO-9	Sector abierto y de buena visibilidad, donde predomina un ambiente de pradera con pastizal, con presencia de bosque nativo hacia el oeste, hacia el este una arboleda que sirve como límite con otro predio de pradera, hacia el norte se observa una arboleda de álamos y sauces, y hacia el sur existe otra arboleda de álamos. La pradera es usada para pastoreo de ganado bovino principalmente. El área no cambia durante los periodos estacionales sucesivos.
MAE-1	Sitio ubicado en el borde de una plantación reciente de eucaliptos (árboles con 0,5 m de altura aproximadamente cuando se inició el monitoreo), también se observa en el sustrato hierba seca y zarzamora. En los flancos noreste y noroeste existe plantación de eucaliptos jóvenes (15 m de altura aprox.) y al este existe un fragmento muy pequeño de árboles nativos, con algunos elementos exóticos, por el oeste se ubica la ruta Q-20. El suelo es arenoso en las zonas descubiertas. En límite de plantaciones juveniles hay algunos álamos y aromos. Las condiciones de este sitio se mantienen a lo largo del año, siendo lo único variable el crecimiento de la plantación inicial, la cual alcanzó aproximadamente un metro de altura durante el periodo de primavera del 2019 y la presencia de un canal de regadío ubicado hacia el oeste, y que se presentó con agua durante el periodo de otoño e invierno, mientras que en los periodos de primavera y verano se seca.
MAE-2	Sitio ubicado en un sector de uso agrícola, donde a lo largo del año se observó la rotación de cultivos entre alfalfa y maíz entre predios colindantes, en el predio donde se ubicó el sitio se presentó el cultivo de maíz durante los periodos de verano y parte del otoño, posterior a ello, en invierno el maizal fue cosechado, y en primavera el suelo fue arado. En estos sectores todos los límites prediales están rodeados por Álamos. Por el límite norte se encuentra el camino que accede a todos los predios dentro del Fundo Quilales,

SITIO	DESCRIPCIÓN
	mientras que por el oeste se presenta un canal el cual se mantiene con agua durante todo el año. Este canal presenta vegetación más densa en sus orillas, la cual se compone de árboles como sauces y álamos y matorral abundante.
MAE-3	Sitio ubicado en un sector que corresponde a una zona agrícola, durante el año se observó cultivo de alfalfa durante el periodo de verano y parte de otoño, en invierno y parte de primavera el sector se mantuvo con pastizales. Todo el límite predial del área está bordeado por Álamos. Por el límite norte se encuentra el camino de acceso del Fundo Quilales y hacia el este hay un canal de regadío que atraviesa el camino hacia el otro predio, por donde circula de manera paralela al camino.
MAE-4	El sitio se ubica en una pradera, compuesta principalmente por pastos y hierbas, entre otras plantas se encontró poleo y cardo. Se presentan algunos matorrales aislados, principalmente de rosa mosqueta. Los límites prediales están rodeados por alamedas hacia el oeste y norte. Plantaciones de pino al suroeste y oeste. Al suroeste también hay plantación de eucaliptos reciente. La pradera es usada como pastura para ganado bovino. Hacia el norte se observa también una hilera de sauces junto a una zanja para canal de regadío, la cual se mantuvo seca a lo largo del año.
MAE-5	El sitio se encuentra dentro de un predio forestal compuesto de monocultivo de pinos de baja altura (1,5 metros de altura aproximadamente), el suelo bajo la plantación se encuentra compuesto de pastizal y matorral, principalmente rosa mosqueta. Por otra parte, el sector se compone de cerros y llanos con bosque nativo remanente agrupado en parches en las zonas bajas y quebradas. Por el sureste se encuentra el camino de acceso a los predios forestales. En general este sitio no varía mucho a lo largo de los periodos estacionales, los únicos cambios observados es el crecimiento de los pinos.
MAE-6	El sitio se ubica en un sector en la parte más alta de un cerro, donde existe una plantación juvenil de pino de no más de 1,5 m de altura. Limita con un camino forestal hacia el sureste, y en el borde de dicho camino existe una plantación adulta de pino. Existe una buena panorámica de la zona, observándose hacia el oeste y suroeste un relicto de bosque nativo entre las plantaciones de pino. Hacia el norte se observan unas vegas con presencia de ganado bovino, y hacia el noroeste se observa una arboleda de álamos que corresponde al camino de acceso al fundo.
MAE-7	El sitio de monitoreo se ubica en una zona llana de características que varía entre una vega en periodo de otoño e invierno a una pradera en primavera y verano, la cual está intervenida dado que es usada para pastoreo de vacas y caballos. La pradera es atravesada por un camino de acceso que lleva a una vivienda. Hacia el sur se observa una quebrada con algunos remanentes de bosque nativo. El acceso al área corresponde a una matriz forestal de pino mayoritariamente de 20 metros de altura, y eucaliptos adultos de 8 metros de altura, durante la campaña de otoño la plantación de pino fue talada, y ya en la campaña de invierno se observaron las siembras de pinos de unos 15 cm de altura, por otra parte, en este mismo periodo se observa la presencia de una canal que atraviesa el predio.
MAE-8	El sitio se ubica en una ladera de exposición oriente con plantación reciente de pino (árboles de 0,5 a 1 m de altura), con presencia de abundante pastizal y matorral del tipo zarzamora y rosa mosqueta. Hacia el valle se observan campos cultivados principalmente de maíz y también alfalfa, así como áreas de pastura de ganado. Al noreste y sureste existen plantaciones de eucaliptos. Este sitio colinda con la MA-7, y, por lo tanto, presentan el mismo camino de acceso, correspondiente a una plantación de pino adulto (20 metros) la que en periodo de otoño fue talada y restituida por plantas de 15 cm en el periodo de invierno.

SITIO	DESCRIPCIÓN
M-1	Este sitio se encuentra en un costado de un camino que divide una plantación forestal de pino, por el lado este los árboles son de 0,5 a 1 m de altura. El lado oeste del camino los árboles de pino son de mayor altura, además atraviesa el estero Villuco; por el borde del cerro se observa una gran diversidad de arbustos, en los que destaca la zarzamora; también se observa algunos árboles como maqui y palqui. Por el lado sur, se observa un parche de bosque nativo, con árboles de gran tamaño.
M-2	Este sitio se emplaza en un costado de un camino que divide una plantación forestal de pino, con árboles de 3 a 5 m de altura, hacia el oeste se ubica el estero Villuco.
M-3	Este sitio se ubica en una plantación forestal de pino, con árboles de aproximadamente 1 a 2 m de altura. El bajo tamaño de los árboles ha permitido, la presencia de abundantes herbáceas (eg. zanahoria silvestre, galega) y arbustos (zarzamora, rosa mosqueta), por otra parte, se observa un canal artificial, el cual se encuentra intervenido por las actividades forestales, las riberas acumulan gran cantidad de tierra y restos de vegetación, presentando acciones de profundización del lecho.
M-4	Este sitio se encuentra inserta en una pradera muy densa, principalmente de poáceas y Galega. Por el lado norte, se extiende la pradera. En la zona oeste se observa una pradera con presencia de arbustos y árboles, una plantación forestal y un parche de árboles nativos. Por el lado este, existe una plantación forestal de eucalipto de árboles adultos y, por último, por el lado sur se observan plantaciones forestales de Pino jóvenes (no más de 1 metro de altura).
M-5	Este sitio se ubica en una pequeña colina (120 m de altitud); con respecto a la vegetación, corresponde a una pradera con presencia de arbustos y árboles aislados. Entre los arbustos se registran *Berberis* sp. y rosa mosqueta. Mientras que los árboles se destaca el quillay. También se registraron poáceas, *Oxalis* sp. y orquídeas. Por el lado sureste se observa un canal artificial, con sauce y algunos arbustos, donde se genera un área de inundación en la pradera.
M-6	Se emplaza en un cerro, a 146 m de altitud, con una pendiente de 30°. Con respecto a la vegetación, corresponde a una plantación forestal de Pino, con árboles de 1,5 a 2 m de alto. El bajo tamaño de la plantación ha permitido que se desarrollen otras plantas, haciendo de las herbáceas las especies dominantes, también hay presencia de arbustos. Entre los arbustos se destacan Zarzamora, Rosa mosqueta. Mientras que los árboles se observó la presencia de Boldo, Quillay y Maqui.
M-7	Este sitio se encuentra al costado de un camino, que separa un bosque mixto, con presencia de pino, Quillay y Litre principalmente. Entre los arbustos es posible observar Pichi, Yaquil, Zarzamora y Rosa mosqueta.
M-8	Este sitio se ubica en una plantación forestal de pino, con árboles de aproximadamente 3 a 10 m de altura. Con presencia de herbáceas y arbustos aislados. Por el lado este se observa una plantación forestal de Pino con árboles de 10 a 15 m de altura, con presencia de árboles como Quillay y Maitén.
M-9	Este sitio se emplaza al costado de un camino. Al lado este se observa una pradera, mientras que por el lado oeste un bosque mixto de Pino y Quillay principalmente.

Fuente: Elaboración propia.

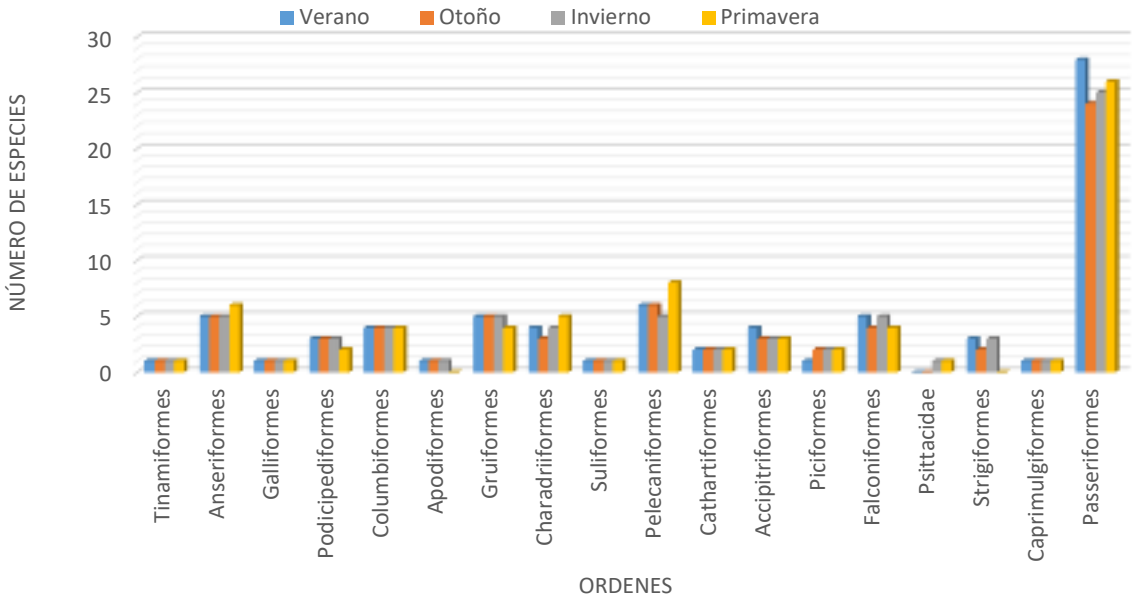
D.2. Resultados del proyecto, área parque eólico

D.2.1. Composición de la avifauna en el área de muestreo

D.2.1.1. Composición de especies

Durante el trabajo sistemático en terreno, en el área del Parque eólico se detectó una riqueza total de 91 especies. En la **Tabla 9** se presentan estas especies ordenadas según la clasificación taxonómica propuesta por el Comité de Ornitólogos de Sudamérica (SACC por sus siglas en inglés) y la clasificación propuesta en la Ley de Caza y su Reglamento del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

Siguiendo la clasificación taxonómica del SACC, el grupo más representado durante los cuatro periodos estacionales (**Figura 6**) es el orden Passeriformes, el cual se presenta con un 37,2% en verano, 35,3% en otoño, 34,7% en invierno y un 36,6% en primavera. El segundo orden mejor representado durante el monitoreo anual son los Pelecaniformes, durante verano, este orden se presenta con un 8%, en otoño con el 8,8%, en invierno por el 6,9%, y en primavera por el 11,3%. El tercer grupo corresponde a los Anseriformes, el que en verano está representado con un 6,6%, en otoño con un 7,4%, mientras que en invierno el 6,9% de las especies corresponden a este orden y, por último, en primavera con un 8,5% de las especies. Otros grupos destacados durante el año son los Gruiformes, Falconiformes y Columbiformes. En **Apéndice 2** se presentan registros fotográficos de algunas de las especies observadas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Representación porcentual relativa del número de especies según el Orden.

Tabla 9. Listado de especies observadas durante el Monitoreo de Aves en el área de emplazamiento del Parque Eólico. Se indica su origen, estatus migratorio y el periodo estacional en el que se registra cada especie.

Reg	TAXONOMÍA						Nombre Común	Origen	Estatus migratorio en la zona	Periodo en que se observó la especie			
	Orden		Familia		Nombre científico (género y especie)		Subespecie en área de estudio						
	SACC	SAG	SACC	SAG	SACC	SAG				Verano	Otoño	Invierno	Primavera
1	Tinamiformes		Tinamidae		*Nothoprocta perdicaria*		no determinada	Perdiz chilena	E	R	X	X	X	X
2	Anseriformes		Anatidae		*Cygnus melancoryphus*	*Cygnus melanocorypha*	monotípica	Cisne de cuello negro	N	R	X	X	X	X
3					*Coscoroba coscoroba*		monotípica	Cisne coscoroba	N	R				X
4					*Anas sibilatrix*		monotípica	Pato real	N	R	X	X		X
5					*Speculanas specularis*	*Anas specularis*	monotípica	Pato anteojillo	N	R	X	X	X	X
6					*Netta peposaca*		monotípica	Pato negro	N	R			X	X
7					*Anas georgica*		*spinicauda*	Pato jergón grande	N	R	X	X	X	X
8					*Anas flavirostris*		*flavirostris*	Pato jergón chico	N	R	X	X	X	
9	Galliformes		Odontophoridae		*Callipepla californica*		*californica*	Codorniz	I	R	X	X	X	X
10	Podicipediformes		Podicipedidae		*Rollandia rolland*		*chilensis*	Pimpollo	N	R		X	X	
11					*Podiceps major*		*major*	Huala	N	R	X	X	X	X
12					*Podiceps occipitalis*		*occipitalis*	Blanquillo	N	R	X			
13					*Podilymbus podiceps*		*antarcticus*	Picurio	N	R	X	X	X	X
14	Columbiformes		Columbidae		*Patagioenas araucana*	*Columba araucana*	monotípica	Torcaza	N	R	X	X	X	X
15					*Zenaida auriculata*		*auriculata*	Tórtola	N	R	X	X	X	X
16					*Columbina picui*		*picui*	Tortolita cuyana	N	R	X	X	X	X
17					*Columba livia*	*Columbia livia*	no determinada	Paloma doméstica	I	R	X	X	X	X
18	Apodiformes		Trochilidae		*Sephanoides sephaniodes*	*Sephanoides galeritus*	monotípica	Picaflor chico	N	R	X	X	X	
19	Gruiformes		Rallidae		*Porphyriops melanops*	*Gallinula melanops*	*crassirostris*	Tagüita	N	R	X	X	X	X
20					*Fulica armillata*		monotípica	Tagua común	N	R	X	X	X	X
21					*Fulica leucoptera*		monotípica	Tagua chica	N	R	X	X	X	
22					*Fulica rufifrons*		monotípica	Tagua de frente roja	N	R	X	X	X	X
23					*Pardirallus sanguinolentus*		*landbecki*	Pidén	N	R	X	X	X	X
24	Charadriiformes		Charadriidae		*Vanellus chilensis*		*chilensis*	Queltehue	N	R	X	X	X	X
25					*Charadrius collaris*		*monotípica*	Chorlo de collar	N	R				X
26			Scolopacidae		*Gallinago paraguaiae*		*magellanica*	Becacina	N	R			X	X
27			Laridae		*Larus dominicanus*		*dominicanus*	Gaviota dominicana	N	R	X	X	X	X
28					*Chroicocephalus serranus*	*Larus serranus*	monotípica	Gaviota andina	N	Inv	X	X		
29					*Chroicocephalus maculipennis*	*Larus maculipennis*	monotípica	Gaviota cahuil	N	R	X		X	X
30	Suliformes		Phalacrocoracidae		*Phalacrocorax brasilianus*		*brasilianus*	Yeco	N	R	X	X	X	X
31	Pelecaniformes	Ciconiiformes	Ardeidae		*Ardea alba*	*Casmerodius albus*	*egretta*	Garza grande	N	R	X	X	X	X
32					*Egretta thula*		*thula*	Garza chica	N	R	X	X	X	X
33					*Ardea cocoi*		monotípica	Garza cuca	N	R	X	X	X	X
34					*Bubulcus ibis*		*ibis*	Garza boyera	CN	R	X	X	X	X
35					*Nycticorax nycticorax*		*obscurus*	Huairavo	N	R	X			X
36					*Ixobrychus involucris*		*monotípica*	Huairavillo	N	R	X	X		X
37			Threskiornithidae		*Plegadis chihi*		*monotípica*	Cuervo del pantano	N	R				X
38					*Theristicus melanopis*		*melanopis*	Bandurria	N	R		X	X	X
39	Cathartiformes	Falconiformes	Cathartidae		*Cathartes aura*		*jota*	Jote de cabeza colorada	N	R	X	X	X	X
40					*Coragyps atratus*		*foetens*	Jote de cabeza negra	N	R	X	X	X	X
41	Accipitriformes		Accipitridae		*Elanus leucurus*		*leucurus*	Bailarín	N	R	X	X	X	X
42					*Parabuteo unicinctus*		*unicinctus*	Peuco	N	R	X	X	X	X
43					*Circus cinereus*		monotípica	Vari	N	R	X			
44					*Geranoaetus polyosoma*	*Buteo polyosoma*	*polyosoma*	Aguilucho	N	R	X	X	X	X
45	Piciformes		Picidae		*Veniliornis lignarius*		monotípica	Carpinterito	N	R	X	X	X	X
46					*Colaptes pitius*		monotípica	Pitío	N	R		X	X	X
47	Falconiformes		Falconidae		*Milvago chimango*		no determinada	Tiuque	N	R	X	X	X	X

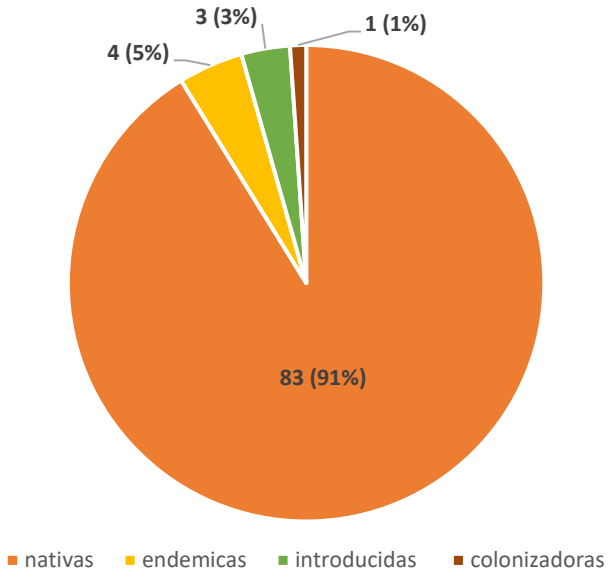
Reg	TAXONOMÍA						Subespecie en área de estudio	Nombre Común	Origen	Estatus migratorio en la zona	Periodo en que se observó la especie			
	Orden		Familia		Nombre científico (género y especie)									
	SACC	SAG	SACC	SAG	SACC	SAG					Verano	Otoño	Invierno	Primavera
48					*Caracara plancus*	*Polyborus plancus*	*plancus*	Traro	N	R	X	X	X	X
49					*Falco femoralis*		*pichinchae*	Halcón perdiguero	N	R	X	X	X	X
50					*Falco peregrinus*		*cassini*	Halcón peregrino	N	R	X		X	
51					*Falco sparverius*		*cinnamominus*	Cernícalo	N	R	X	X	X	X
52	Psittacidae		Psittaciformes		*Enicognathus leptorhynchus*		monotípica	Choroy	E	Inv			X	X
53	Strigiformes		Tytonidae		*Tyto alba*		*tuidara*	Lechuza	N	R	X	X	X	
54			Strigidae		*Glaucidium nana*	*Glaucidium nanum*	monotípica	Chuncho	N	R	X	X	X	
55					*Bubo virginianus*		*monotípico*	Tucúquere	N	R	X		X	
56	Caprimulgiformes		Caprimulgidae		*Systellura longirostris*	*Caprimulgus longirostris*	*bifasciatus*	Gallina ciega	N	R	X	X	X	X
57	Passeriformes		Rhinocryptidae		*Eugralla paradoxa*		monotípica	Churrín de la mocha	N	R	X	X	X	
58					*Scytalopus magellanicus*		monotípica	Churrín del sur	N	R	X			
59					*Scytalopus fuscus*		monotípica	Churrín del norte	E	R	X	X	X	X
60			Furnariidae		*Aphrastura spinicauda*		*spinicauda*	Rayadito	N	R	X	X	X	X
61					*Phleocryptes melanops*		*melanops*	Trabajador	N	R				X
62					*Hymenops perspicillatus*	*Hymenops perspicillata*	*andina*	Run-run	N	Ver	X			X
63					*Pseudasthenes humicola*	*Asthenes humicola*	*polysticta*	Canastero común	E	R	X		X	X
64					*Cinclodes patagonicus*		*chilensis*	Churrete común	N	R	X	X	X	X
65					*Cinclodes fuscus*		monotípica	Churrete acanelado	N	Inv		X		
66					*Leptasthenura aegithaloides*		*aegithaloides*	Tijeral	N	R	X	X	X	X
67					*Sylviorthorhynchus desmursii*		monotípica	Colilarga	N	R			X	X
68			Tyrannidae		*Lessonia rufa*		*monotípica*	Colegial	N	R	X			X
69					*Anairetes parulus*		*parulus*	Cachudito	N	R	X	X	X	X
70					*Agriornis lividus*	*Agriornis livida*	*lividus*	Mero	N	R		X		
71					*Elaenia albiceps*		*chilensis*	Fio-fío	N	Ver	X			X
72					*Colorhamphus parvirostris*		monotípica	Viudita	N	Inv		X	X	
73					*Tachuris rubrigastra*		*rubrigastra*	Siete colores	N	R	X	X	X	X
74					*Xolmis pyrope*	*Pyrope pyrope*	*pyrope*	Diucón	N	R	X	X	X	X
75			Cotingidae	Phytotomidae	*Phytotoma rara*		monotípica	Rara	N	R	X		X	
76			Hirundinidae		*Pygochelidon cyanoleuca*		*patagonica*	Golondrina de dorso negro	N	Ver	X			X
77					*Tachycineta leucopyga*		monotípica	Golondrina chilena	N	R	X	X	X	X
78			Troglodytidae		*Troglodytes aedon*		*chilensis*	Chercán	N	R	X	X	X	
79			Turdidae	Muscicapidae	*Turdus falcklandii*		*magellanicus*	Zorzal	N	R	X	X	X	X
80			Mimidae		*Mimus thenca*		monotípica	Tenca	N	R	X	X	X	X
81			Motacillidae		*Anthus correndera*		*chilensis*	Bailarín chico	N	R				X
82			Thraupidae	Emberizidae	*Diuca diuca*		*diuca*	Diuca	N	R	X	X	X	X
83					*Sicalis luteola*	*Sicalis luteiventris*	*luteiventris*	Chirihue	N	R	X	X	X	X
84			Fringillidae		*Phrygilus alaudinus*		*alaudinus*	Platero	N	R	X			
85			Emberizidae		*Zonotrichia capensis*		*chilensis*	Chincol	N	R	X	X	X	X
86			Icteridae	Emberizidae	*Curaeus curaeus*		*curaeus*	Tordo	N	R	X	X	X	X
87					*Agelasticus thilius*	*Agelaius thilius*	*thilius*	Trile	N	R	X	X	X	X
88					*Molothrus bonariensis*		*bonariensis*	Mirlo	N	R		X	X	X
89					*Leistes loyca*	*Sturnella loyca*	*loyca*	Loica	N	R	X	X	X	
90			Fringillidae		*Spinus barbatus*	*Carduelis barbatus*	monotípica	Jilguero	N	R	X	X	X	X
91			Passeridae		*Passer domesticus*		*domesticus*	Gorrión	I	R	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

Origen: Endémica (E); Nativa (N); Introducida (I); Colonizadora natural (CN), **Estatus migratorio en la zona**: Residente anual (R), Migrante de verano (Ver), Migrante de invierno (Inv).

D.2.1.2. Origen y estatus migratorio

En cuanto a su origen, el 91% (83) de las especies registradas en el área de estudio son nativas, un 5% (4) son endémicas (e.j. Perdiz chilena, Choroy, Churrín del norte, Canastero comúna), un 3% (3) son introducidas (e.j. Codorniz, Paloma doméstica y Gorrión) y un 1% (1) es considerada como colonizadora natural (e.j. Garza boyera) (**Figura 7**).



Fuente: Elaboración propia.

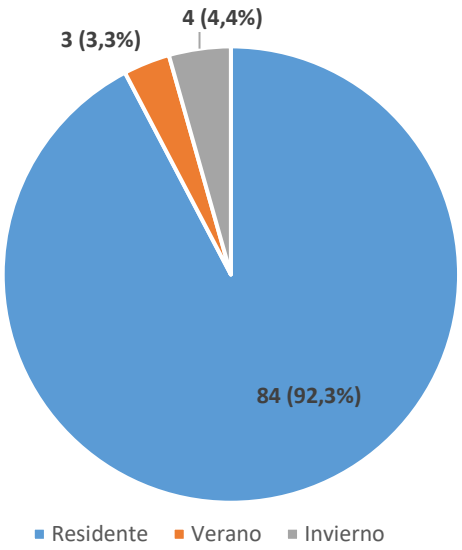
Figura 7. Proporción de aves según su origen en el área del Parque Eólico.

Las cinco especies endémicas registradas en el área de estudio se describen a continuación:

- *N. perdicaria* (Perdiz chilena), de las especies endémicas, fue muy abundante, sin embargo, su sobrevivencia se vio fuertemente amenazada debido a su caza para consumo a principios de siglo y actualmente sus poblaciones se encuentran en recuperación.
- La especie *E. leptorhynchus* (Choroy) es una especie endémica que habita principalmente en zonas boscosas de la zona sur y es un ave muy sociable y bulliciosa. Además, es una de las especies que es migrante durante el invierno, se suele observar en grandes bandadas durante todo el año, sin embargo, en invierno se registra en zonas agrícolas donde arriba para alimentarse cuando el alimento escasea en la zona cordillerana, pasado este periodo estacional estas aves regresan a la cordillera.

- *Scytalopus fuscus* (Churrín del norte) es el único *Scytalopus* del centro y norte del país, que se traslapa con su congénere del sur en la pre-cordillera de Santiago y zonas bajas de Biobío y Araucanía.
- *Pseudasthenes humícola* (Canastero común) consta de tres subespecies reconocidas en Chile, en donde la subespecie *polysticta* se encuentra desde el sur de la región del Maule hasta la región del Biobío.
- *Mimus thenca* (Tenca), si bien es considerada endémica de Chile, hace algunos años se descubrió una población en Andacollo, en la provincia de Neuquén en Argentina, no se ha precisado si esta especie colonizó naturalmente el sector o si la especie siempre ha estado en el área.

En cuanto al estatus migratorio de las aves, la mayoría son especies residentes (92,3%) (84) y un 7,7% (7) son migratorias, de las cuales tres son migratorias de verano (e.j. Run-run, Fio-fío y Golondrina dorso negro) y cuatro especies son migrantes de invierno (e.j. Gaviota andina, Choroy, Churrete acanelado y la Viudita) (**Figura 8**).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Proporción de aves según su estatus migratorio en el área del Parque Eólico.

De las especies migrantes de verano, el Fio-fío aparece en los meses de septiembre y octubre, permanece en Chile hasta que llega otoño, migrando hacia el norte de Sudamérica a la zona amazónica de Perú y Brasil. El Run-run aparece al llegar la primavera, permaneciendo hasta el verano; en otoño comienza a migrar hacia países vecinos. La Golondrina de dorso negro aparece en la zona central y sur,

durante primavera y verano, en otoño comienza su migración hacia la zona norte del país.

En el caso de las especies migratorias de invierno la Gaviota andina suele encontrarse en lagos, lagunas, embalses, ríos y bofedales de los Andes centrales. Habita entre los 1.000 y 4.500 msnm y durante el invierno es posible verla en sectores más bajos o en la costa. El Churrete acanelado si bien es residente anual entre Atacama y Aysén, esta realiza migraciones altitudinales hacia la costa durante el invierno. Por último, la Viudita es un residente anual que nidifica entre los canales patagónico-fueguinos y porción centro sur de la Isla grande de Tierra del Fuego hasta el macizo de Nahuelbuta, durante el invierno migra hacia la zona centro norte del país, alcanzando hasta Atacama.

D.2.2. Estados de conservación de las especies

Del total de especies registradas durante los cuatro periodos estacionales, 12 presentan alguna categoría de conservación según el RCE (**Tabla 10**). Las especies clasificadas desde Preocupación Menor a En Peligro, en general el tamaño poblacional y sus densidades, son algunos de los criterios utilizados por el RCE para su clasificación (información extraída de http://especies.mma.gob.cl/).

- *Cygnus melancoryphus* (Cisne de cuello negro): especie con una población aproximada en Chile de 20.000 individuos. En el 16avo proceso de clasificación, la especie se propone como Preocupación Menor, debido a que no hay evidencia de declinación poblacional.
- *Coscoroba coscoroba* (Cisne coscoroba): en el año 2011, en censo de invierno y primavera, realizado en 52 humedales en todo el país, se estimó una población total de 646 ejemplares, en los años 70' la población se registraba en 1000 individuos.
- *Speculanas specularis* (Pato anteojillo): en Chile se considera que tiene densidades poblacionales bajas y en ninguna parte de su distribución global se considera numerosa.
- *Patagioenas araucana* (Torcaza): No hay estimaciones de tamaño poblacional de la especie, pero actualmente se considera como abundante y común en diversas partes de Chile, señalándose una tendencia a incrementar.
- *Gallinago paraguiae* (Becacina): se señala que la especie sería común al sur del Maule. Menos abundante en la zona central por presión de caza y destrucción de hábitat.

- *Chroicocephalus serranus* (Gaviota andina): se estima una población mundial de unos 150.000 individuos, con una tendencia poblacional que parece ser estable.
- *Ardea cocoi* (Garza cuca): No se tiene información de los tamaños poblacionales para Chile, aunque algunos ejemplos documentan que los tamaños de sus colonias son pequeños, con números que bordean entre 21 a 35 parejas en colonias del Lago Santa Elena, Bulnes, y en el Santuario Carlos Anwandter (Valdivia).
- La especie *Ixobrychus involucris* (Huairavillo): En los censos de aves acuáticas efectuados en Chile es una especie que se registra en muy bajo número, hecho que pudiera deberse a sus hábitos crípticos y no necesariamente reflejar su abundancia.
- La especie *Plegadis chihi* (Cuervo del pantano): la población se ha visto disminuida por la escasez de ambientes húmedos en los últimos tiempos, sin embargo, a nivel global se indica que la población está en aumento.
- La especie *Theristicus melanopis* (Bandurria): no existen antecedentes poblacionales para la especie
- Por otra parte, la especie *Falco peregrinus* (Halcón peregrino): se señala que su situación población es desconocida y que aparentemente en la costa de la zona central y norte chico estaría en descenso; en el resto de su distribución estaría estable
- Por último, la especie *Enicognathus leptorhynchus* (Choroy): no existe información del tamaño poblacional, pero la tendencia parece estable.

Tabla 10. Especies registradas en el área del Parque Eólico y sus estados de conservación. Se destacan en color las especies que presentan de categoría de conservación según Ley de Caza, Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) y UICN. En color se destacan las especies con categoría.

Reg	ESPECIE		ESTADO DE CONSERVACIÓN				
			SAG (Reglamento de la Ley de Caza)			RCE	UICN
	Nombre científico	Nombre común	Caza (regiones)	Criterio	Categoría (regiones)	Categoría (regiones)	Categoría
1	*Nothoprocta perdicaria*	Perdiz chilena	Sí / T (IV-X)	SD	NL	NL	LC
2	*Anas flavirostris*	Pato jergón chico	Sí / T (XV-XII)	SD	NL	NL	LC
3	*Anas georgica*	Pato jergón grande	Sí / T (IV-XII) No (resto del país, XV-III)	SD	NL	NL	LC
4	*Cygnus melancoryphus*	Cisne de cuello negro	No	E	P (VIII-X)	LC	LC
5	*Coscoroba coscoroba*	Cisne coscoroba	No	S	P (IV-XII)	LC	LC
6	*Anas sibilatrix*	Pato real	Sí / T (IV-XII) No (resto del país, III)	SD	NL	NL	LC

Reg	ESPECIE		ESTADO DE CONSERVACIÓN				
			SAG (Reglamento de la Ley de Caza)			RCE	UICN
	Nombre científico	Nombre común	Caza (regiones)	Criterio	Categoría (regiones)	Categoría (regiones)	Categoría
7	*Netta peposaca*	Pato negro	No	S	NC	NL	LC
8	*Speculanas specularis*	Pato anteojillo	No	S	NC	NT (VII-XII)	NT
9	*Callipepla californica*	Codorniz	Sí / T (XV-XII)	SD	NL	NL	LC
10	*Rollandia rolland*	Pimpollo	No	E	NC	NL	LC
11	*Podiceps major*	Huala	No	E	NC	NL	LC
12	*Podiceps occipitalis*	Blanquillo	No	E	NC	NL	LC
13	*Podilymbus podiceps*	Picurio	No	S, E	NC	NL	LC
14	*Patagioenas araucana*	Torcaza	No	S	P (III-XII)	LC	LC
15	*Zenaida auriculata*	Tórtola	Sí / T (XV-X)	SD	NL	NL	LC
16	*Columbina picui*	Tortolita cuyana	No	E	NC	NL	LC
17	*Columba livia*	Paloma doméstica	No	D	NL	NL	LC
18	*Sephanoides sephaniodes*	Picaflor chico	No	B, E	NC	NL	LC
19	*Porphyriops melanops*	Tagüita	No	S	NC	NL	LC
20	*Fulica armillata*	Tagua común	Sí / T (IV-X) No (resto del país, XI-XII)	SD	NL	NL	LC
21	*Fulica leucoptera*	Tagua chica	Sí/ T (IV-X)	SD	NL	NL	LC
22	*Fulica rufifrons*	Tagua de frente roja	No	S	NC	NL	LC
23	*Pardirallus sanguinolentus*	Pidén	No	B	NC	NL	LC
24	*Vanellus chilensis*	Queltehue	No	B, E	NC	NL	LC
25	*Charadrius collaris*	Chorlo de collar	No	B, S	NC	NL	LC
26	*Gallinago paraguaiae*	Becacina	No	B	V (III-XII)	LC	LC
27	*Larus dominicanus*	Gaviota dominicana	No	E	NL	NL	LC
28	*Chroicocephalus serranus*	Gaviota andina	No	S	R (IV-XII)	LC	LC
29	*Chroicocephalus maculipennis*	Gaviota cahuil	No	B	NC	NL	LC
30	*Phalacrocorax brasilianus*	Yeco	Sí / T (XV-XII) Sí / A (ciudades XV-IV)	SD	NL	NL	LC
31	*Bubulcus ibis*	Garza boyera	No	B	NC	NL	LC
32	*Ardea alba*	Garza grande	No	B	NC	NL	LC
33	*Egretta thula*	Garza chica	No	B	NC	NL	LC
34	*Ardea cocoi*	Garza cuca	No	B, S	R (XV-XII)	LC	LC
35	*Nycticorax nycticorax*	Huairavo	No	E	NC	NL	LC
36	*Ixobrychus involucris*	Huairavillo	No	B, S	R (IV-XII)	R (IV-XII)	LC
37	*Plegadis chihi*	Cuervo del pantano	No	B, S	P (IV-X)	LC	LC
38	*Theristicus melanopis*	Bandurria	No	B	V (II-XII)	LC	LC
39	*Cathartes aura*	Jote de cabeza colorada	Sí / A (ciudades XV-II) No (resto del país)	D B	NL	NL	LC
40	*Coragyps atratus*	Jote de cabeza negra	No	B	NC	NL	LC
41	*Elanus leucurus*	Bailarín	No	B, E	NC	NL	LC
42	*Parabuteo unicinctus*	Peuco	No	B, E	NC	NL	LC
43	*Circus cinereus*	Vari	No	B, E	NC	NL	LC
44	*Geranoaetus polyosoma*	Aguilucho	No	B, E	NC	NL	LC
45	*Veniliornis lignarius*	Carpinterito	No	B, S	NC	NL	LC
46	*Colaptes pitius*	Pitío	No	B	NC	NL	LC
47	*Caracara plancus*	Traro	Sí / T (XI-XII) No (resto del país, XV-X)	SD	NL	NL	LC
48	*Falco femoralis*	Halcón perdiguero	No	B, E	NL	NL	LC
49	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	No	B, S, E	V (XV-XII)	LC	LC
50	*Milvago chimango*	Tiuque	No	B, E	NC	NL	LC
51	*Falco sparverius*	Cernícalo	No	B, E	NC	NL	LC
52	*Enicognathus leptorhynchus*	Choroy	No	NL	V (VIII-X)	LC	LC

Reg	ESPECIE		ESTADO DE CONSERVACIÓN				
			SAG (Reglamento de la Ley de Caza)			RCE	UICN
	Nombre científico	Nombre común	Caza (regiones)	Criterio	Categoría (regiones)	Categoría (regiones)	Categoría
53	*Tyto alba*	Lechuza	No	B, E	NC	NL	LC
54	*Glaucidium nana*	Chuncho	No	B, E	NC	NL	LC
55	*Bubo virginianus*	Tucúquere	No	B, E	NC	NL	LC
56	*Systellura longirostris*	Gallina ciega	No	B, E	NC	NL	LC
57	*Scytalopus fuscus*	Churrín del norte	No	B	NC	NL	LC
58	*Eugralla paradoxa*	Churrín de la mocha	No	B	NC	NL	LC
59	*Scytalopus magellanicus*	Churrín del sur	No	B	NC	NL	LC
60	*Aphrastura spinicauda*	Rayadito	No	B	NC	NL	LC
61	*Phleocryptes melanops*	Trabajador	No	B	NC	NL	LC
62	*Pseudasthenes humicola*	Canastero común	No	B	NC	NL	LC
63	*Cinclodes patagonicus*	Churrete común	No	B	NC	NL	LC
64	*Cinclodes fuscus*	Churrete acanelado	No	B	NC	NL	LC
65	*Leptasthenura aegithaloides*	Tijeral	No	B	NC	NL	LC
66	*Sylviorthorhynchus desmursii*	Colilarga	No	B, S	NC	NL	LC
67	*Anairetes parulus*	Cachudito	No	B, E	NC	NL	LC
68	*Agriornis lividus*	Mero	No	B, E	NC	NL	LC
69	*Elaenia albiceps*	Fio-fío	No	B, E	NC	NL	LC
70	*Hymenops perspicillatus*	Run-run	No	B, E	NC	NL	LC
71	*Lessonia rufa*	Colegial	No	B, E	NC	NL	LC
72	*Colorhamphus parvirostris*	Viudita	No	B, E	NC	NL	LC
73	*Tachuris rubrigastra*	Siete colores	No	B, E	NC	NL	LC
74	*Xolmis pyrope*	Diucón	No	B, E	NC	NL	LC
75	*Phytotoma rara*	Rara	No	S, E	NC	NL	LC
76	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina de dorso negro	No	B, E	NC	NL	LC
77	*Tachycineta leucopyga*	Golondrina chilena	No	B, E	NC	NL	LC
78	*Troglodytes aedon*	Chercán	No	B, E	NC	NL	LC
79	*Turdus falcklandii*	Zorzal	Sí / T (IV-XII) No (resto del país, II-III)	SD	NL	NL	LC
80	*Mimus thenca*	Tenca	No	B	NC	NL	LC
81	*Anthus correndera*	Bailarín chico	No	B, E	NC	NL	LC
82	*Diuca diuca*	Diuca	Sí / T (XV-X) No (resto del país, XI-XII)	SD	NL	NL	LC
83	*Phrygilus alaudinus*	Platero	No	S	NC	NL	LC
84	*Sicalis luteola*	Chirihue	Sí / T (IV-X) No (resto del país, III)	SD	NL	NL	LC
85	*Zonotrichia capensis*	Chincol	No	B	NC	NL	LC
86	*Curaeus curaeus*	Tordo	Sí / T (IV-X) No (resto del país, III y XI-XII)	SD	NL	NL	LC
87	*Agelasticus thilius*	Trile	No	B	NC	NL	LC
88	*Molothrus bonariensis*	Mirlo	Sí / T (IV-X) No (resto del país, XV y XI)	SD	NL	NL	LC
89	*Sturnella loyca*	Loica	No	E	NC	NL	LC
90	*Spinus barbatus*	Jilguero	Sí / T (IV-XII) No (resto del país, III)	SD	NL	NL	LC
91	*Passer domesticus*	Gorrión	Sí/ A	D	NL	NL	LC

Fuente: Elaboración propia.

SAG: Servicio Agrícola y Ganadero; **RCE**: Reglamento de Clasificación de Especies; **UICN**: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. SÍ**/T**: Caza permitida en cierta temporada; **Sí/A**: Caza permitida todo el año; **No**:

Caza prohibida. Criterio de protección: **SD**: Sin dato; **B**: Especie beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria; **S**: Especie con densidad poblacional reducida; **E**: Especie benéfica para el equilibrio de los ecosistemas; **D**: Dañina o perjudicial; **NC:** No clasificada; **NL**: No listada; **P/EN**: Especie en peligro de extinción; **V/VU**: Especie vulnerable, **F/FP**: Fuera de peligro; **I/IC**: Inadecuada o insuficientemente conocida; **LC**: Preocupación menor; **NT**: Casi amenazada.

Respecto a las épocas del año en las que se pudieron detectar las especies con estado de conservación en el área de emplazamiento del Parque eólico, destaca el periodo de primavera e invierno, como los dos periodos en los cuales se agrupa el mayor número de especies con categoría de conservación. La Gaviota andina, fue registrada en los periodos de verano y otoño. Las especies presentes en los distintos periodos del año en el área de ubicación del Parque eólico se presentan en la **Tabla 11**.

Tabla 11. Especies con categoría de conservación y los periodos del año en los que fueron observadas.

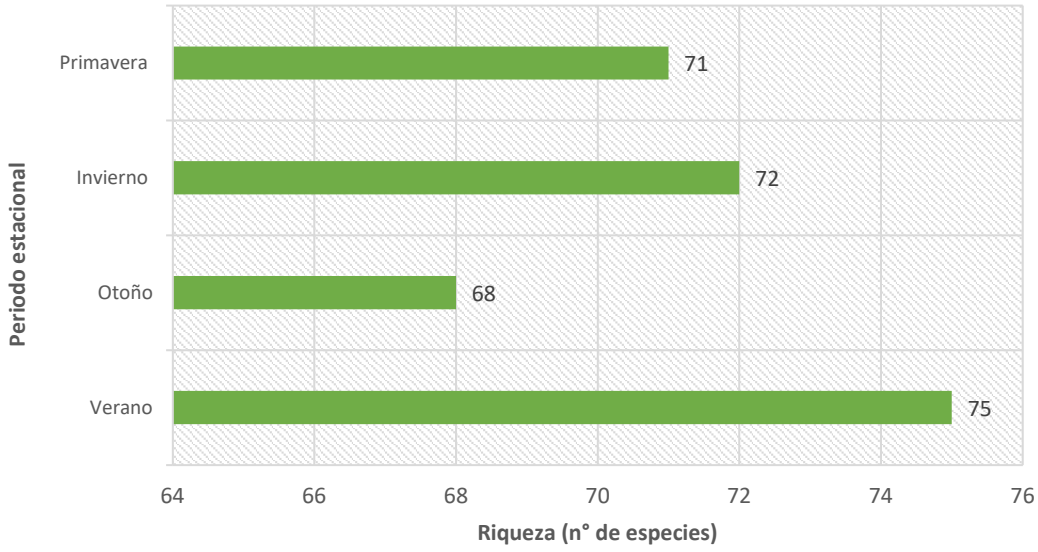
ESPECIES	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE	ESTACIONALIDAD
Cygnus melancoryphus (Cisne de cuello negro)	En peligro de extinción/Preocupación Menor	Ley de Caza / RCE	Todo el año
Coscoroba coscoroba (Cisne coscoroba)	En peligro de extinción/Preocupación Menor	Ley de Caza / RCE	Invierno
Speculanas specularis (Pato anteojillo)	Casi amenazado	RCE	Todo el año
Patagioenas araucana (Torcaza)	En peligro de extinción / Preocupación menor	Ley de Caza / RCE	Todo el año
Gallinago paraguaiae (Becacina)	Vulnerable / Preocupación menor	Ley de Caza / RCE	Invierno/Primavera
Chroicocephalus serranus (Gaviota andina)	Rara	Ley de Caza	Verano/Otoño
Ardea cocoi (Garza cuca)	Rara / Preocupación menor	Ley de Caza / RCE	Todo el año
Ixobrychus involucris (Huairavillo)	Rara	Ley de Caza	Verano/Otoño/Primavera
Plegadis chihi (Cuervo del pantano)	En Peligro/Preocupación Menor	Ley de Caza/RCE	Primavera
Theristicus melanopis (Bandurria)	Vulnerable / Preocupación menor	Ley de Caza / RCE	Otoño/Invierno/Primavera
Falco peregrinus (Halcón peregrino)	Vulnerable / Preocupación menor	Ley de Caza / RCE	Verano/Invierno
Enicognathus leptorhynchus (Choroy)	Vulnerable / Preocupación menor	Ley de Caza / RCE	Invierno/Primavera

Fuente: Elaboración propia.

D.2.3. Riqueza y abundancia de la avifauna

D.2.3.1. Riqueza por periodo estacional y por sitios de monitoreo

En relación con la riqueza total de especies por periodo estacional (**Figura 9**), se puede observar que el periodo de verano de 2019 presentó la más alta riqueza, con un total de 75 especies, en otoño del mismo año la riqueza decae a 68 especies, para repuntar con 72 especies en invierno y 71 en el periodo de primavera de 2019. Cabe mencionar que, en primavera del año 2018, se realizó una campaña exploratoria considerando un diseño preliminar del proyecto, en el cual se determinó la presencia de 71 especies de aves en el área de estudio, sin embargo, muchos de los sitios monitoreados el año 2018 no se mantuvieron dado los cambios de diseño posteriores del proyecto.



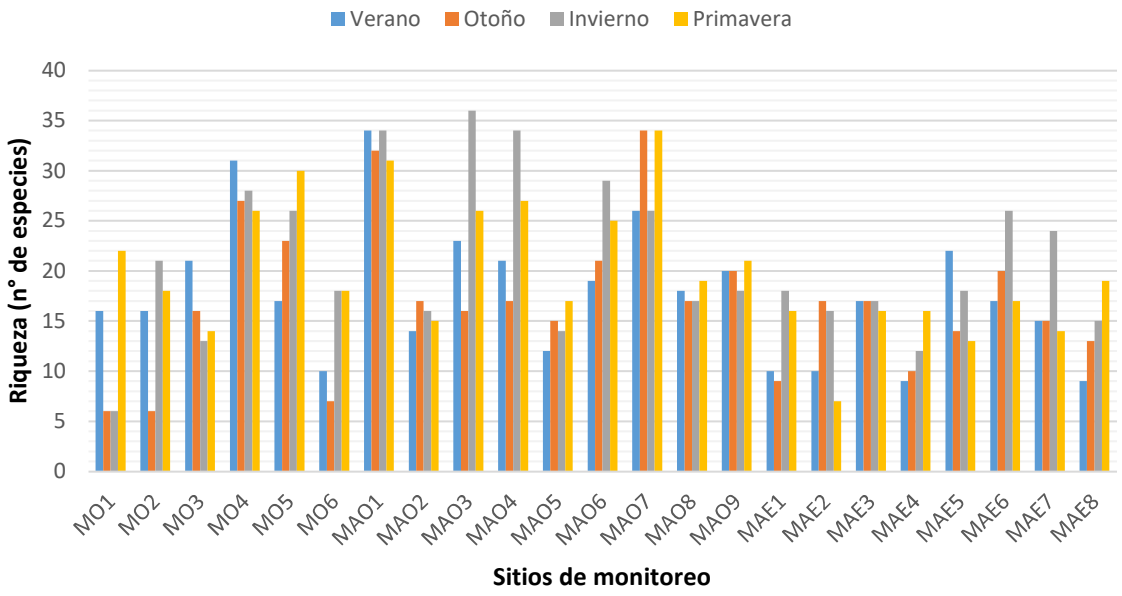
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Riqueza (número de especies) por periodo estacional para el área del Parque eólico.

Respecto a la riqueza de especies por sitios de monitoreo, los sitios con menores registros se obtuvieron en los periodos de otoño e invierno, en ambos periodos se registró una riqueza mínima de seis especies detectadas en los sitios MO-1 y MO-2. Por otra parte, en invierno se obtuvo el máximo de riqueza detectada en el sitio MAO-3, con 36 especies (**Figura 10**). A continuación, se presenta el detalle por periodo estacional:

- Durante el periodo de verano los sitios con mayor riqueza son MAO-1 (34 especies) y MO-4 (31 especies), las que corresponden a sitios ubicados en la zona oeste del parque, mientras que los sitios con menos especies son MAE-4 y MAE-8 (9 especies respectivamente), ubicadas en la zona este del parque.
- En otoño, los sitios que presentaron la mayor riqueza son los sitios MAO-7 (34 especies) y MAO-1 (32 especies). Seis especies fue el mínimo registrado en este periodo estacional en los sitios MO-1 y MO-2.
- En el periodo de invierno los sitios con mayor riqueza fueron MAO-3 (36 especies) seguida de los sitios MAO-1 y MAO-4 (34 especies, respectivamente), ambos sitios ubicadas al oeste del parque. La menor riqueza se registró en el sitio MAE-4 ubicada en la zona este del parque con 12 especies.
- En primavera, los sitios con mayor riqueza son MAO-7 con 34 especies y MAO-1 con 31 especies. La menor riqueza en cambio se registra en el sitio MAE-2 con 7 especies.

En términos generales, la riqueza en los distintos periodos del año no presenta un patrón definido, salvo se puede observar, que en los sitios ubicados en el lado este (denominadas MAE) la riqueza es menor y se comporta con menos variación entre los sitios y los periodos del año.

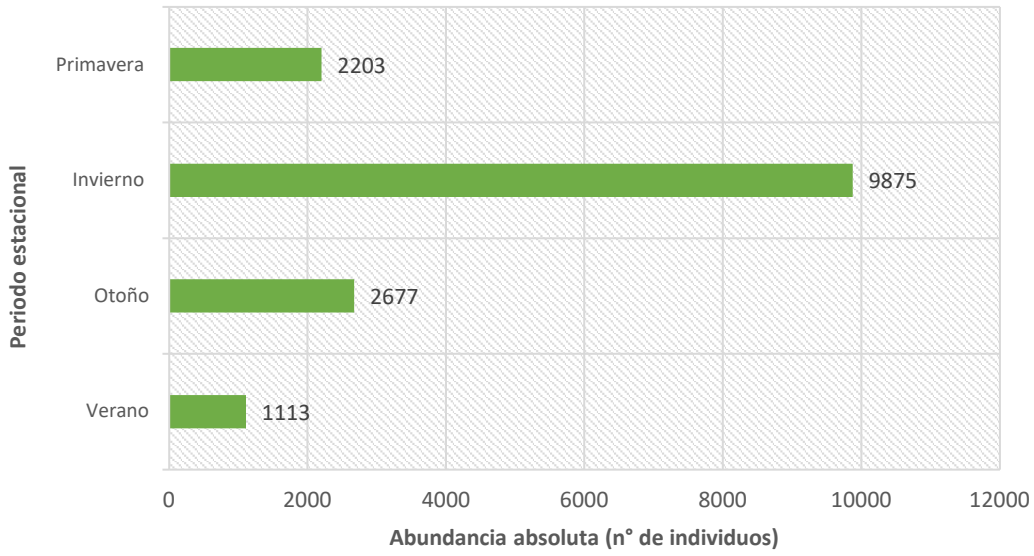


Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Riqueza total de especies registradas en los sitios de monitoreo para el área del Parque eólico.

D.2.3.2. Abundancia por periodo estacional y sitios de monitoreo

La abundancia de las especies se trató como abundancia relativa (porcentaje), a fin de poder hacer comparable la información que se registró en los distintos sitios de monitoreo, mientras que, para evaluar los periodos estacionales, la abundancia se presenta como absoluta (**Figura 11**). Al respecto de esto último es posible observar que, la mayor abundancia se presenta durante la época invernal con 9.875 individuos registrados, en tanto, la contraparte se presenta en verano con 1.113 individuos. En los periodos de otoño y primavera se presenta una abundancia similar con 2.677 y 2.203 individuos respectivamente.



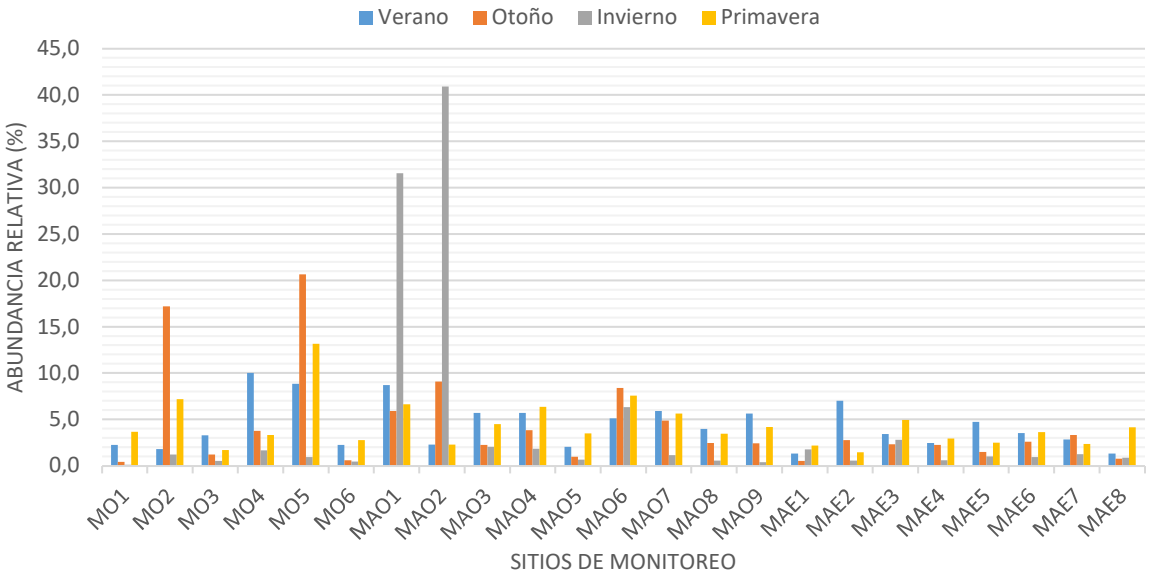
Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Abundancia absoluta (número de individuos totales) por periodo estacional para el área del Parque eólico.

En términos generales, al evaluar la abundancia relativa en los distintos sitios de monitoreo (**Figura 12**), se puede observar que:

- En verano, la mayor abundancia se presentó en los sitios MO-4 con el 10% de los individuos registrados en ese periodo, le siguen los sitios MO-5 y MAO-1 con el 8,8% y 8,7% respectivamente. En tanto, la menor abundancia se registró en los sitios MAE-1 y MAE-8 con el 1,3% para ambos sitios.
- En otoño por otra parte, las mayores abundancias se registraron en los sitios MO-5 y MO-2 con un 20,7% y 17,2% respectivamente; los registros más bajos se obtuvieron en los sitios MO-1 con un 0,4% de los individuos registrados, seguido de MAE-1 con un 0,5% y MAE-8 con el 0,7%.
- En invierno en tanto, las mayores abundancias se registran en los sitios MAO-2 con el 40,9 % de los individuos observados, y el sitio MAO-1 con el 31,5%. Los registros más bajos de riqueza se detectaron en los sitios MO-1 con el 0,1% de los individuos, mientras que los sitios del MAE-2 y MAE-4 presentan el 0,6% de la abundancia.
- En el periodo estacional de primavera, se registró la mayor abundancia en el sitio MO-5 con el 13,2 %, mientras que las menores abundancias se registran para los sitios MAE-2 con un 1,5% y MO-3 con un 1,7%.

En general, se observa una variabilidad en el porcentaje de individuos en los diferentes sitios de monitoreo durante los cuatro periodos estacionales evaluados (verano, otoño, invierno y primavera). Destacan algunos sitios de monitoreo dentro del periodo invernal y otoñal, que registraron las mayores abundancias durante el ciclo anual. Se puede observar, al igual que con la riqueza, que los peaks se registran en el lado oeste del parque, mientras que los valores menores tienden a presentarse en la zona este del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Abundancia relativa (%) de especies registradas en los sitios de monitoreo para el área del Parque eólico.

D.2.4. Frecuencia de vuelos de la avifauna en el área de muestreo

La frecuencia de vuelos registrados se enfoca como el número de pasos o tránsitos que realiza una especie volando por el área donde se ubicó cada sitio de monitoreo, durante los cuatro periodos del año. Estas observaciones se registran durante cada una de las jornadas del ciclo diario de monitoreo y se analizan en su totalidad (es decir todos los vuelos), como así también segregando aquellos vuelos que ocurrieron exclusivamente dentro del rango de altura considerado de riesgo de colisión (**Tabla 12**).

Tabla 12. Compilado de frecuencias de vuelos para cada sitio de monitoreo del Parque Eólico en función del periodo estacional. Se detalla la frecuencia total y la frecuencia de vuelos en altura de riesgo.

Sitios	Verano								Otoño								Invierno								Primavera							
	Frecuencia total				Frecuencia riesgo				Frecuencia total				Frecuencia riesgo				Frecuencia total				Frecuencia riesgo				Frecuencia total				Frecuencia riesgo			
	MA	MD	TA	Total	MA	MD	TA	Total	MA	MD	TA	Total	MA	MD	TA	Total	MA	MD	TA	Total	MA	MD	TA	Total	MA	MD	TA	Total	MA	MD	TA	Total
MO-1	69	49	**71**	**189**	3	0	0	**3**	**41**	13	25	**79**	0	0	6	**6**	**17**	13	12	**42**	0	0	2	**2**	**10**	7	3	**20**	0	4	0	**4**
MO-2	**37**	23	33	**93**	0	4	3	**7**	11	24	**25**	**60**	1	2	1	**4**	5	9	**11**	**25**	0	0	2	**2**	6	5	**16**	**27**	0	0	0	**0**
MO-3	69	64	**87**	**220**	1	13	0	**14**	2	**10**	7	**19**	0	0	0	**0**	**20**	14	19	**53**	2	1	1	**4**	16	**25**	15	**56**	0	0	0	**0**
MO-4	**21**	7	9	**37**	0	0	0	**0**	**12**	7	**12**	**31**	0	0	3	**3**	**41**	1	17	**59**	0	0	0	**0**	**18**	5	12	**35**	1	0	2	**3**
MO-5	**12**	1	8	**21**	0	0	2	**2**	96	137	**222**	**455**	3	7	10	**20**	23	16	**27**	**66**	1	1	4	**6**	15	12	**19**	**46**	1	0	3	**4**
MO-6	**62**	47	50	**159**	0	0	0	**0**	4	**13**	10	**27**	0	2	1	**3**	2	**10**	**10**	**22**	0	3	0	**3**	**29**	16	23	**68**	2	5	7	**14**
MAO-1	14	**15**	10	**39**	0	4	6	**10**	14	11	**24**	**49**	0	0	0	**0**	12	16	**26**	**54**	2	9	17	**28**	**10**	9	**10**	**29**	3	2	5	**10**
MAO-2	**10**	5	9	**24**	0	5	2	**7**	**35**	24	21	**80**	0	1	0	**1**	**28**	15	11	**54**	5	8	8	**21**	23	**26**	24	**73**	3	25	15	**43**
MAO-3	**33**	21	21	**75**	3	0	0	**3**	20	14	**32**	**66**	0	0	9	**9**	19	**26**	15	**60**	7	16	7	**30**	36	**37**	**37**	**110**	0	9	2	**11**
MAO-4	7	**12**	8	**27**	0	2	0	**2**	13	2	**14**	**29**	0	0	0	**0**	**11**	3	3	**17**	3	1	1	**5**	**22**	13	21	**56**	3	3	3	**9**
MAO-5	39	**45**	25	**109**	4	10	1	**15**	**33**	20	23	**76**	0	0	0	**0**	14	**24**	**24**	**62**	0	1	0	**1**	8	**37**	19	**64**	0	7	1	**8**
MAO-6	**36**	21	31	**88**	2	0	0	**2**	**76**	57	55	**188**	0	0	0	**0**	12	**31**	28	**71**	0	15	13	**28**	40	37	**45**	**122**	18	10	17	**45**
MAO-7	**21**	14	11	**46**	2	3	1	**6**	22	**30**	25	**77**	1	0	1	**2**	**17**	9	10	**36**	0	0	0	**0**	**58**	37	51	**146**	0	2	4	**6**
MAO-8	**33**	7	14	**54**	0	6	3	**9**	**64**	31	43	**138**	6	0	0	**6**	**48**	31	28	**107**	6	0	0	**6**	**40**	23	**40**	**103**	4	15	11	**30**
MAO-9	15	11	**17**	**43**	0	1	6	**7**	23	7	**25**	**55**	0	0	0	**0**	12	6	**16**	**34**	0	0	0	**0**	6	**11**	8	**25**	2	6	4	**12**
MAE-1	**63**	38	60	**161**	0	0	0	**0**	**32**	22	26	**80**	13	5	1	**19**	12	13	**21**	**46**	0	5	7	**12**	9	5	**25**	**39**	0	0	1	**1**
MAE-2	**62**	46	49	**157**	7	7	14	**28**	**49**	17	19	**85**	16	10	8	**34**	**72**	31	35	**138**	13	6	0	**19**	**25**	14	22	**61**	0	9	0	**9**
MAE-3	12	16	**25**	**53**	0	0	1	**1**	22	15	**30**	**67**	1	2	0	**3**	**32**	17	27	**76**	0	1	3	**4**	24	20	**49**	**93**	2	11	19	**32**
MAE-4	86	61	**146**	**293**	0	0	0	**0**	**173**	98	74	**345**	4	9	6	**19**	30	14	**34**	**78**	0	4	3	**7**	19	**22**	17	**58**	0	2	3	**5**
MAE-5	18	9	**38**	**65**	12	4	20	**36**	**27**	7	11	**45**	19	5	6	**30**	**28**	27	7	**62**	0	17	2	**19**	8	**13**	7	**28**	8	13	7	**28**
MAE-6	**24**	19	**24**	**67**	10	1	9	**20**	22	23	**28**	**73**	2	11	0	**13**	**22**	10	9	**41**	3	6	1	**10**	**21**	8	8	**37**	2	5	6	**13**
MAE-7	**30**	26	22	**78**	4	8	3	**15**	23	**43**	38	**104**	1	6	3	**10**	2	2	**21**	**25**	0	0	8	**8**	**32**	30	30	**92**	8	6	14	**28**
MAE-8	25	**34**	20	**79**	0	0	0	**0**	**20**	12	17	**49**	0	1	1	**2**	4	13	**22**	**39**	0	1	11	**12**	13	17	**29**	**59**	0	11	3	**14**
Total				**2.177**				**187**				**2.277**				**184**				**1.267**				**227**				**1.447**				**329**

MA: Mañana; **MD**: Mediodía; **TA**: Tarde

Fuente: Elaboración propia.

D.2.4.1. Frecuencias de vuelos totales y de riesgo para cada periodo el ciclo anual

En base a las especies observadas en los sitios de monitoreo, se reflejan las frecuencias totales de vuelos en toda el área de estudio del Parque eólico, el cual fue de 2177 vuelos o tránsitos aéreos durante el periodo de verano, donde 187 fueron en altura de riesgo; 2277 vuelos durante el periodo de otoño, donde 184 fueron en altura de riesgo; 1267 vuelos durante el periodo de invierno, donde 227 fueron en altura de riesgo; y 1447 vuelos durante el periodo de primavera, donde 329 fueron en altura de riesgo (**Tabla 12**).

En función de estos datos se observa en orden decreciente que los periodos del año con mayor cantidad de vuelos en altura de riesgo, en función de los vuelos totales del periodo son: primavera > invierno > verano > otoño.

D.2.4.2. Frecuencias de vuelo por sitios de monitoreo para cada periodo estacional

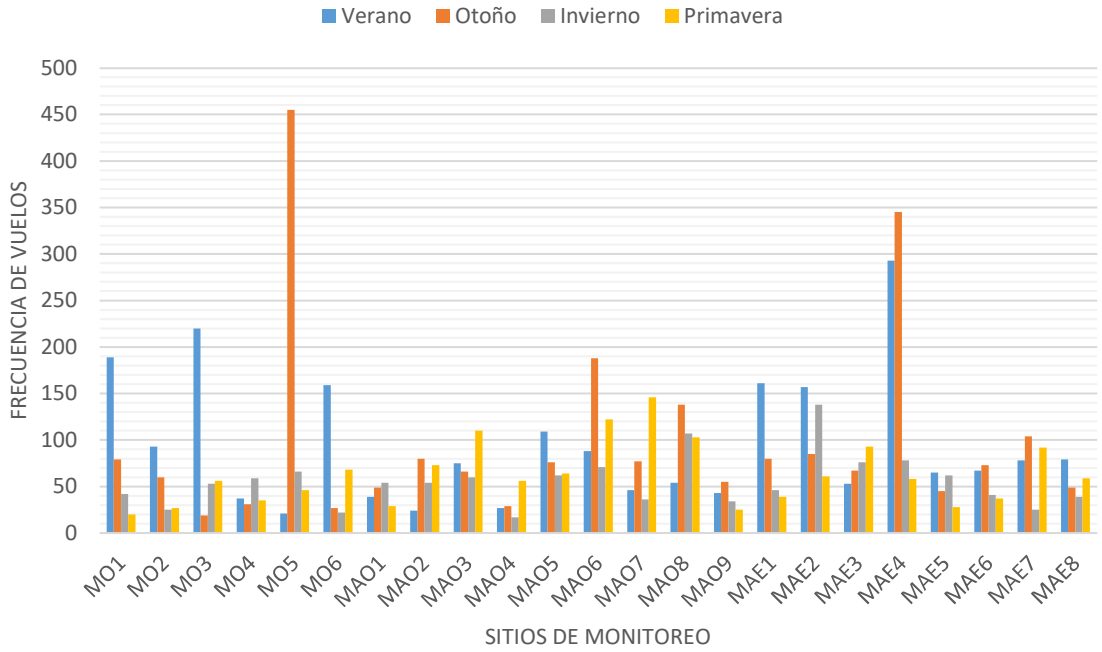
Periodo de verano: La mayor cantidad de registros de vuelos totales se observaron durante la jornada de la mañana y la tarde. El sitio con la mayor cantidad de vuelos fue MAE-4, seguida por MO-3 y MO-1 (**Figura 13**). Considerando los vuelos en altura de riesgo la jornada con mayor cantidad de vuelos fue el mediodía y el sitio con la mayor cantidad de vuelos fue MAE-5, seguida por MAE-2 y MAE-6 (**Figura 14**).

Periodo de otoño: La mayor cantidad de registros de vuelos totales se observaron durante la jornada de la mañana y la tarde. El sitio con la mayor cantidad de vuelos fue MO-5, seguida por MAE-4 y MAO-6 (**Figura 13**). Considerando los vuelos en altura de riesgo, la jornada con mayor cantidad de vuelos fue el mediodía y el sitio con la mayor cantidad de vuelos fue MAE-2, seguida por MAE-5 y MO-5 (**Figura 14**).

Periodo de invierno: La mayor cantidad de registros de vuelos totales se observaron durante la jornada de la mañana y la tarde. El sitio con la mayor cantidad de vuelos fue MAE-2, seguida por MAO-8 y MAE-4 (**Figura 13**). Considerando los vuelos en altura de riesgo, la jornada del mediodía y la tarde, son los periodos con mayor frecuencia de vuelos, siendo el sitio MAO-3 aquella con mayor cantidad de vuelos, seguida por MAO-1 y MAO-6 (**Figura 14**).

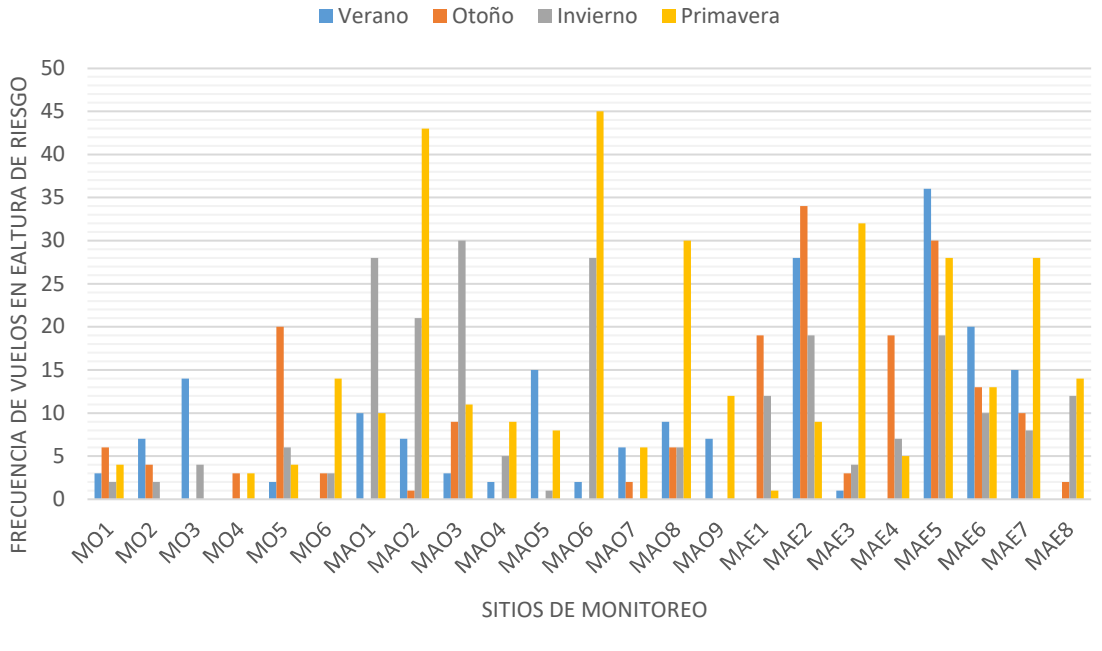
Periodo de primavera: La mayor cantidad de registros de vuelos totales se observaron durante la jornada de la mañana. El sitio con la mayor cantidad de vuelos fue MAO-7, seguida por MAO-6 y MAO-3 (**Figura 13**). Considerando los vuelos en altura de riesgo, la jornada de medio día y tarde fueron aquellas con

la mayor frecuencia, siendo el sitio MAO-6 la más frecuente, seguida por MAO-2 y MAE-3 (**Figura 14**).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Frecuencia de vuelos total por periodo estacional y sitios de monitoreo del Parque Eólico.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Frecuencia de vuelos detectados en altura de riesgo por periodo estacional y sitios de monitoreo del Parque Eólico.

D.2.5. Cartografías del tránsito aéreo y uso del espacio

Con el fin de graficar el uso del espacio aéreo de los sitios de monitoreo durante un ciclo anual, se mapearon todos los desplazamientos observados dentro del rango de altura de riesgo. Se consideran los vuelos de cruce, cícleos, estacionarios y de bandadas, estos últimos se observaron únicamente durante el periodo de invierno.

Sitio MO-1: Se observó un uso acotado del espacio aéreo y con poca frecuencia de vuelos en el ciclo anual, en donde predominan los vuelos de cruce, con una escasa presencia de vuelos cícleos. Durante el periodo de invierno no se observaron vuelos en altura de riesgo, y de los vuelos registrados se aprecian tránsitos paralelos y perpendiculares al curso del río Guaqui (**Figura 15**).

Sitio MO-2: Se observó un uso acotado del espacio aéreo, pero con una alta frecuencia de vuelos, con predominancia de los vuelos de cruce sobre los vuelos cícleos. La mayoría de los desplazamientos de cruce son paralelos al curso del río Biobío, en tanto los vuelos cícleos ocurren hacia las riberas y zonas más altas como lomas y cerros. Se registraron desplazamientos en altura de riesgo durante los cuatros periodos del año (**Figura 16**).

Sitio MO-3: Se observó un uso amplio y frecuente del espacio aéreo, en donde se observan vuelos de cruce y cícleos. Los vuelos de cruce se observan siguiendo el curso del río Biobío y el río Laja, aunque también se observan vuelos que siguen el curso de ambos ríos. Los vuelos cícleos se observaron principalmente hacia la riberas y zonas más altas y no sobre el curso de agua (**Figura 17**).

Sitio MO-4: Se observó un uso acotado y poco frecuente del espacio aéreo, registrándose vuelos en altura de riesgo sólo en los periodos de otoño y primavera, donde los vuelos de cruce fueron principalmente de atravieso de la laguna La Señoraza (**Figura 18**).

Sitio MO-5: Se observó un uso intenso del espacio aéreo, principalmente acotado al área de la laguna el Desagüe, con predominancia de los vuelos de cruce y escasos vuelos cícleos y estacionarios. La gran mayoría de los vuelos de cruce se registraron en sentido norte sur y viceversa, y en menor medida hubo vuelos de atravieso en sentido este oeste y viceversa. Durante el periodo de verano no se registraron vuelos ya que no se monitoreó esta laguna, sino que se monitoreó el río Laja (**Figura 19**).

Sitio MO-6: Se observó un uso acotado y poco frecuente del espacio aéreo, con predominancia de los vuelos de cruce, que se registraron en su mayoría de manera paralela al curso del río Laja. Estos vuelos se observaron en casi todos los periodos estacionales, a excepción del periodo de invierno. Los vuelos cícleos se observaron en casi todos los periodos a excepción del periodo estacional de otoño. Estos vuelos ocurrieron principalmente por sobre la vegetación de las riberas o cruzando el curso del río (**Figura 20**).

Sitio MAO-1: Se observó un uso amplio e intenso del espacio aéreo, con predominancia de los vuelos de cruce, donde la mayoría de los desplazamientos ocurrieron en el entorno próximo a la laguna Postahue, y en menor medida se observaron vuelos entre la laguna La Potreada (sector norte) y la ya mencionada laguna Postahue. La mayor cantidad de vuelos ocurrió durante el periodo estacional de invierno en comparación con el resto de los periodos estacionales. Por su parte los vuelos cícleos se concentraron principalmente en la ribera este de la laguna Postahue, por sobre un sector alto y forestado con monocultivo de pino (**Figura 21**).

Sitio MAO-2: Se observó un uso acotado e intenso del espacio aéreo pero restringido principalmente a los periodos estacionales de invierno y primavera. Predominan los vuelos de cruce, sin embargo, durante el periodo estacional de primavera se registraron muchos vuelos cícleos. Se destaca que durante el periodo estacional de invierno se registraron vuelos de grandes bandadas de Choroy (*Enicognathus leptorhynchus*) por el espacio aéreo de los sitios MAO-1 y MAO-2 (**Figura 21**).

Sitios MAO-3 y MAO-4: Dichos sitios se analizan en conjunto ya que evalúan un sector en común. En ambos sitios se observa una predominancia de los vuelos de cruce, principalmente durante los periodos de invierno y primavera, los que se ven en su mayoría en un sentido este-oeste y viceversa, como también se aprecian vuelos en círculos por sobre zonas en particular como en MAO-3, los que se dan principalmente por especies de patos y garzas, ya que es un sector llamativo para dichas especies debido a la presencia de sectores anegables y áreas con pajonales y totoras. También se observan muchos vuelos cícleos, los que se concentran principalmente por sobre el sector central del sector monitoreado. Por su parte, en el sitio MAO-4 se observan vuelos de cruce con el patrón ya mencionado, y los vuelos cícleos se distribuyen por diferentes sectores del área monitoreada, tanto en el centro de la pradera, como en los bordes de sectores forestados (**Figura 22**).

Sitio MAO-5: Se observa un uso amplio e intenso del espacio aéreo, donde predominan los vuelos de cruce en casi todos los periodos estacionales con excepción del periodo de otoño. También se observan muchos vuelos cícleos distribuidos por distintos sectores del espacio aéreo y sin un patrón particular, aunque muchos de ellos se observan sobre las arboledas que hacen de límite predial en el sitio de monitoreo (**Figura 22**).

Sitio MAO-6: Se observa un amplio e intenso uso del espacio aéreo, con predominancia de los vuelos de cruce, los que se registraron en su gran mayoría en sentido norte sur y viceversa, siguiendo el curso del estero El Chivato, siendo la menor proporción de los vuelos de cruce en una dirección distinta. La mayor intensidad de estos vuelos se produjo durante la campaña estacional de primavera e invierno, caso totalmente opuesto a lo ocurrido durante otoño y verano. Se registró una gran cantidad de vuelos estacionarios los que corresponden principalmente a vuelos de la especie Bailarín (*Elanus leucurus*), y en menor cantidad se observaron vuelos cícleos distribuidos en diferentes sitios del espacio aéreo (**Figura 23**)

Sitio MAO-7: Si bien se observó una alta frecuencia de vuelos, dentro de la altura de riesgo se observó un uso acotado y poco intenso del espacio aéreo, donde los vuelos cícleos y de cruce se ven en proporciones casi iguales, aunque durante el periodo estacional de invierno no se observaron vuelos en dicho rango de altura. Los vuelos de cruce son vuelos de cruce o atravieso del cuerpo de agua, en tanto los vuelos cícleos se ubicaron en los bordes del cuerpo de agua y no sobre el mismo (**Figura 24**).

Sitio MAO-8: Se observa un uso amplio e intenso del espacio aéreo, aunque se nota una diferencia entre los vuelos de primavera y el resto de los periodos estacionales ya que durante primavera. Existe una predominancia de los vuelos de cruce, los que son principalmente vuelos de atravieso del predio. Los vuelos cícleos en primavera se concentran en el sector medio del predio (**Figura 25**).

Sitio MAO-9: Se observa un uso acotado y poco frecuente del espacio aéreo, con predominancia de los vuelos de cruce por sobre los vuelos cícleos Ambos tipos de vuelos se observaron únicamente durante las campañas de primavera y verano (**Figura 26**).

Sitio MAE-1: Se observa un uso amplio e intenso del espacio aéreo, con una clara dominancia de los vuelos de cruce, los que fueron abundantes durante los cuatro periodos estacionales. Estos vuelos son principalmente de atravieso del predio hacia o desde sectores forestados de la periferia del sitio de monitoreo.

Por su parte los vuelos cícleos son menos abundantes y se ven tanto en los bordes, como en el centro del sector monitoreado (**Figura 27**).

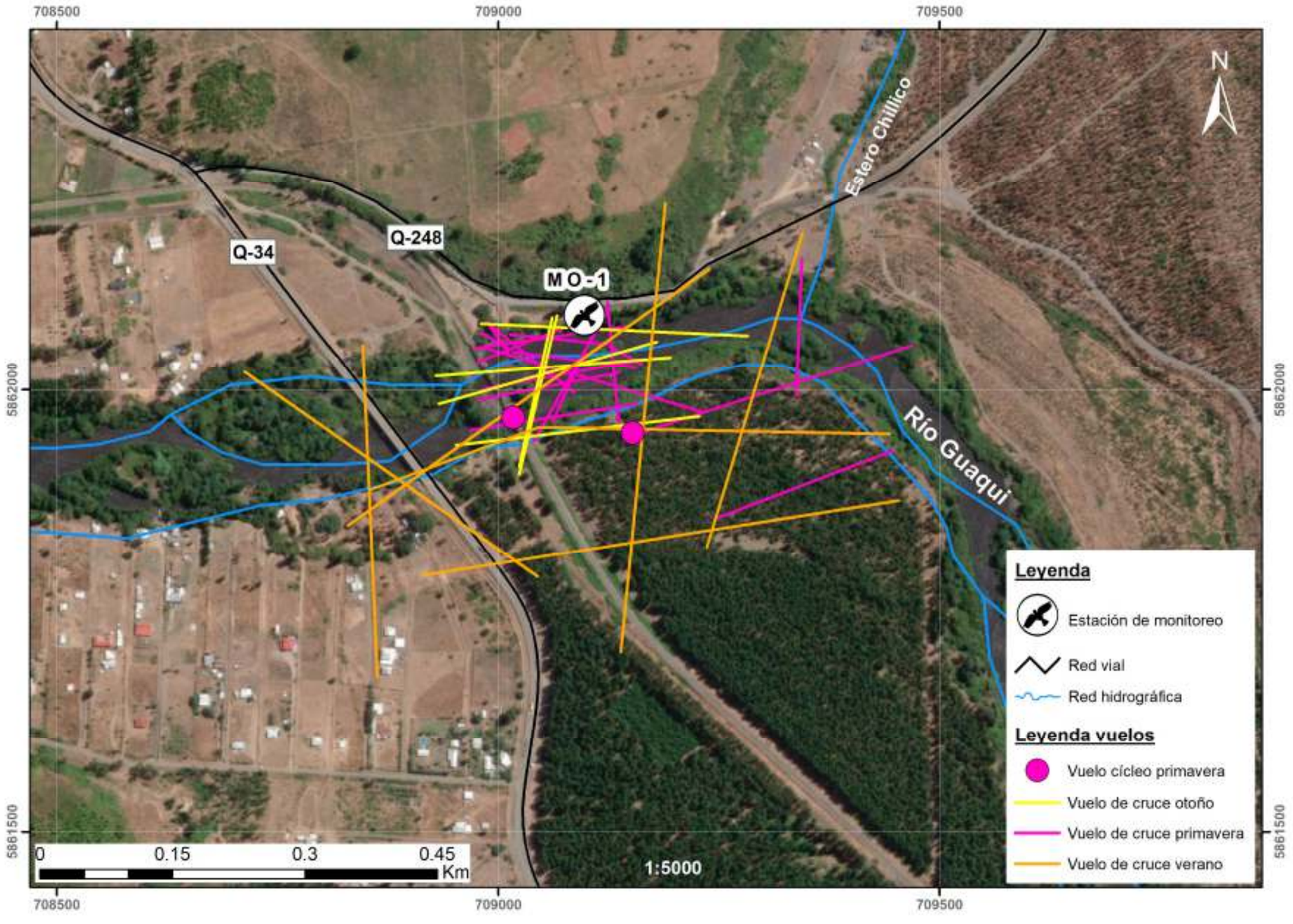
Sitios MAE-2 y MAE-4: Dichos sitios se analizan en conjunto ya que cubren sectores colindantes entre sí, en donde se aprecia un uso intenso y amplio del espacio aéreo, donde predominan los vuelos de cruce que atraviesan el sector; por otra parte, en la estación MAE-2 no se registró este tipo de vuelos en altura de riesgo en el periodo de verano. Los vuelos cícleos también son abundantes y se distribuyen por toda el área monitoreada tanto sobre sectores forestados como en sectores de praderas y cerros, situación que se observa durante los cuatro periodos estacionales (**Figura 28**).

Sitio MAE-3: Se observa un uso amplio y frecuente del espacio aéreo, con predominancia de vuelos de cruce, principalmente en un sentido este oeste y viceversa, tanto por el sector de pradera, como por sobre una arboleda en el límite sur del predio monitoreado. La mayor intensidad de uso del espacio aéreo se observa durante el periodo de primavera y verano, en tanto durante el otoño no se registraron vuelos. Por su parte los vuelos cícleos fueron registrados durante el periodo estacional de primavera y se observaron tanto en los bordes, como en el centro de la estación de monitoreo (**Figura 29**).

Sitios MAE-5 y MAE 6: Dichos sitios se analizan en conjunto ya que cubren sectores colindantes y comparten el espacio aéreo. Se observa un uso amplio y frecuente del espacio aéreo, tanto por vuelos de cruce como por vuelos cícleos, los que se distribuyen por todo el sector monitoreado y abarcando extensas áreas, tanto de sitios forestados como descubiertos. El lugar de emplazamiento de los sitios corresponde a sectores de lomas y laderas de cerros, por lo que existe un extenso espacio para los vuelos. La mayor intensidad de uso ocurrió durante el periodo estacional de verano, sin embargo, los vuelos cícleos fueron abundantes durante los cuatro periodos estacionales (**Figura 30**).

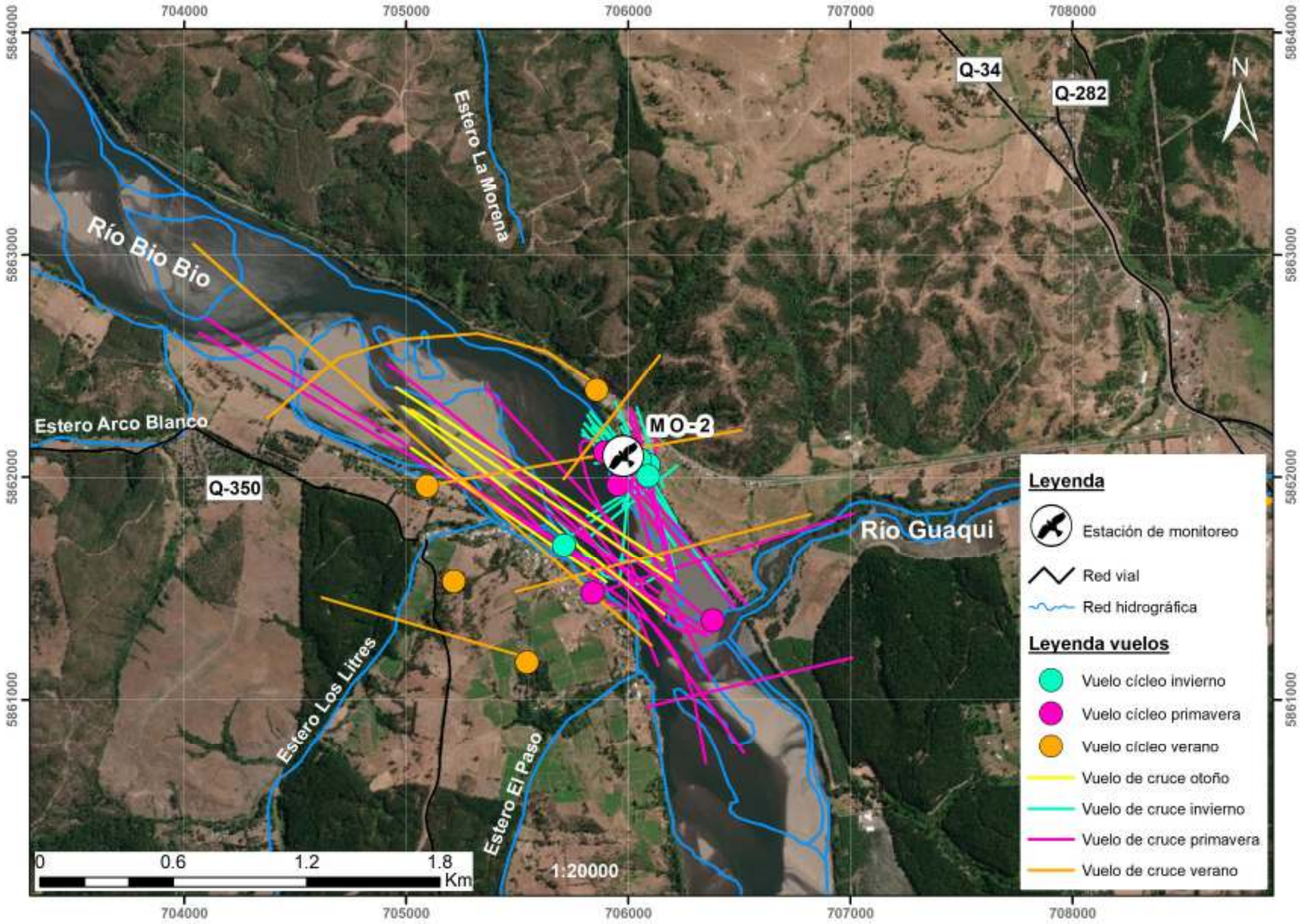
MAE-7 y MAE-8: Dichos sitios se analizan en conjunto ya que cubren sectores colindantes y comparten el espacio aéreo. A pesar de que MAE-7 se ubica en un sector bajo, y MAE-8 se ubica en lo alto de un cerro, comparten el área y se observa un uso amplio e intenso del espacio aéreo del sector, con predominancia de los vuelos de cruce, con una mayor intensidad durante el periodo de primavera. También se ve una gran abundancia de vuelos cícleos durante los cuatro periodos estacionales, a diferencia de los vuelos estacionarios que sólo se aprecian durante el periodo de verano y en una baja frecuencia (**Figura 31**). Por otra parte, durante el periodo de invierno, se registran

bandadas de *E. leptorhynchus* (Choroy), las cuales se desplazan hacia el suroeste, de las bandadas registradas, solo algunas volaron a la altura de riesgo. Todos los registros de vuelos fueron compilados, dando origen a las siguientes cartografías:



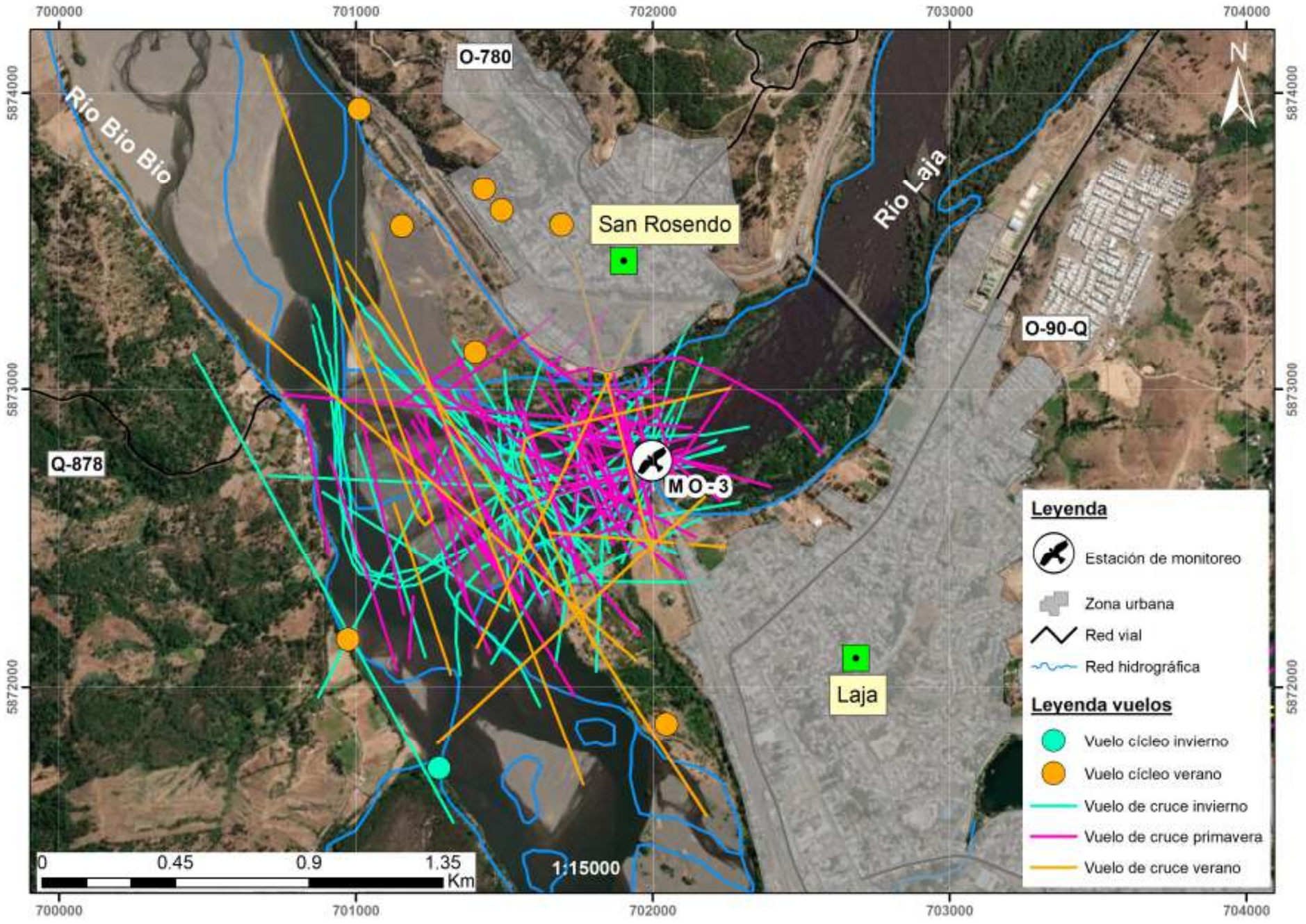
Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MO-1.



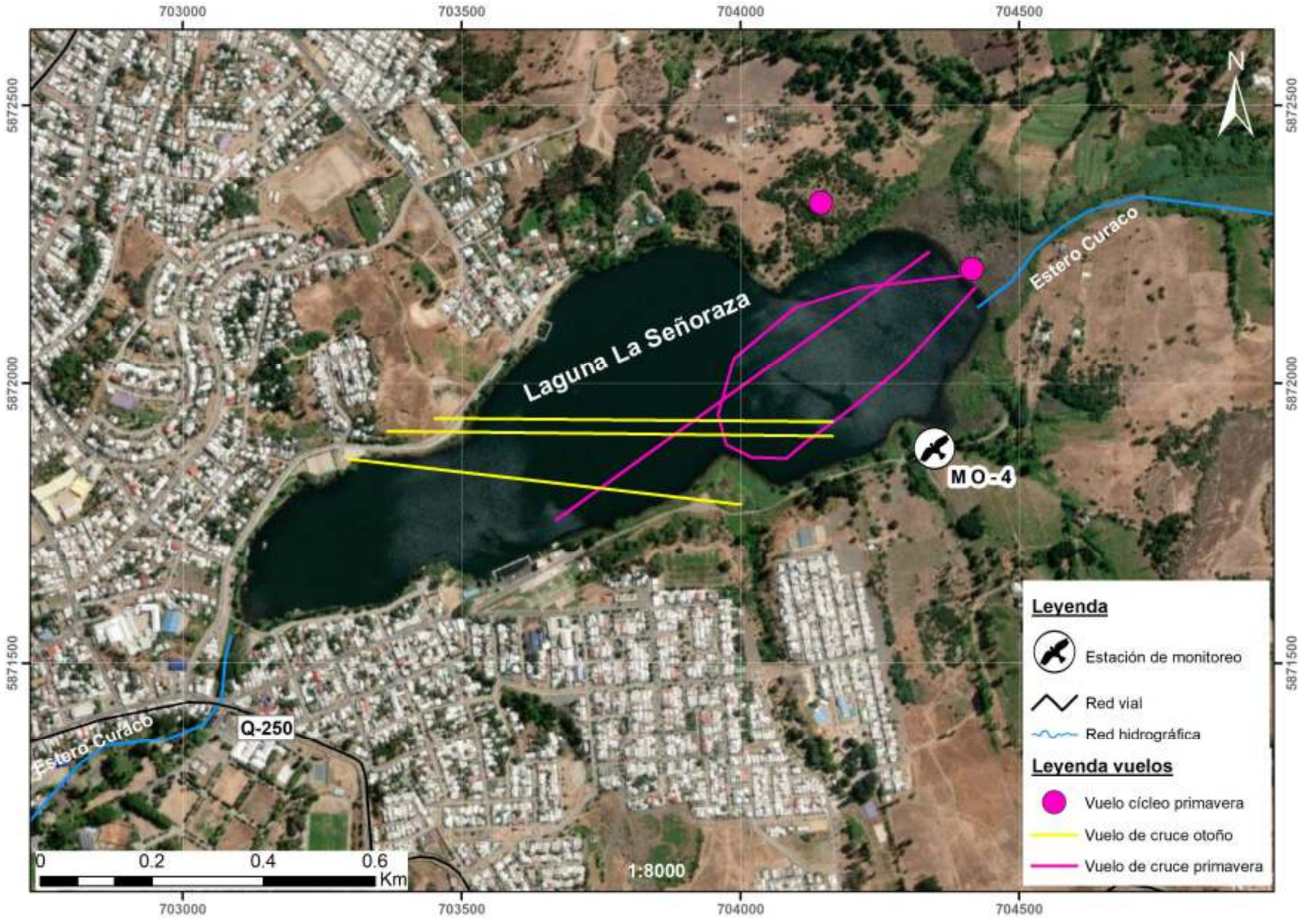
Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MO-2.



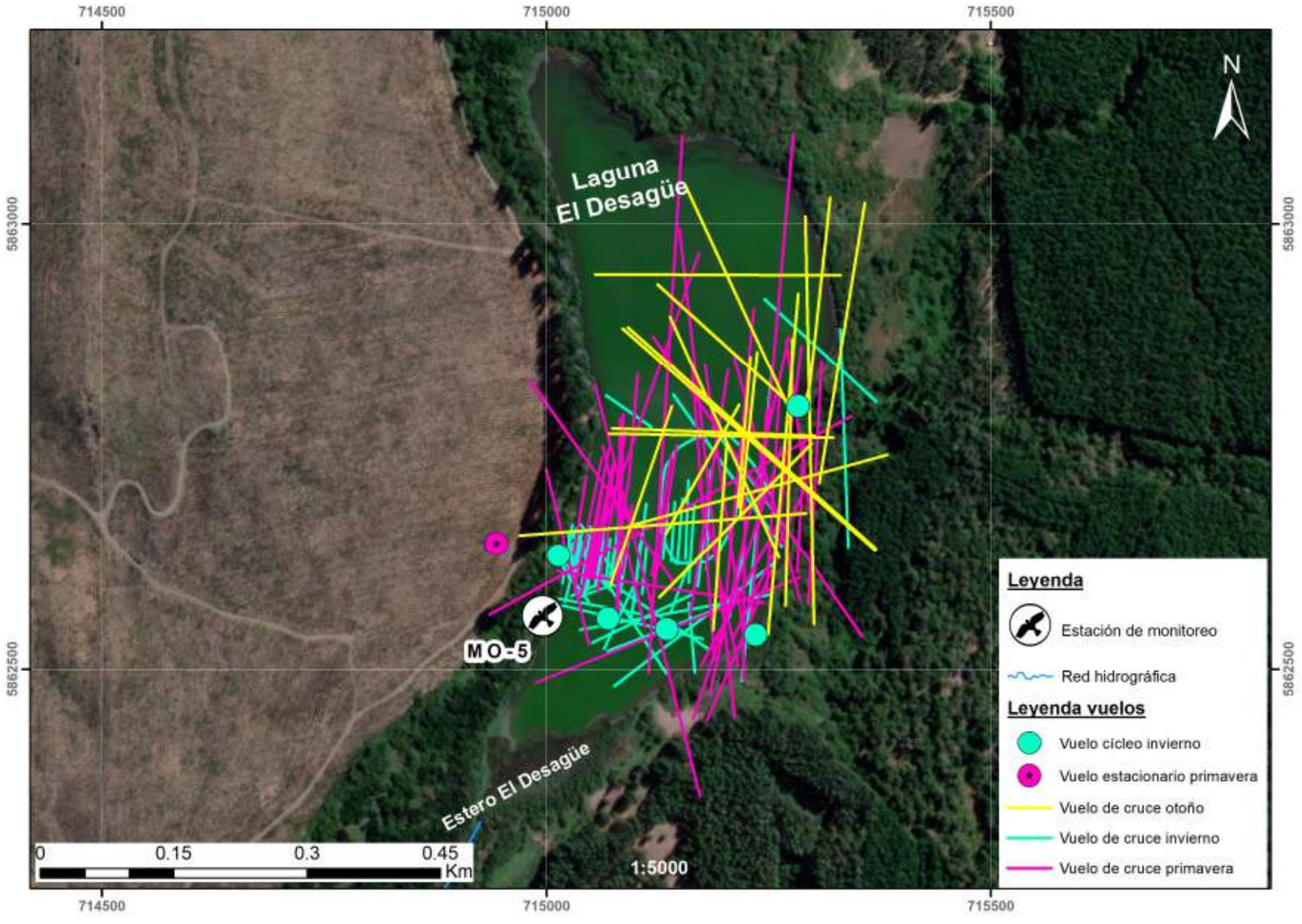
Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MO-3.



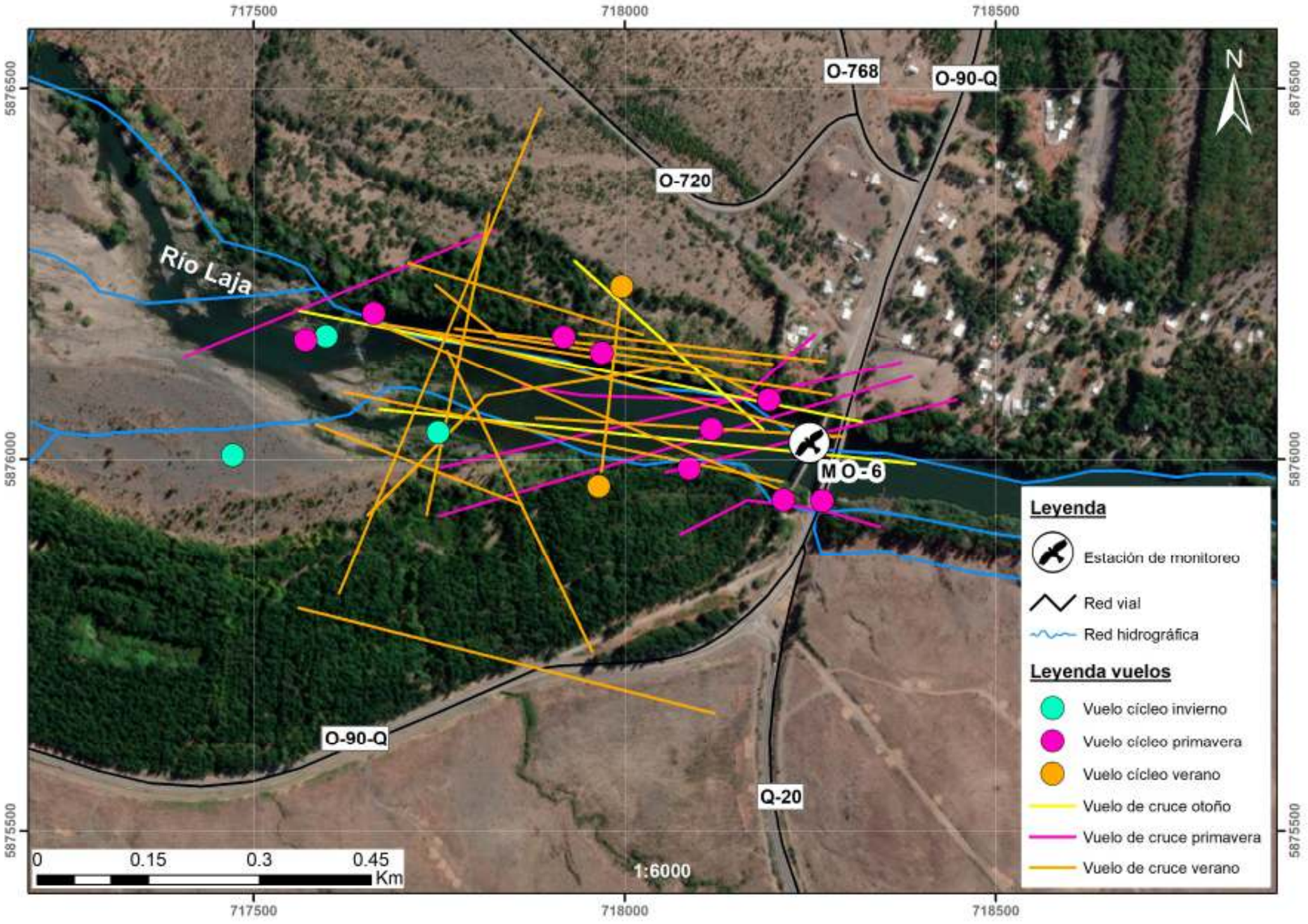
Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MO-4.



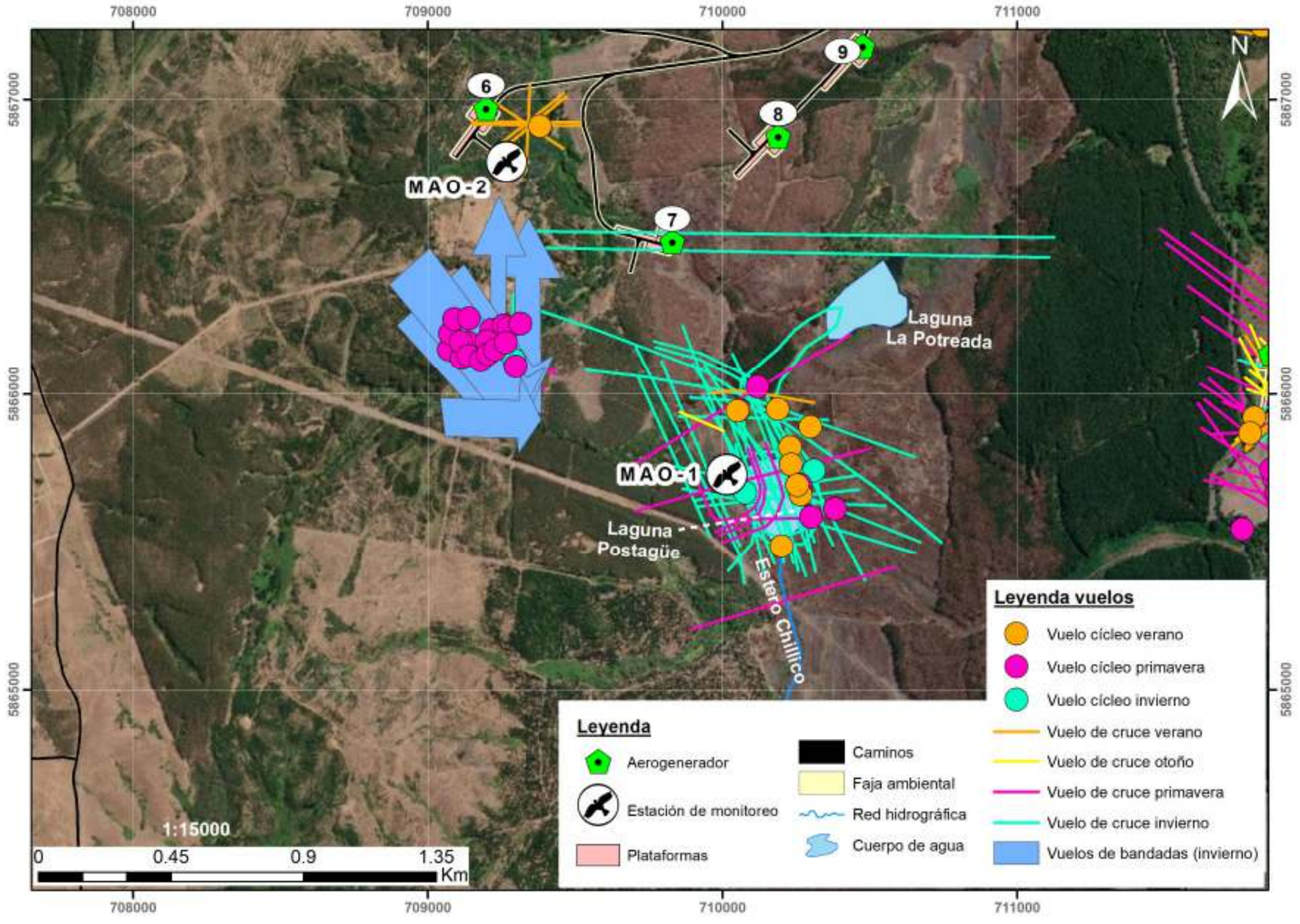
Fuente: Elaboración propia.

Figura 19 Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MO-5.



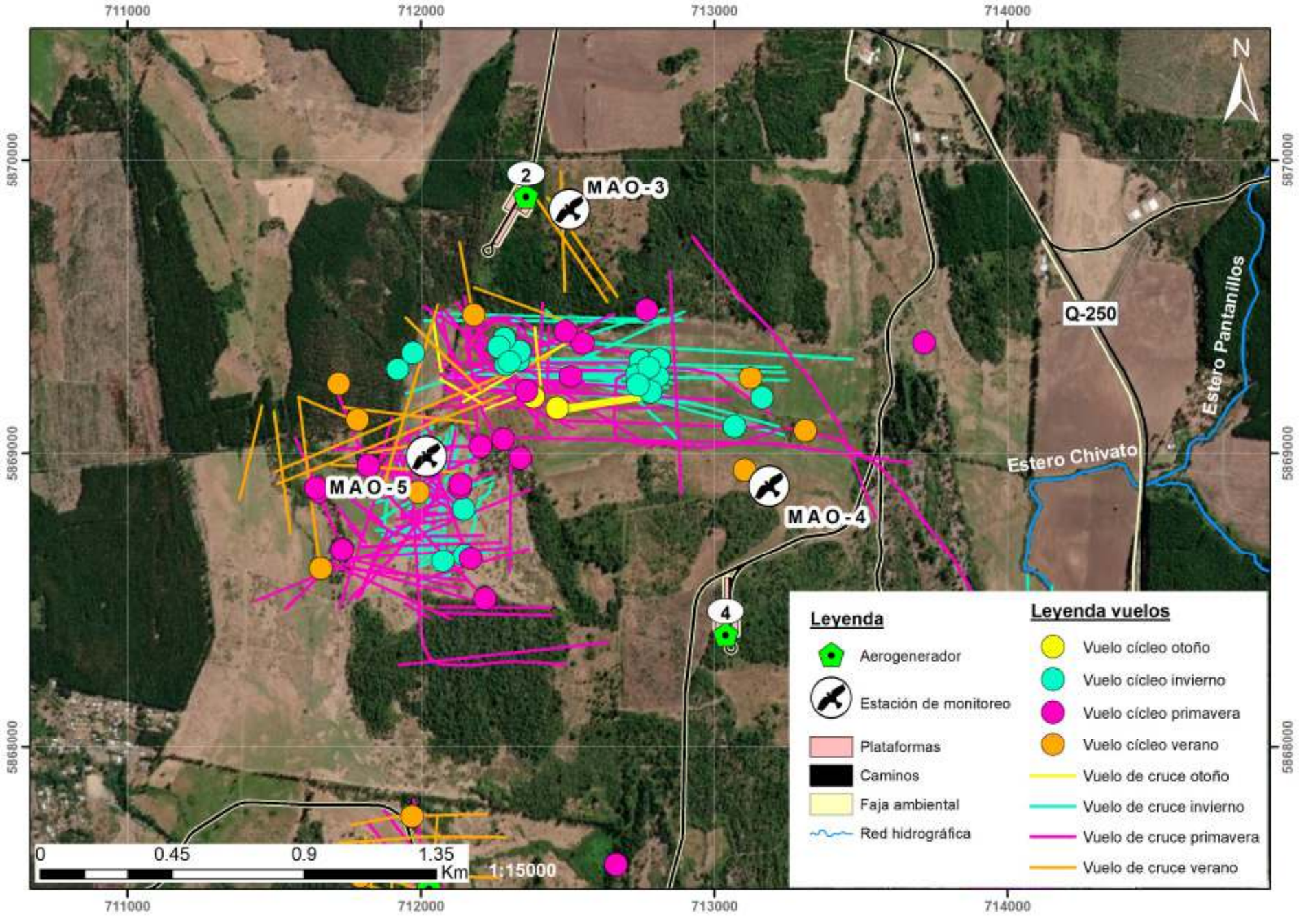
Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MO-6.



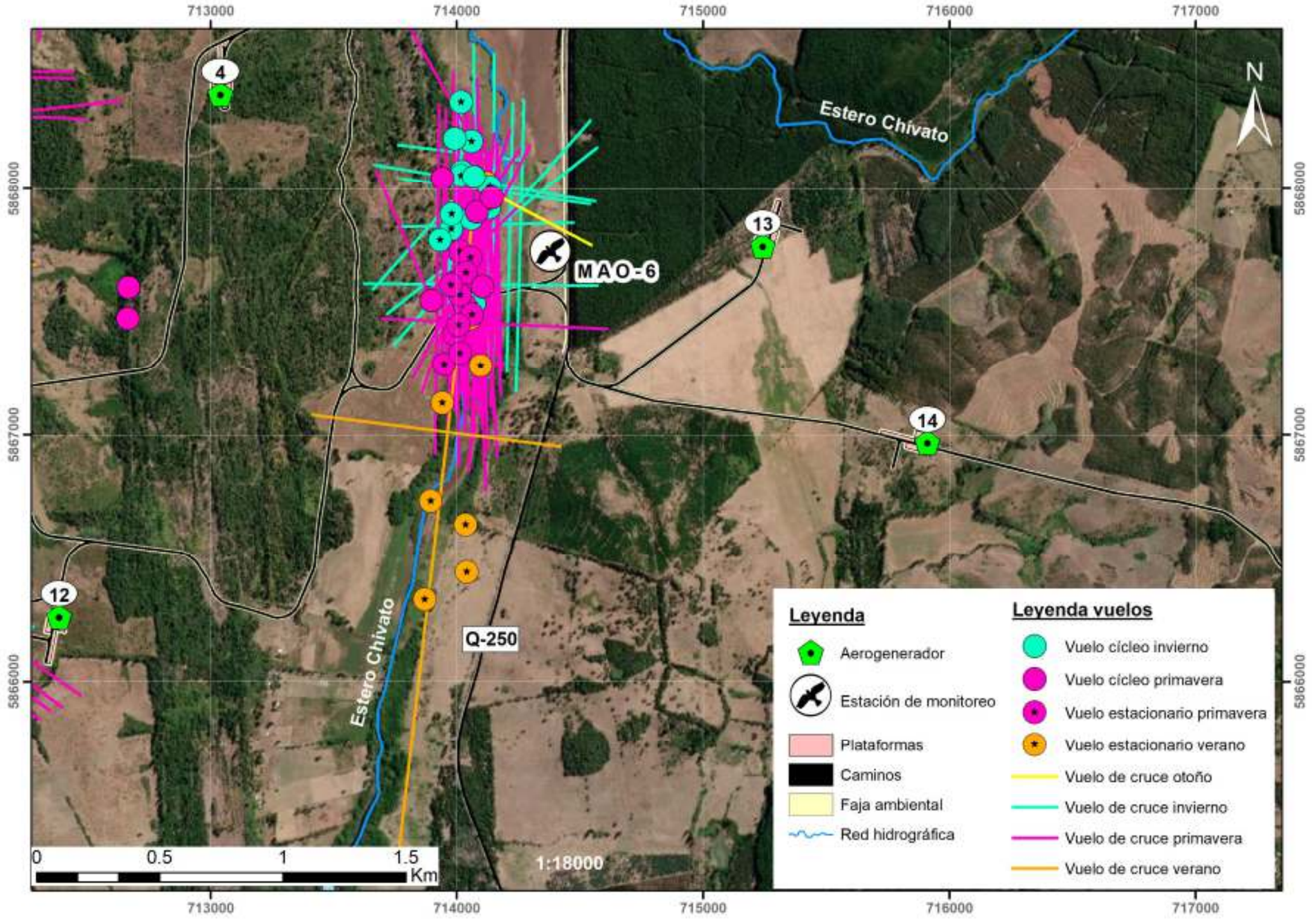
Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAO-1 y MAO-2.



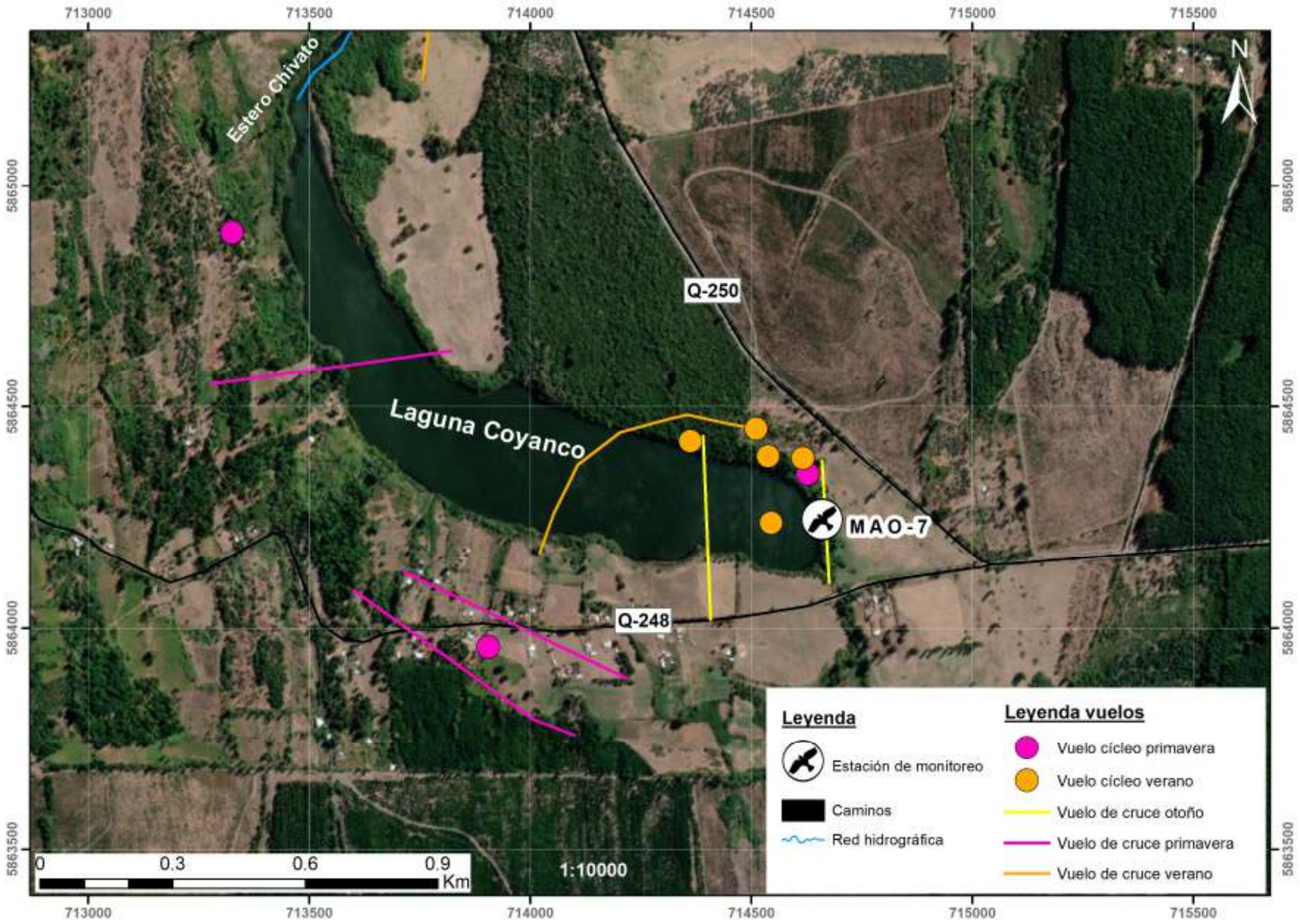
Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAO-3, MAO-4 y MAO-5.



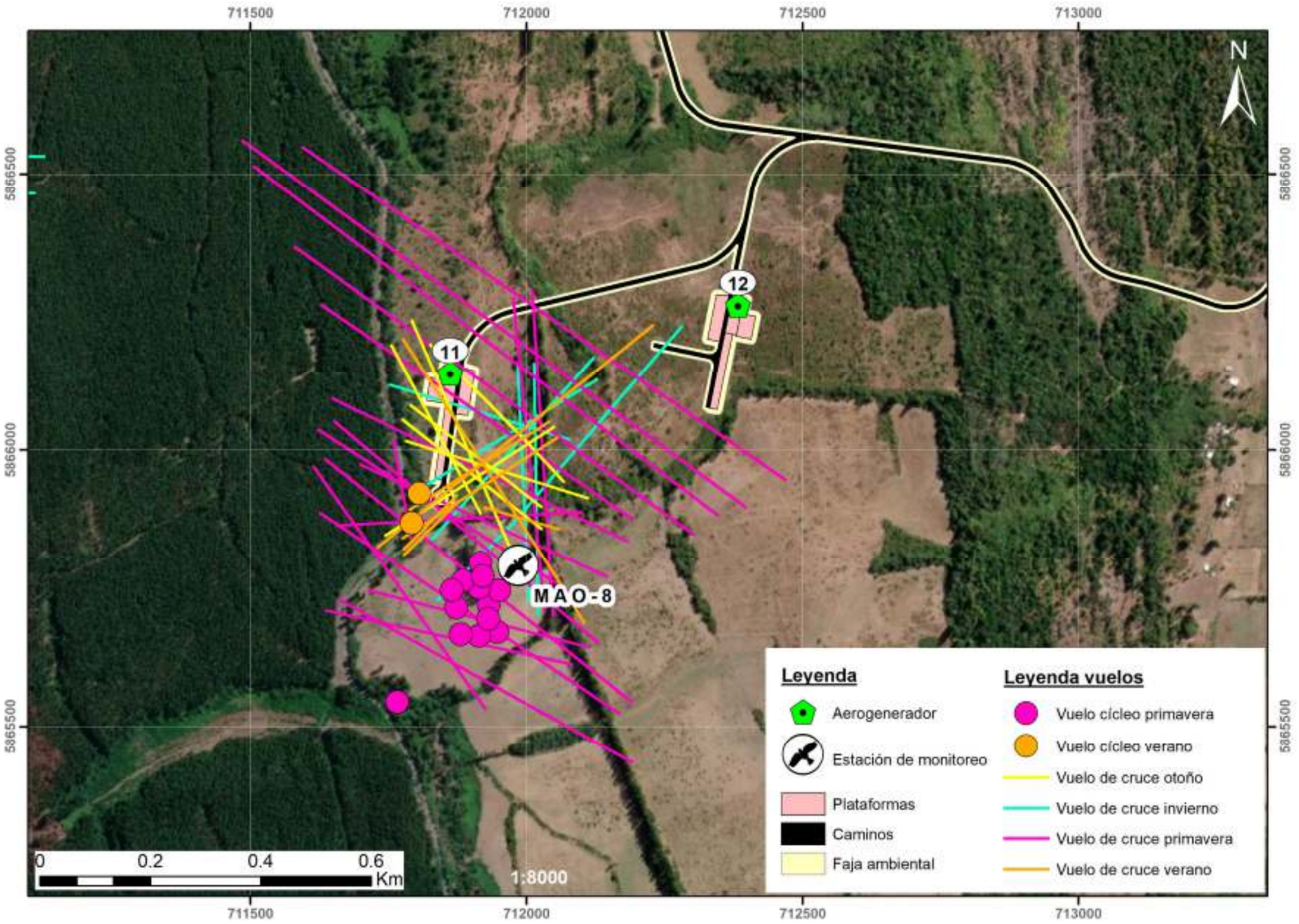
Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAO-6.



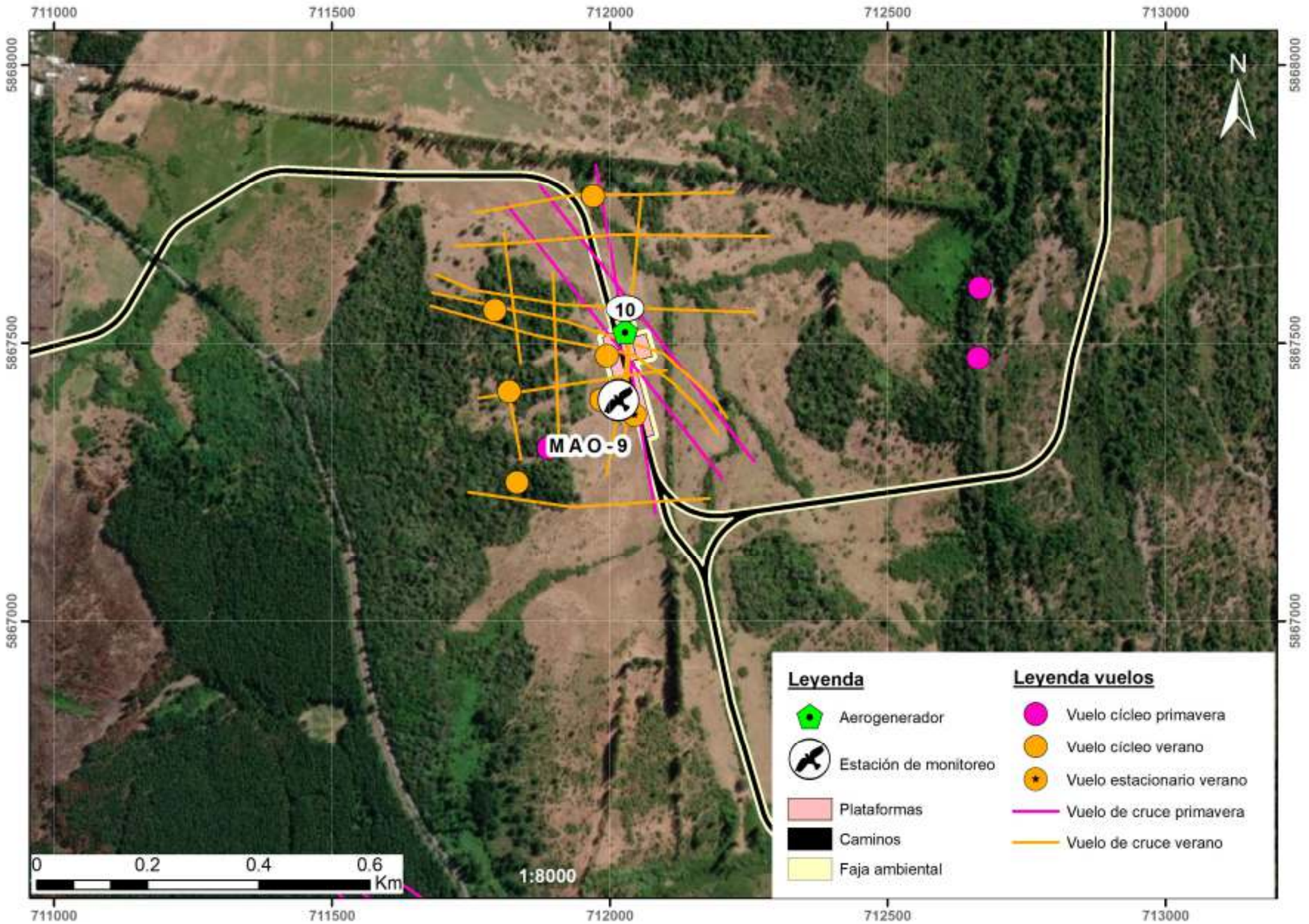
Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAO-7.



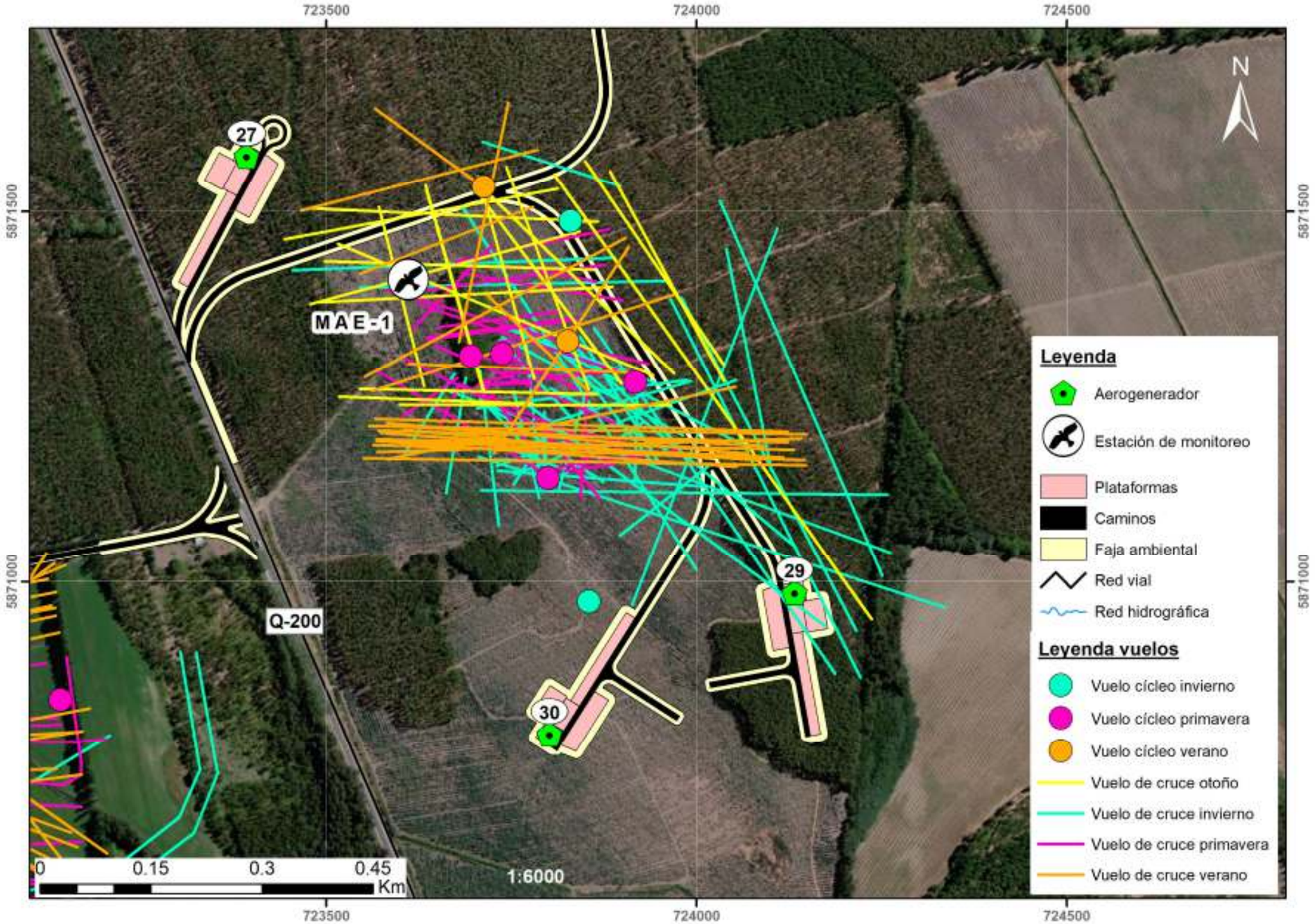
Fuente: Elaboración propia.

Figura 25. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAO-8.



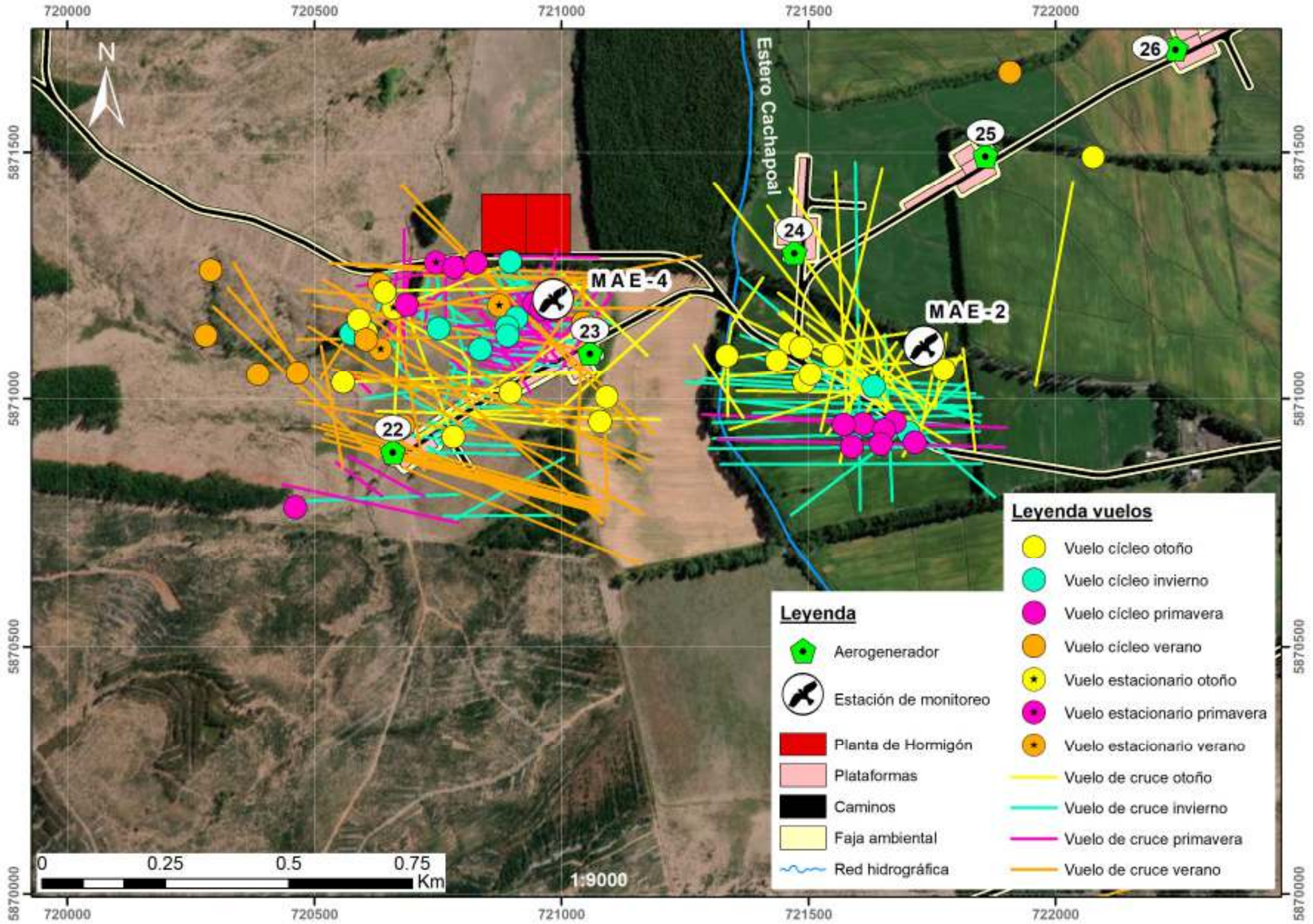
Fuente: Elaboración propia.

Figura 26. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAO-9.



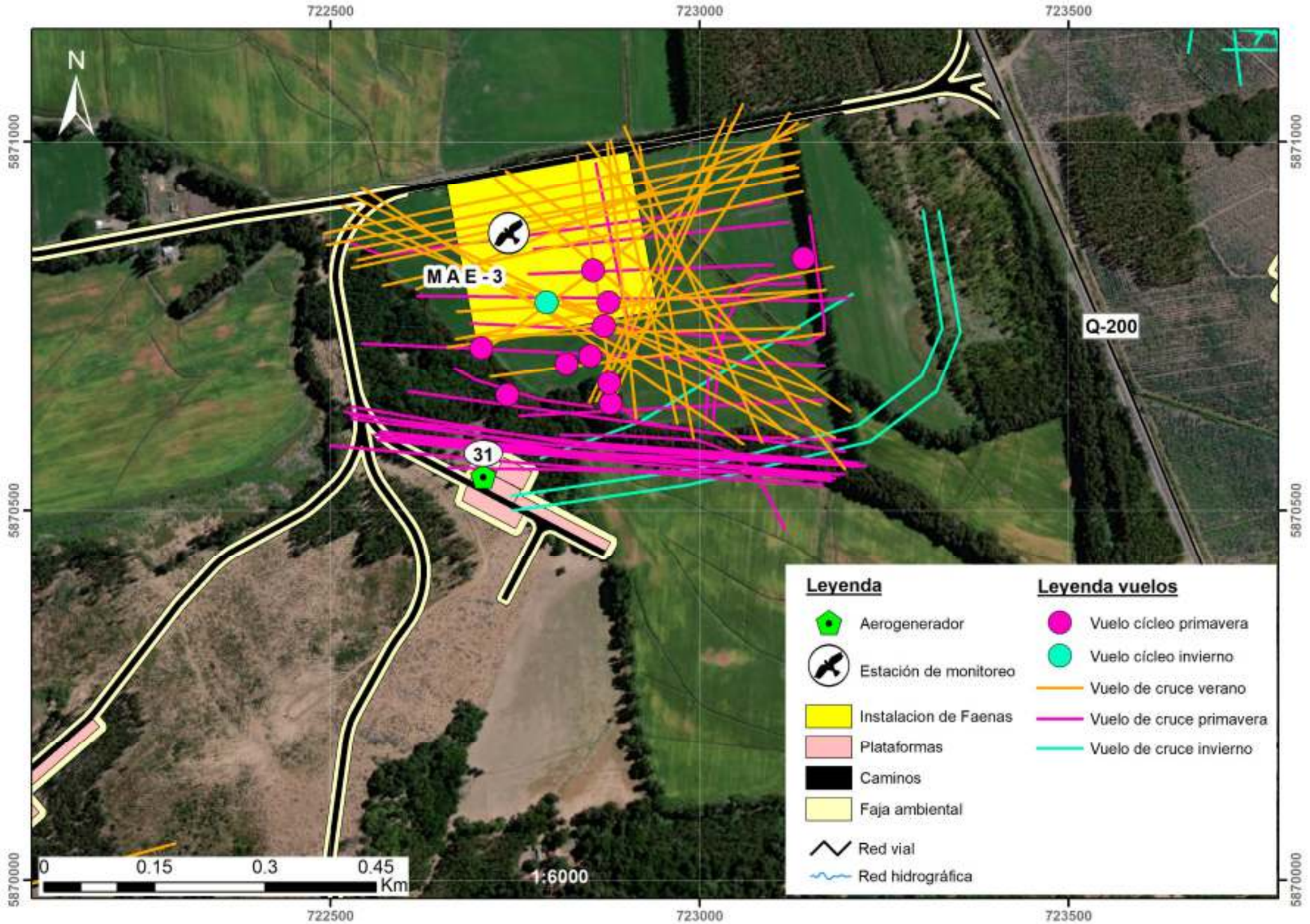
Fuente: Elaboración propia.

Figura 27. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAE-1.



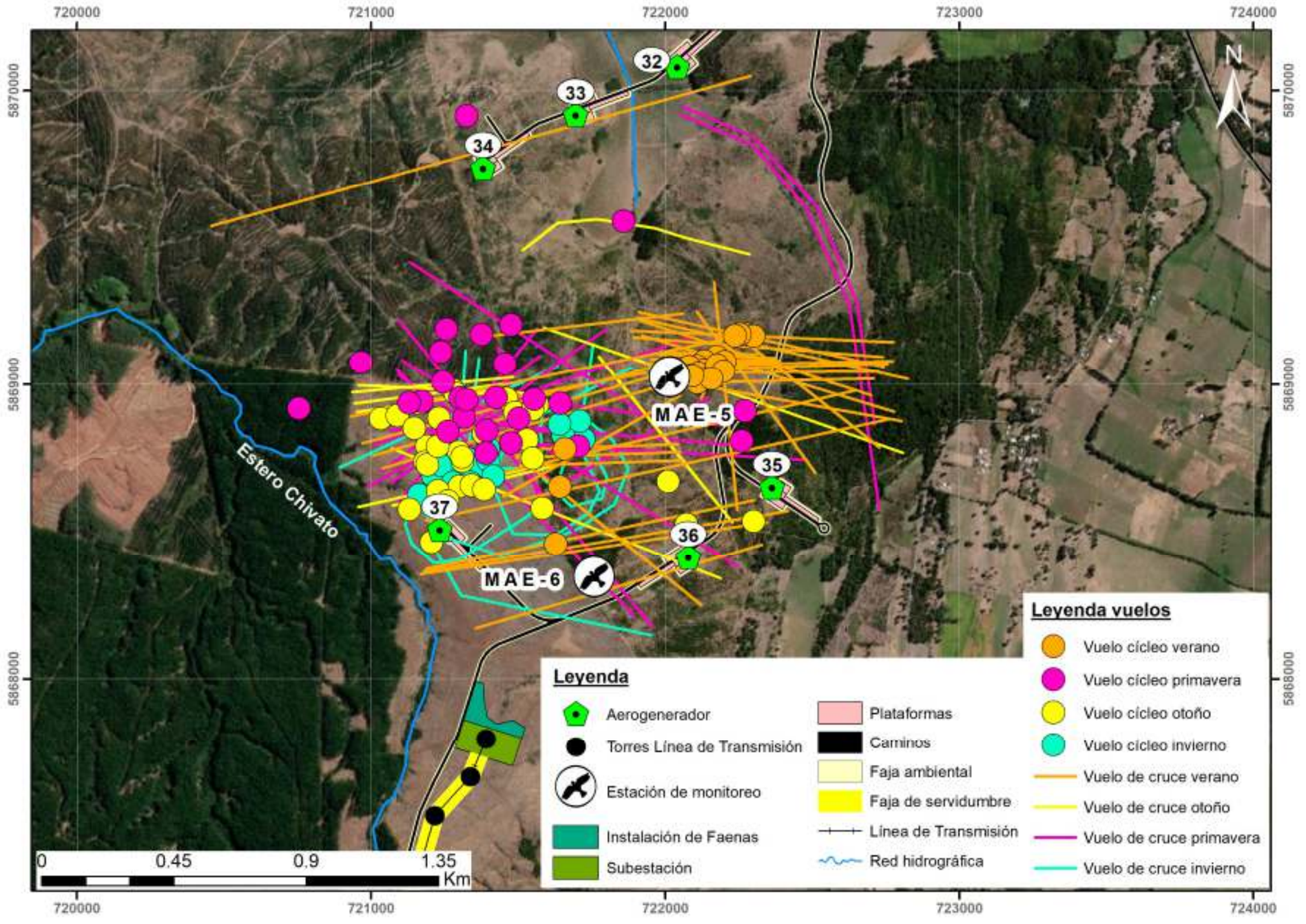
Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAE-2 y MAE-4.



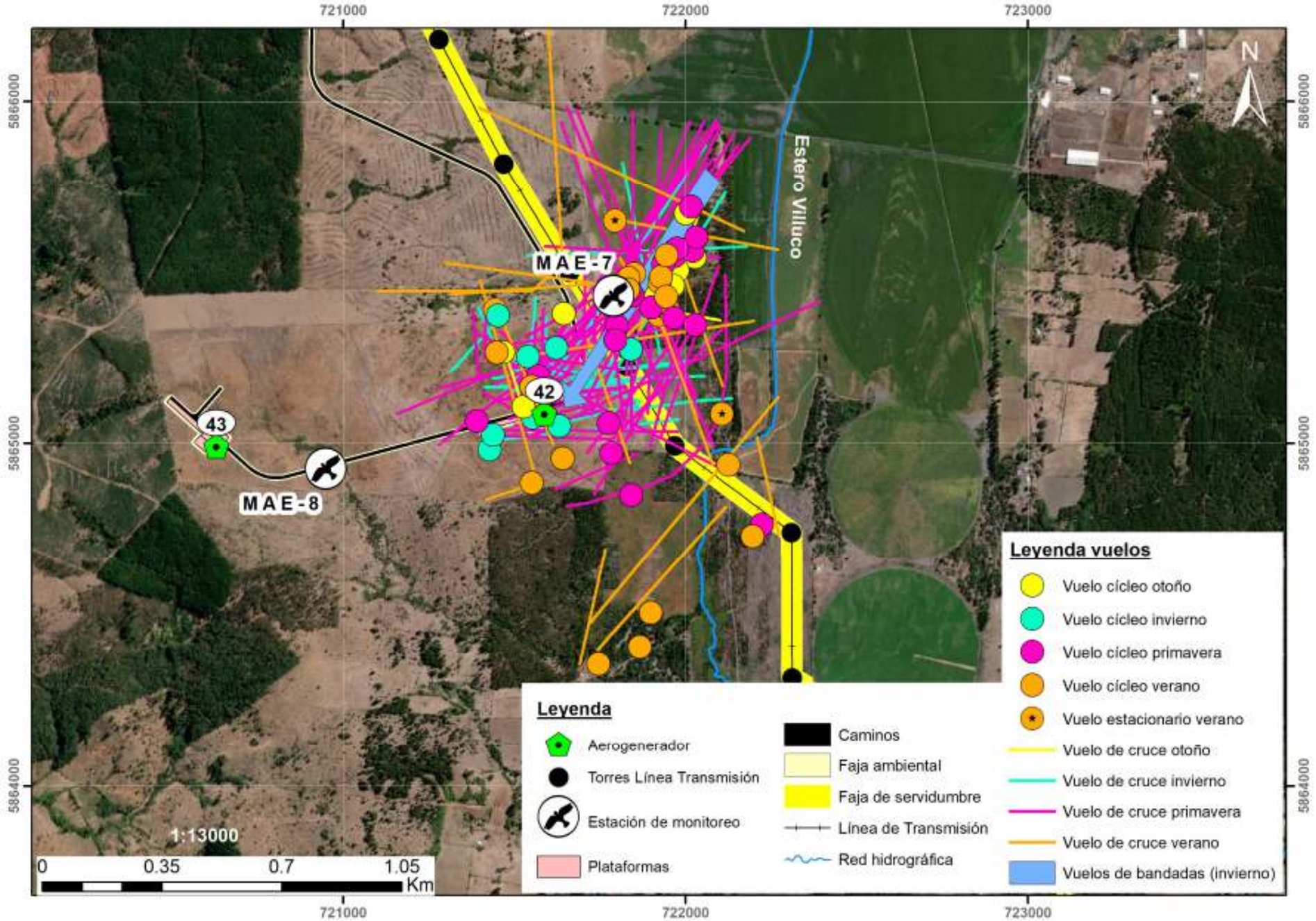
Fuente: Elaboración propia.

Figura 29. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAE-3.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAE-5 y MAE-6.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31. Cartografía de vuelos del sitio de monitoreo MAE-7 y MAE-8.

D.2.6 Desplazamiento de aves

Para evaluar la existencia de posibles rutas de vuelo, en el área del parque eólico, se estimó la dirección y el sentido de desplazamiento de las aves, utilizándose los cuatro puntos cardinales.

Se graficó la dirección de desplazamiento a la altura de riesgo, es decir, para los vuelos entre los 61 y 220 metros en el área del parque eólico. El objetivo es estimar hacia donde se desplazan las aves principalmente. Si bien, esta aproximación a la cantidad de veces con que las aves se desplacen en un sentido de vuelo podría establecer una ruta de vuelo temporal, los resultados presentan una gran variación en las direcciones de desplazamientos entre periodos estacionales. De manera preliminar, esto no establece un tránsito permanente o fijo de vuelo de las aves en las zonas de observación o monitoreo de aves, dada las consideraciones expresadas anteriormente y que tienen relación con la posibilidad que tienen las aves de desviar el sentido de la dirección, en un punto donde el observador ha perdido la posibilidad de avistar el giro de dirección.

En la **Tabla 13** se presentan los vuelos con el sentido de la observación, es decir, desde donde y hacia donde se dirigen, la flecha con un sentido indica que la dirección de los vuelos fueron más veces hacia ese sentido, mientras que la flecha con ambos sentidos indica que los vuelos se dirigen en la misma cantidad hacia ambas orientaciones. En el caso de los sitios donde existe más de un sentido de vuelo predominante, no es posible establecer un patrón.

Al respecto de los resultados, los que se reflejan en la **Tabla 13** indican que existe una dominancia de dirección y sentidos de vuelo en la mayoría de los sitios de monitoreo, estos resultados se obtienen considerando la moda de los datos; sin embargo, no es posible precisar la significancia de un resultado sobre otro, dado que el desarrollo del análisis es más bien cualitativo.

En detalle, se puede observar que existen algunas direcciones y sentidos de desplazamiento predominantes que se repiten entre sitios de monitoreo durante un periodo estacional, o bien se repiten dentro de un mismo sitio de monitoreo entre periodos del año. Analizando los resultados por periodo del año, es posible observar que durante el verano las direcciones de vuelo que predominan son en sentido este a oeste y viceversa, no obstante, en los demás periodos estacionales no es posible hallar un patrón que defina un sentido de vuelo que se repita en los sitios evaluados, vale destacar que algunos de los sitios de monitoreo no presentaron

vuelos en altura de riesgo en algún periodo del año, o bien los vuelos observados son muy variables por lo que no se pudo determinar una dirección de vuelo que predominara sobre otra.

Entre periodos estacionales tampoco se da un patrón de desplazamiento, salvo en dos o tres periodos en algunos sitios donde se repite la tendencia a desplazarse en un sentido. Por ejemplo, en el sitio MAE-4, se repiten los sentidos de vuelo este a oeste y viceversa durante todos los periodos del año, excepto durante el periodo de primavera, periodo en el cual no se pudo determinar una dirección de vuelo predominante. En otros sitios, solo en dos periodos estacionales se puede observar una misma tendencia de sentido de desplazamiento, estos periodos pueden ser consecutivos o alternados.

Si bien, se presentan las direcciones y sentidos de vuelo que predominan en cada uno de los sitios de monitoreo y entre periodos estacionales, se estima que la repetición de una determinada dirección y sentido refleja más bien un patrón que puede representar una trayectoria o ruta de vuelo que es más bien puntual y transitoria en el sector.

Tabla 13. Direcciones de vuelos predominantes, registrados en altura de riesgo para el área del Parque eólico.

SITIO DE MONITOREO	PERIODO ESTACIONAL			
	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA
MO-1	N → SO N → S	E ↔ O	S.D.P	S.D.P
MO-2	E → O	SE → NO	N.R.V	N.R.V
MO-3	N → S NO → SE	N.R.V	NE → SO	N.R.V
MO-4	N.R.V	E → O	N.R.V	NE↔SO
MO-5	E → O	N → S	S.D.P	S.D.P
MO-6	E ↔ O	N.R.V	N.R.V	NE → SO
MAO-1	E ↔ O	N.R.V	N ↔ S	NE↔SO
MAO-2	E ↔ O	NO → SE	N ↔ S	E↔O
MAO-3	NE ↔ SO	NO → SE	E → O	NO → SE
MAO-4	N.R.V	N.R.V	S.D.P	E→O
MAO-5	E ↔ O S ↔ N	N.R.V	N.R.V	S.D.P
MAO-6	O → E	N.R.V	N ↔ S	N ↔ S
MAO-7	N ↔ S	N → S	N.R.V	S.D.P
MAO-8	E ↔ O	SE → NO	SE → NO	SE ↔ NO
MAO-9	E ↔ O	N.R.V	N.R.V	SE ↔ NO
MAE-1	O → E	NO → SE E → O	S.D.P	N.R.V
MAE-2	E → O	NO → SE N → S	O → E	O ↔ E

SITIO DE MONITOREO	PERIODO ESTACIONAL			
	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA
MAE-3	N.R.V	N → S	S.D.P	E ↔ O
MAE-4	E → O	E → O	E ↔ O	S.D.P
MAE-5	E ↔ O	S.D.P	S.D.P	S.D.P
MAE-6	O → E SE → NO	S.D.P	NO → SE	SO ↔ NE
MAE-7	O → E SE → NO	S.D.P	NE → SO	SO ↔ NE
MAE-8	E → O	S → N	E ↔ O	S.D.P

Fuente: Elaboración propia.

S.D.P: Sin Dirección Predominante; **N.R.V:** No se Registra Vuelos en altura de riesgo.

D.2.7 Determinación del Índice de Sensibilidad (ISA)

En base a los siete factores explicados previamente en el **Literal a) de la sección C.3.8** del presente informe, se calcularon los valores del ISA para cada una de las especies de aves observadas en las 23 sitios de monitoreo del área del Parque eólico, los valores aquí presentados para cada especie, son aquellos que se encuentran sobre la mediana de los datos obtenidos, por lo tanto, corresponden a las especies con mayor índice de sensibilidad para cada uno de los periodos estacionales del año evaluados (invierno, primavera, verano y otoño).

Al evaluar los resultados del ISA (**Tabla 14, Tabla 15, Tabla 16 y Tabla 17**), en una visión general, los resultados fluctúan entre 7,33 como el valor menor y 14 como el valor más alto del índice, este rango se da en verano, otoño e invierno, en primavera en cambio el mínimo cambia a 8, sin embargo, el valor más alto se mantiene en 14.

A continuación, se presentan las especies con mayor rango de sensibilidad durante el periodo de verano (**Tabla 14**):

- La especie que presentó el mayor índice de sensibilidad fue la Torcaza (ISA=14), sin embargo, se observa que la sensibilidad de esta especie varia de un sitio de monitoreo a otro; esta variación va en un rango que fluctúa entre 12 y 14, se destaca que esta especie de detectó en dos sitios, MAO-3 y MAE-5.
- Otra especie con alta sensibilidad fue la Gaviota Andina, siendo la segunda especie con el valor más alto (ISA=12,83), el valor de esta especie también fluctúa dependiendo de los sitios de monitoreo, el rango para esta especie es de 10,08 y 12,83, registrándose en tres sitios de monitoreo, MO-2, MO-3 y MO-6.

- La tercera especie con un ISA alto en este periodo estacional es el Jote de cabeza negra, con ISA alto de 12 y cuyo valor más bajo es de 11,25.
- En cuarto lugar, otras especies como Aguilucho, Halcón perdiguero, Halcón peregrino, Gaviota dominicana, Jote de cabeza colorada, Peuco y Tiuque, presentan valores altos que fluctúan entre 9 y 12, y que varían de un sitio de monitoreo a otro, también el Cisne de cuello negro, cuyo ISA más alto es de 11,25 registrado en el sitio MO-1, esta especie se registró en tres sitios más, estas son MO-2, MAO-7 y MAE-8, en todas ellas el ISA fue de 9,75.

En cuanto al periodo de otoño (**Tabla 15**) se presentan las especies con mayor rango de sensibilidad:

- La especie con mayor valor de ISA fue la Torcaza al igual que en verano, presentando un ISA cuyo valor es 14, sin embargo, esta especie se registró solo en un sitio (MO-5).
- La segunda especie con un ISA alto en el periodo de otoño, es el Jote de cabeza negra, presenta un ISA cuyo valor varía entre 9,75 y 12,00, registrándose en 8 sitios, de las cuales en 5 presentó el mayor índice.
- En tercer lugar, son varias especies que en algunas o varios de los sitios donde se registran presentan un ISA igual a 11,25, entre estas especies se encuentra el Jote de cabeza colorada, el cual presenta un ISA con valores que fluctúan entre 9,75 y 11,25; en este mismo rango esta la especie Cisne de cuello negro, sin embargo, esta especie solo se registra en 3 sitios de monitoreo. También aparecen especies de aves rapaces como el Peuco, Aguilucho y Tiuque, los tres con un ISA que fluctúa entre 9 y 11,25, aunque el Tiuque es una de las especies con mayor frecuencia de ocurrencia en el área de estudio, estando presente en 20 sitios monitoreados. Otra especie con ISA alto es la Gaviota dominicana, también en el mismo rango que las especies rapaces descritas.

Durante el periodo de invierno (**Tabla 16**) se presentan las especies con mayor rango de sensibilidad:

- La especie con el ISA mayor es la Torcaza nuevamente, cuyo valor es de 14; mientras que el valor mínimo fue 12. Esta especie aparece en dos sitios de monitoreo, MAO-7 y MAE-1.
- En segundo lugar, con un ISA alto aparecen la Bandurria con un ISA igual a 13, esta especie está presente en siete de los sitios de monitoreo evaluadas, en tres de ellas el ISA es alto, en las otras cuatro el ISA es igual a 11.
- La Becacina es la tercera especie con un ISA alto, apareciendo solo en un sitio (MAE-6), esta especie presenten un ISA de valor 12,5.

- Otras especies como el Cisne de cuello negro presentan un ISA de 12, apareciendo esta especie solo en dos sitios de monitoreo (MO-4 y MAO-1), siendo el valor más bajo de 9,75. Por otra parte, el Jote de cabeza negra, aparece en doce sitios de monitoreo de las cuales en nueve presenta un ISA alto igual a 12, en el resto el valor mínimo es de 11,25.

Durante el periodo de primavera (**Tabla 17**) las especies con mayor rango de sensibilidad son:

- La especie que presentó el mayor índice de sensibilidad fue la Torcaza (ISA=14), esta especie fue registrada en un sitio de monitoreo (MAO-1).
- La especie Bandurria es la segunda especie con el segundo valor más alto (ISA=13), el valor más bajo del ISA es de 11; presente en siete sitios de monitoreo los valores más altos los obtuvo en los sitios MAO-3 y MAO-6.
- En tercer lugar, el Jote de cabeza negra, presentó un ISA que fluctúa entre 9,75 y 12. Esta especie de jotes presentó una alta frecuencia de observación en el área de estudio, estando presente en 19 sitios de monitoreo, de las cuales en 15 esta especie alcanza el valor del incide más alto.
- Otras especies con un ISA alto son el Cisne coscoroba que fue observado en el sitio MO-6, con un ISA igual a 11,67, el Cisne de cuello negro, con un ISA que fluctúa entre 9,75 y 11,25 y especies rapaces como el Aguilucho (ISA= 9,75 - 11,25), Halcón perdiguero (ISA=10,5 – 11,25), Tiuque (ISA=9 – 11,25); el Jote de cabeza colorada cuyo ISA fluctúa entre 10, 5 y 11,25, Gaviota dominicana con un ISA que varía entre 9 y 11,25, y el Cuervo del pantano que aparece en solo un sitio (MO-3) con un ISA igual a 11.

Cabe indicar que las especies con ISA alto no necesariamente son las especies más abundantes y las que presentan mayor frecuencia de vuelos; se desprende que contribuyen al riesgo las especies con mayor dificultad de maniobrabilidad como son los Jotes (*C. aura* y *C. atratus*), encontrados en prácticamente todos los sitios de monitoreo, aves rapaces como Aguilucho, Halcón perdiguero, Tiuque, entre otros, registrados en varios sitios de monitoreo.

Por otra parte, aparecen otras especies con valores de ISA alto, como el Choroy (*E. leptorhynchus*), también considerado en estado de conservación importante (Preocupación Menor), aunque su presencia se observó activamente en los periodos de invierno y su presencia fue de menor frecuencia en primavera, registrándose bandadas de diverso tamaño, pero siempre con un número bajo de individuos. Los ISAs para esta especie fluctúan entre 9,17 y 10 en invierno estando

presente en diez sitios de monitoreo; mientras que en primavera aparece en tres sitios con un ISA que fluctúa entre 9,17 y 10,83.

En relación con las especies con algún estado de conservación (según RCE y Ley de Caza) diez de ellas registran los ISAs más altos para el área de estudio, la Torcaza con el ISA más alto en los en los cuatro periodos del año, la especie Bandurria en invierno y primavera es la segunda especie con un ISA alto, la Gaviota andina registrada en verano como la segunda especie con ISA alto, Becacina registrada en invierno como la tercera especie con ISA alto. Se suman el Cisne coscoroba que aparece en primavera, Cisne de cuello negro presente en los cuatro periodos del año es una de las especies que aparece con ISA alto en tercer o cuarto lugar, Cuervo del Pantano aparece en primavera, Halcón peregrino registrado en el periodo de verano y Choroy registrado en invierno y primavera. Otra especie con ISAs sobre la mediana, aunque no está entre los primeros valores más altos, es la Garza cuca, especie que también presenta estado de conservación.

Tabla 14. Índice de Sensibilidad (ISA) para las especies presentes en cada sitio de monitoreo en el periodo de verano. Los espacios en blanco indican que la especie no se registró en ese sitio con un ISA sobre la mediana (*Me*).

Nombre común	INDICE DE SENSIBILIDAD (ISA) DE LAS AVES																					
	MO-1	MO-2	MO-3	MO-4	MO-5	MO-6	MAO-1	MAO-2	MAO-3	MAO-4	MAO-5	MAO-6	MAO-7	MAO-8	MAO-9	MAE-1	MAE-2	MAE-3	MAE-4	MAE-5	MAE-6	MAE-7	MAE-8
	Me 8,25	*Me* 9,33	*Me* 8,00	*Me* 8,00	*Me* 8,00	*Me* 8,25	*Me* 8,25	*Me* 7,79	*Me* 7,33	*Me* 7,79	*Me* 8,25	*Me* 7,67	*Me* 8,46	*Me* 8	*Me* 8,25	*Me* 9,00	*Me* 8,00	*Me* 8,00	*Me* 8,67	*Me* 8,67	*Me* 10,50	*Me* 8,25	*Me* 9,00
Aguilucho		11,25	10,5			11,25	11,25			9	11,25		11,25	10,5		10,5		11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25
Bailarín												8,67	8,67		10			8	8,67	8,67			
Cernícalo			8											8,67									
Chincol									7,33														
Churrete	8,25					8,25																	
Cisne de cuello negro	11,25	9,75											9,75										9,75
Diuca									7,33					8									
Diucón	8,25					8,25		8,25	8,25		8,25	8,25			8,25								
Fio-fío									8,25			8,25		8,25								8,25	
Garza boyera			9									8	9										9
Garza chica			8	8	8,67		9						9										
Garza grande			8	8	8																		
Gaviota andina		10,08	12,83			10,08																	
Gaviota cahuil					8																		
Gaviota dominicana	10,5	11,25	11,25	9	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5		8,25	10,5	9	10,5	10,5	10,5	10,5	9	10,5	10,5	10,5		9,75
Halcón perdiguero			11,25			10,5										9				9		10,5	
Halcón peregrino																			10				
Jote de cabeza colorada	11,25	9,75	10,5			9	11,25			11,25	10,5		11,25		9,75				11,25	9,75			
Jote de cabeza negra	11,25		12					12						12		12	11,25		12	12	11,25	12	12
Loica									7,33														
Paloma doméstica			8,67	8																			
Peuco						9	11,25	10,5	10,5	11,25	10,5				11,25	11,25			9,75			10,5	11,25
Queltehue	9,33	9,33	8	8	8,67	8,67				8,67	9,33	8		8		9,33	10	8	8,67	8,67			
Rara	8,25																						
Tenca								8,25	8,25	8,25	8,25				8,25								
Tijeral			9													9			9				
Tiuque	9		9			9			9		11,25	9	9	10,5		9	9,75	9	11,25	9		10,5	11,25
Torcaza									12											14			
Tórtola									7,33														
Tortolita cuyana	8,25		8,25			8,25	8,25		8,25			8,25						8,25				8,25	
Traro						8,67														9,33			
Trile	8,25																						
Vari																	8,67						
Yeco		9,33	8	8		9,33					9,33												
Zorzal									7,33														

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Índice de Sensibilidad (ISA) para las especies presentes en cada sitio de monitoreo en el periodo de otoño. Los espacios en blanco indican que la especie no se registró en ese sitio con un ISA sobre la mediana (Me).

Nombre común	INDICE DE SENSIBILIDAD (ISA) DE LAS AVES																						
	MO-1	MO-2	MO-3	MO-4	MO-5	MO-6	MAO-1	MAO-2	MAO-3	MAO-4	MAO-5	MAO-6	MAO-7	MAO-8	MAO-9	MAE-1	MAE-2	MAE-3	MAE-4	MAE-5	MAE-6	MAE-7	MAE-8
	Me	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*
	8,25	*8,25*	*8,08*	*8,00*	*7,75*	*9,00*	*7,67*	*7,33*	*7,33*	*7,33*	*7,33*	*7,33*	*7,33*	*8,00*	*7,33*	*8,25*	*8,46*	*8,46*	*8,00*	*9,33*	*7,33*	*8,00*	*7,33*
Aguilucho																			9		11,25	10,5	9
Bailarín																		8,67	8				
Cernícalo								7,33			7,33			8	7,33				8				7,33
Chincol								7,33				7,33									7,33		7,33
Churrete	8,25	8,25																					
Cisne de cuello negro					9,75								11,25					11,25					
Cisne coscoroba																				10,83			
Diuca								7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33								7,33		
Diucón	8,25							8,25	8,25		8,25	8,25		8,25		8,25			8,25			8,25	8,25
Garza boyera	10,5				9											9							9
Garza cuca	10,5	9			9		9						9										
Garza grande																						8,67	
Gaviota andina		10,08																					
Gaviota dominicana		10,5	9	11,25	10,5	10,5							9			10,5				10,5			
Golondrina chilena					8								7,33		7,33						7,33		
Halcón perdiguero														9	9	9	10,5	9	10,5				
Jote de cabeza colorada	10,5						9,75			9,75						9,75		11,25	11,25	10,5	11,25	11,25	
Jote de cabeza negra									11,25	9,75		9,75					12		12	12	12		12
Loica								7,33	7,33	7,33	7,33	7,33			7,33						7,33		7,33
Mero																					8		
Peuco					9		9		11,25						9		10,5		11,25			11,25	
Queltehue			8,67	8	9,33	9,33	8,67	9,33	10	8,0	8	8,67	8,67	9,33	8,67	9,33	10	8,67	9,33		8	8	
Tenca														8,25									
Tijeral															9								
Tiuque	9	9	9		10,5	9			10,5	9,75	9	10,5	9,75	9	9	9	10,5	9,75	11,25	10,5	9,75	10,5	11,25
Torcaza					14																		
Tórtola				8				7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33		7,33		8,67				7,33	8	7,33
Tortolita cuyana		8,25																					
Traro					9,33															9,33	9,33		
Trile				8,25			8,25					8,25											
Yeco	9,33	9,33		8	9,33	9,33	8						8							9,33			
Zorzal								7,33	7,33		7,33	7,33	7,33		7,33						7,33		7,33

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Índice de Sensibilidad (ISA) para las especies presentes en cada sitio de monitoreo en el periodo de invierno. Los espacios en blanco indican que la especie no se registró en ese sitio con un ISA sobre la mediana (*Me*).

Nombre común	INDICE DE SENSIBILIDAD (ISA) DE LAS AVES																					
	MO-1	MO-2	MO-3	MO-4	MO-5	MO-6	MAO-1	MAO-2	MAO-3	MAO-4	MAO-5	MAO-6	MAO-7	MAO-8	MAO-9	MAE-1	MAE-2	MAE-3	MAE-4	MAE-5	MAE-6	MAE-7	MAE-8
	Me	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*
	8,25	*8,00*	*8,00*	*8,13*	*9,00*	*7,33*	*10,25*	*8,67*	*8,88*	*9,00*	*8,00*	*8,67*	*8,33*	*7,33*	*8,50*	*10,00*	*8,00*	*9,17*	*8,25*	*8,79*	*9,54*	*9,00*	*8,46*
Aguilucho					10,5					9						11,25			11,25	11,25	11,25		11,25
Bailarín											9,33	10											
Bandurria											11	13				13		11	11			11	13
Becacina																					12,5		
Cernícalo														7,33									
Chincol														7,33									
Choroy					9,17			10	10	9,17		10				10		10			10	10	10
Churrete	8,25		8,25																				
Cisne de cuello negro				9,75			12																
Diuca														7,33									
Diucón	8,25										8,25			8,25					8,25				
Garza boyera												9,75											
Garza chica			8																				
Garza cuca	10,5			9	9		10,5			10,5		9,75	9,75										
Garza grande	8,67		8						9,33			8,67					8						
Gaviota dominicana		11,25	11,25	10,5	11,25	11,25	10,5					10,5	9,75			10,5	10,5	9,75	9	10,5	9,75	10,5	10,5
Golondrina chilena						7,33																	
Halcón perdiguero						9,75		10,5				11,25		9	9,75		10,5		9				
Jote de cabeza colorada	10,5	11,25					11,25		10,5	11,25	9,75										11,25		
Jote de cabeza negra					12	12	11,25	12	12			12				12			11,25	12	12	11,25	11,25
Loica						7,33								7,33									
Peuco						9							9,75		9,75			9,75	10,5		11,25		
Queltehue			8,6	8,67				8,67	10		8,67	8,67		10	9,33		10	9,33		9,33			8,67
Tenca			8,25								8,25			8,25			8,25						
Tijeral															9								
Tiuque	9	9	9,75	9,75	9	9		10,5	9,75	9	10,5	10,5	9	9,75	9	10,5	11,25	11,25	9,75	10,5		9	10,5
Torcaza													12			14							
Tórtola						7,33								7,33			8						
Tortolita cuyana																			8,25				
Traro		8	8,67					9,33															
Trile				8,25					9														
Yeco	8,67	8	8			8					8		8,67										
Zorzal						7,33								7,33									

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Índice de Sensibilidad (ISA) para las especies presentes en cada sitio de monitoreo en el periodo de primavera. Los espacios en blanco indican que la especie no se registró en ese sitio con un ISA sobre la mediana (*Me*).

Nombre común	INDICE DE SENSIBILIDAD (ISA) DE LAS AVES																						
	MO-1	MO-2	MO-3	MO-4	MO-5	MO-6	MAO-1	MAO-2	MAO-3	MAO-4	MAO-5	MAO-6	MAO-7	MAO-8	MAO-9	MAE-1	MAE-2	MAE-3	MAE-4	MAE-5	MAE-6	MAE-7	MAE-8
	Me *8,63*	*Me* *9,00*	*Me* *8,00*	*Me* *8,00*	*Me* *8,67*	*Me* *8,83*	*Me* *9,38*	*Me* *10*	*Me* *8,25*	*Me* *9,33*	*Me* *9,54*	*Me* *9,33*	*Me* *9,75*	*Me* *9*	*Me* *10,5*	*Me* *8,92*	*Me* *8,00*	*Me* *10,25*	*Me* *8,00*	*Me* *10,83*	*Me* *8,83*	*Me* *8,13*	*Me* *8,83*
Aguilucho	11,25		9,75		9,75	11,25	11,25	10,5						11,25		11,25		11,25	10,5	11,25	11,25	11,25	11,25
Bailarín					8,67			10				10											
Bandurria	13								13		11	13		12					12			11	11
Choroy																9,17				10,83	8,33		
Cisne coscoroba						11,67																	
Cisne de cuello negro		9,75		10,5	9,75		9,75			11,25			10,5										
Cuervo del pantano			11																				12,83
Diucón									8,25														
Fio-fío									8,25													8,25	
Garza boyera		9			10,5	9				9,75		10,5	9,75	10,5	10,5						9	10,5	
Garza chica			8						9,33			10		9,33							9,33		
Garza cuca				9	9,75		9,75			10,5	10,5	10,5	9,75	10,5	10,5								9
Garza grande			8	8					9,33			9,33					8		8		9,33		
Gaviota cahuil													10										
Gaviota dominicana	9	9,75	10,5	9,75	10,5	11,25	10,5	10,5		10,5	9,75		10,5	10,5	10,5	9,75		10,5	9				10,5
Halcón perdiguero						11,25					10,5											10,5	
Huairavo				9																			
Jote de cabeza colorada	10,5	10,5		10,5		11,25	11,25	10,5		11,25	10,5		10,5		11,25						11,25		
Jote de cabeza negra	11,25				11,25	12		12	12	11,25	12	12	12	12	12	9,75	12	12	12	12	12	12	12
Paloma doméstica				8																			
Pato negro									8,75														
Peuco						11,25		10,5		11,25	11,25	10,5	10,5	10,5	11,25			11,25					
Queltehue			8,67	8,67	8,67			10	10	9,33		10					8,67		8				
Run-run			8,25																				
Tenca									8,25														
Tiuque		9	9		10,5	10,5		10,5		9,75	11,25	10,5		10,5		9,75	10,5	11,25	9,75		11,25	9	9
Torcaza							14																
Tortolita cuyana			8,25																				
Traro														9,33									
Trile									8,25														
Yeco				8	8,67									9,33								9,33	

Fuente: Elaboración propia.

D.2.8 Determinación del Índice de Vulnerabilidad Espacial (IVE)

El índice de vulnerabilidad espacial (IVE) permite determinar los sectores del parque que, dados los atributos evaluados de las aves, presentan una mayor probabilidad para las aves de sufrir algún accidente por colisión. Las probabilidades de colisión se establecieron de acuerdo con el percentil 75 de los valores del IVE para una evaluación final del área de estudio. Los valores sobre el percentil 75 son consideradas con un mayor riesgo de colisionar (**Tabla 18**). Esta información permite focalizar los planes de seguimientos que se implementen de acuerdo con lo indicado en el capítulo respectivo. Valores bajo el percentil 50 son consideradas con un menor riesgo de colisionar; y los percentiles entre 50 y 75 son considerados con un riesgo intermedio de colisionar.

Es importante consignar que las zonas con mayor riesgo (que se mide a través del IVE) permiten determinar, en términos relativos, las zonas en las que existe una mayor probabilidad de colisionar. Por ende, metodológicamente, siempre existirán zonas con una mayor probabilidad de colisión, sin embargo, la probabilidad de colisionar no determina la magnitud del impacto.

Tabla 18. Distribución de los valores IVE en relación con los percentiles en Riesgo menor: $<P_{50}$, Riesgo Intermedio: P_{50}-P_{75} y Riesgo mayor:> P_{75}.

PERIODO	IVE (Mediana)		
	Riesgo Menor	Riesgo Intermedio	Riesgo Mayor
Verano	< 110,52	110,52 - 137,36	> 137,36
Otoño	< 120,99	120,99 - 154,09	> 154,09
Invierno	< 110,01	110,01 - 125,56	> 125,56
Primavera	< 118,68	118,68 - 139,61	> 139,61

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla 19** se presentan los resultados del cálculo del IVE para cada sitio de monitoreo en los cuatro periodos del año. El índice de vulnerabilidad espacial IVE se obtuvo considerando solo las especies que superaron la mediana del Índice de Sensibilidad de Aves (ISA) específico, y para los sitios de monitoreo que evaluaron tránsito aéreo sobre áreas que presentaran una estructura (Aerogenerador).

En términos globales, es posible establecer que durante el año se registraron diez sitios de monitoreo con al menos un periodo con un nivel de riesgo alto, cinco (MAO-2, MAO-3, MAO-5, MAO-6 y MAO-8) se ubican en el lado oeste del parque,

y cinco en el lado este (MAE-2, MAE-3, MAE-4, MAE-5, MAE-6). Cabe destacar que, todos los periodos estacionales, registran la misma cantidad de sitios (4) con riesgo mayor.

De los sitios de monitoreo (**Tabla 19**) ubicadas en la zona oeste del parque, dos de ellas (MAO-3 y MAO-6) presentan un IVE de riesgo mayor en tres periodos del año, coincidiendo ambas en otoño y primavera, mientras que MAO-3 además tiene un riesgo mayor en verano y MAO-6 en invierno. Solo se presenta un sitio de monitoreo (MAO-8) con un IVE de riesgo mayor en dos periodos del año (invierno y primavera); y dos sitios de monitoreo (MAO-2 y MAO-5) presentan riesgo en sólo un periodo del año. La mayoría de estos sitios con un IVE de riesgo mayor coinciden en el periodo de primavera.

De los sitios de monitoreo ubicadas en la zona este del parque (**Tabla 19**), dos de ellas (MAE-4 y MAE-5) presentan IVEs de riesgo mayor en dos periodos del año, coincidiendo ambas en el periodo de verano, mientras que MAE-2 y MAE-6 presentan riesgo mayor en el periodo de invierno. Asimismo, MAE-4 y MAE-6 presentaron un IVE de riesgo mayor en otoño.

Tabla 19. Índice de Vulnerabilidad Espacial (IVE) por sitio de monitoreo y clasificación de riesgo en función de los percentiles. Se destacan en color los sitios de mayor riesgo.

Sitios	Verano		Otoño		Invierno		Primavera	
	IVE med	Riesgo	IVE med	Riesgo	IVE med	Riesgo	IVE med	Riesgo
MAO-1	72,4	Menor	36,5	Menor	50,8	Menor	89,7	Menor
MAO-2	52,9	Menor	107,6	Menor	111,0	Intermedio	141,0	Mayor
MAO-3	172,1	Mayor	155,0	Mayor	119,6	Intermedio	167,3	Mayor
MAO-4	48,4	Menor	83,0	Menor	45,4	Menor	112,0	Menor
MAO-5	140,4	Mayor	120,2	Menor	110,9	Intermedio	129,0	Intermedio
MAO-6	109,6	Menor	176,6	Mayor	171,7	Mayor	211,1	Mayor
MAO-7	90,6	Menor	129,5	Intermedio	67,6	Menor	139,1	Intermedio
MAO-8	110,5	Intermedio	92,1	Menor	178,9	Mayor	192,3	Mayor
MAO-9	85,0	Menor	125,7	Intermedio	56,5	Menor	80,9	Menor
MAE-1	137,4	Intermedio	110,3	Menor	125,3	Intermedio	55,8	Menor
MAE-2	113,3	Intermedio	128,8	Intermedio	139,9	Mayor	87,7	Menor
MAE-3	83,3	Menor	86,5	Menor	136,8	Mayor	124,1	Intermedio
MAE-4	235,2	Mayor	207,0	Mayor	110,0	Intermedio	113,9	Menor
MAE-5	141,4	Mayor	111,6	Menor	101,9	Menor	67,8	Menor
MAE-6	61,5	Menor	179,2	Mayor	76,9	Menor	99,4	Menor
MAE-7	110,6	Intermedio	154,1	Intermedio	61,5	Menor	139,6	Intermedio
MAE-8	127,0	Intermedio	121,0	Intermedio	85,2	Menor	118,7	Intermedio

Fuente: Elaboración propia.

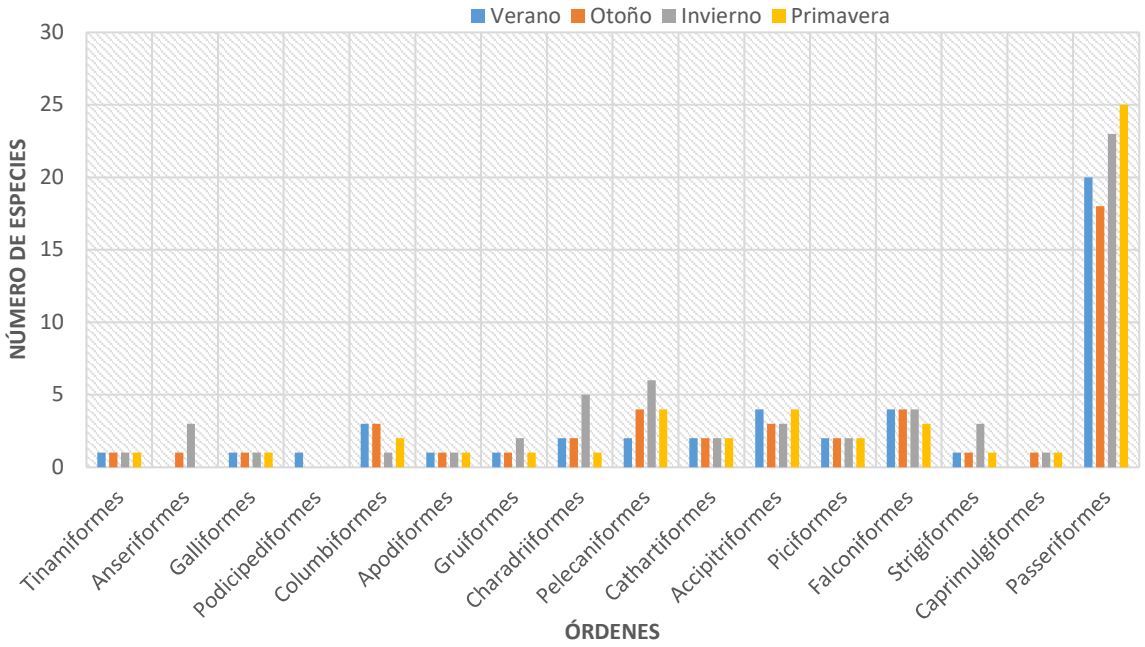
D.3. Resultados del Proyecto, Área de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE)

D.3.1. Composición de la avifauna en el área de muestreo

D.3.1.1. Composición de especies

Durante el trabajo sistemático en terreno para el área de la LTE, que abarcó los periodos estacionales de verano, otoño, invierno y primavera, donde se detectó una riqueza total de 71 especies, total que corresponde a la toma de información durante el trabajo de detección de abundancia y durante el trabajo de tránsito aéreo. En la **Tabla 20** se presentan estas especies ordenadas según la clasificación taxonómica propuesta por el Comité de Ornitólogos de Sudamérica (SACC por sus siglas en inglés) y la clasificación propuesta en la Ley de Caza y su Reglamento del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

Siguiendo la clasificación taxonómica del SACC, el grupo más representado en los cuatro periodos del año (**Figura 32**) es el orden Passeriformes, el cual se presenta con 20 especies en verano, 18 especies durante otoño, 23 especies durante el invierno y 25 especies durante primavera. El segundo orden mejor representado durante el monitoreo son los Pelecaniformes y Charadriiformes, principalmente en invierno se compone de 6 y 5 especies respectivamente. El tercer grupo corresponde a los Falconiformes y Accipitriformes, los cuales estás representado por 4 especies los primeros, mientras que los Accipitriformes en verano y primavera se componen de 4 especies, mientras que los otros dos periodos (otoño e invierno) presentan 3 especies.
En general existen algunos órdenes, como Tinamiformes, Apodiformes, Galliformes, Cathartiformes y Piciformes que presentan un número estable de especies a lo largo de los cuatro periodos estudiados. En **Apéndice 2** se presentan registros fotográficos de algunas de las especies observadas.

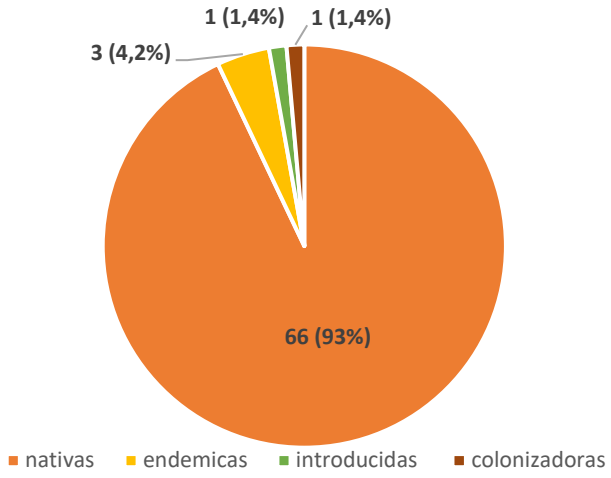


Fuente: Elaboración propia.

Figura 32. Representación porcentual relativa del número de especies según el Órden.

D.3.1.2 Origen y estatus migratorio

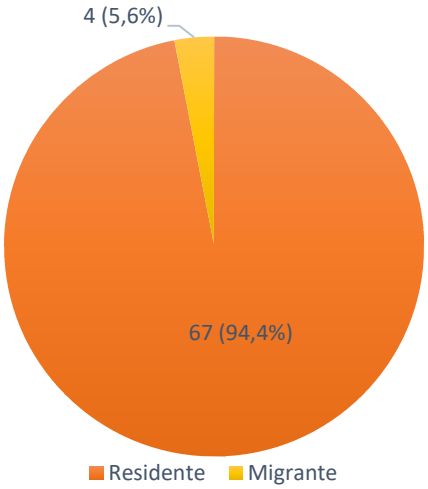
En cuanto a su origen, el 93% (66) de las especies registradas en el área de estudio son nativas, un 4,2% (3) son endémicas (Perdiz chilena, Canastero común, Churrín de la Mocha), un 1,4% (1) es introducida (Codorniz) y un 1,4% es Colonizadora Natural (Garza boyera) (**Figura 33**).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 33. Proporción de aves según su origen en el área de la Línea de Transmisión.

En cuanto al estatus migratorio de las aves, la mayoría son especies residentes (94,4%) (67 especies) y el 5,6% (cuatro especies) es migratoria, tres de verano (Fiofío, Run run, Golondrina dorso negro) y una de invierno (Viudita) **Figura 34**.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 34. Proporción de aves según su estatus migratorio en el área de la Línea de Transmisión.

Tabla 20. Listado de especies observadas durante el Monitoreo de Aves en el área de emplazamiento de la LTE del Proyecto. Se indica su origen y estatus migratorio.

Reg	TAXONOMÍA							Nombre Común	Origen	Estatus migratorio en la zona	Periodo en que se observó la especie			
	Orden		Familia		Nombre científico (género y especie)		Subespecie en							
	SACC	SAG	SACC	SAG	SACC	SAG	área de estudio				Verano	Otoño	Invierno	Primavera
1	Tinamiformes		Tinamidae		*Nothoprocta perdicaria*		no determinada	Perdiz chilena	E	R	X	X	X	X
2	Anseriformes		Anatidae		*Cygnus melancoryphus*	*Cygnus melanocorypha*	monotípica	Cisne de cuello negro	N	R			X	
3					*Anas georgica*		*spinicauda*	Pato jergón grande	N	R		X	X	
4					*Anas flavirostris*		*flavirostris*	Pato jergón chico	N	R			X	
5	Galliformes		Odontophoridae		*Callipepla californica*		*californica*	Codorniz	I	R	X	X	X	X
6	Podicipediformes		Podicipedidae		*Podiceps occipitalis*		*occipitalis*	Blanquillo	N	R	X			
7	Columbiformes		Columbidae		*Patagioenas araucana*	*Columba araucana*	monotípica	Torcaza	N	R	X	X		
8					*Zenaida auriculata*		*auriculata*	Tórtola	N	R	X	X	X	X
9					*Columbina picui*		*picui*	Tortolita cuyana	N	R	X	X		X
10	Apodiformes		Trochilidae		*Sephanoides sephaniodes*	*Sephanoides galeritus*	monotípica	Picaflor chico	N	R	X	X	X	X
11	Gruiformes		Rallidae		*Porphyriops melanops*	*Gallinula melanops*	*crassirostris*	Tagüita	N	R			X	
12					*Pardirallus sanguinolentus*		*landbecki*	Pidén	N	R	X	X	X	X
13	Charadriiformes		Recurvirostridae		*Himantopus mexicanus*	*Himantopus melanurus*	*melanurus*	Perrito	N	R			X	
14			Charadriidae		*Vanellus chilensis*		*chilensis*	Queltehue	N	R	X	X	X	X
15			Scolopacidae		*Galiinago paraguaiae*		*magellanica*	Becacina	N	R	X	X	X	
16			Laridae		*Larus dominicanus*		*dominicanus*	Gaviota dominicana	N	R			X	X
17					*Chroicocephalus maculipennis*	*Larus maculipennis*	monotípica	Gaviota cahuil	N	R			X	
18	Pelecaniformes	Ciconiiformes	Ardeidae		*Ardea alba*	*Casmerodius albus*	*egretta*	Garza grande	N	R		X	X	X
19					*Egretta thula*		*thula*	Garza chica	N	R	X		X	X
20					*Bubulcus ibis*		*ibis*	Garza boyera	CN	R		X	X	X
21					*Nycticorax nycticorax*		*obscurus*	Huairavo	N	R			X	
22			Threskiornithidae		*Plegadis chihi*		monotípica	Cuervo del pantano	N	R		X	X	
23					*Theristicus melanopis*		*melanopis*	Bandurria	N	R	X	X	X	X
24	Cathartiformes	Falconiformes	Cathartidae		*Cathartes aura*		*jota*	Jote de cabeza colorada	N	R	X	X	X	X
25					*Coragyps atratus*		*foetens*	Jote de cabeza negra	N	R	X	X	X	X
26	Accipitriformes		Accipitridae		*Elanus leucurus*		*leucurus*	Bailarín	N	R	X	X	X	X
27					*Parabuteo unicinctus*		*unicinctus*	Peuco	N	R	X	X	X	X
28					*Circus cinereus*		monotípica	Vari	N	R	X			X
29					*Geranoaetus polyosoma*	*Buteo polyosoma*	*polyosoma*	Aguilucho	N	R	X	X	X	X
30	Piciformes		Picidae		*Veniliornis lignarius*		monotípica	Carpinterito	N	R	X	X	X	X
31					*Colaptes pitius*		monotípica	Pitío	N	R	X	X	X	X
32	Falconiformes		Falconidae		*Milvago chimango*		no determinada	Tiuque	N	R	X	X	X	X
33					*Caracara plancus*	*Polyborus plancus*	*plancus*	Traro	N	R	X	X	X	
34					*Falco femoralis*		*pichinchae*	Halcón perdiguero	N	R	X	X	X	X
35					*Falco sparverius*		*cinnamominus*	Cernícalo	N	R	X	X	X	X
36	Strigiformes		Tytonidae		*Tyto alba*		*tuidara*	Lechuza	N	R			X	
37			Strigidae		*Glaucidium nana*	*Glaucidium nanum*	monotípica	Chuncho	N	R	X	X	X	X

Reg	TAXONOMÍA						Nombre Común	Origen	Estatus migratorio en la zona	Periodo en que se observó la especie			
	Orden		Familia		Nombre científico (género y especie)		Subespecie en área de estudio						
	SACC	SAG	SACC	SAG	SACC	SAG				Verano	Otoño	Invierno	Primavera
38					*Bubo virginianus*		monotípica	Tucúquere	N	R			X	
39	Caprimulgiformes		Caprimulgidae		*Systellura longirostris*	*Caprimulgus longirostris*	*bifasciatus*	Gallina ciega	N	R		X	X	X
40	Passeriformes		Rhinocryptidae		*Eugralla paradoxa*		monotípica	Churrín de la mocha	N	R			X	
41					*Scytalopus fuscus*		monotípica	Churrín del norte	E	R			X	X
42			Furnariidae		*Aphrastura spinicauda*		*spinicauda*	Rayadito	N	R	X	X		
43					*Pseudasthenes humicola*	*Asthenes humicola*	*polysticta*	Canastero común	E	R	X	X	X	X
44					*Cinclodes patagonicus*		*chilensis*	Churrete común	N	R	X	X		
45					*Upucertia saturatior*	*Upucertia dumetaria*	monotípica	Bandurrilla de los bosques	N	R				X
46					*Leptasthenura aegithaloides*		*aegithaloides*	Tijeral	N	R	X	X	X	X
47					*Sylviorthorhynchus desmursii*		monotípica	Colilarga	N	R	X	X	X	X
48			Tyrannidae		*Anairetes parulus*		*parulus*	Cachudito	N	R	X	X	X	X
49					*Agriornis lividus*	*Agriornis livida*	*lividus*	Mero	N	R			X	
50					*Elaenia albiceps*		*chilensis*	Fio-fío	N	Ver	X			X
51					*Hymenops perspicillatus*		*andinus*	Run run	N	Ver				X
52					*Colorhamphus parvirostris*		monotípica	Viudita	N	Inv			X	
53					*Xolmis pyrope*	*Pyrope pyrope*	*pyrope*	Diucón	N	R	X	X	X	X
54			Cotingidae	Phytotomidae	*Phytotoma rara*		monotípica	Rara	N	R	X	X	X	X
55			Hirundinidae		*Tachycineta leucopyga*		monotípica	Golondrina chilena	N	R	X	X	X	X
56					*Pygochelidon cyanoleuca*		*patagonica*	Golondrina dorso negro	N	Ver				X
57			Troglodytidae		*Troglodytes aedon*		*chilensis*	Chercán	N	R	X	X	X	X
58			Turdidae	Muscicapidae	*Turdus falcklandii*		*magellanicus*	Zorzal	N	R	X	X	X	X
59			Mimidae		*Mimus thenca*		monotípica	Tenca	N	R	X	X	X	X
60			Motacillidae		*Anthus correndera*		*chilensis*	Bailarín chico	N	R			X	
61					*Anthus hellmayri*		*dabbenei*	Bailarín chico argentino	N	R				X
62			Thraupidae	Emberizidae	*Diuca diuca*		*diuca*	Diuca	N	R	X	X	X	X
63					*Sicalis luteola*	*Sicalis luteiventris*	*luteiventris*	Chirihue	N	R	X	X	X	X
64				Fringillidae	*Porphyrospiza alaudina*	*Phrygilus alaudinus*	*alaudina*	Platero	N	R				X
65					*Phrygilus patagonicus*		monotípica	Cometocino patagoónico	N	R	X			
66			Emberizidae		*Zonotrichia capensis*		*chilensis*	Chincol	N	R	X	X	X	X
67			Icteridae	Emberizidae	*Curaeus curaeus*		*curaeus*	Tordo	N	R	X	X	X	X
68					*Agelasticus thilius*	*Agelaius thilius*	*thilius*	Trile	N	R			X	X
69					*Molothrus bonariensis*		*bonariensis*	Mirlo	N	R			X	X
70					*Leistes loyca*	*Sturnella loyca*	*loyca*	Loica	N	R	X	X	X	X
71			Fringillidae		*Spinus barbatus*	*Carduelis barbatus*	monotípica	Jilguero	N	R	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

Origen: Endémica (E); Nativa (N); Introducida (I); Colonizadora natural (CN), **Estatus migratorio en la zona**: Residente anual (R), Migrante de verano (Ver), Migrante de invierno (Inv).

D.3.2 Estados de conservación de las especies

Del total de especies registradas, se registró cinco (5) especies en alguna categoría de conservación según el RCE (**Tabla 21**), ninguna de ellas difiere con lo registrado previamente durante las campañas del año 2019. En particular, las especies registradas en el área de la línea de transmisión coinciden con las especies registradas en el parque eólico en iguales periodos. Para las especies clasificadas como Preocupación Menor, el tamaño poblacional y sus densidades, son algunos de los criterios utilizados por el RCE para su clasificación (información extraída de http://especies.mma.gob.cl/).

- *Patagioenas araucana* (Torcaza): No hay estimaciones de tamaño poblacional de la especie, pero actualmente se considera como abundante y común en diversas partes de Chile, señalándose una tendencia a incrementar.
- *Gallinago paraguiae* (Becacina): se señala que la especie sería común al sur del Maule. Menos abundante en la zona central por presión de caza y destrucción de hábitat.
- La especie *Theristicus melanopis* (Bandurria): no existen antecedentes poblacionales para la especie.
- *Cygnus melancoryphus* (Cisne de cuello negro): especie con una población aproximada en Chile de 20.000 individuos. En el 16avo proceso de clasificación donde se propone como Preocupación Menor, debido a que no hay evidencia de declinación poblacional.
- La especie *Plegadis chihi* (Cuervo del pantano): la población se ha visto disminuida por la escasez de ambientes húmedos en los últimos tiempos, sin embargo, a nivel global se indica que la población está en aumento.

Tabla 21. Especies registradas en el área de la Línea de Transmisión y sus estados de conservación. Se destacan en color las especies que presentan de categoría de conservación según Ley de Caza, Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) y UICN.

Reg	ESPECIE		ESTADO DE CONSERVACIÓN				
			SAG (Reglamento de la Ley de Caza)			RCE	UICN
	Nombre científico	Nombre común	Caza	Criterio	Categoría	Categoría	Categoría

1	*Nothoprocta perdicaria*	Perdiz chilena	Sí / T (IV-X)	SD	NL	NL	LC
2	*Anas flavirostris*	Pato jergón chico	Sí / T (XV-XII)	SD	NL	NL	LC
3	*Anas georgica*	Pato jergón grande	Sí / T (IV-XII) No (resto del país, XV-III)	SD	NL	NL	LC
4	*Cygnus melancoryphus*	Cisne de cuello negro	No	E	P (VIII-X)	LC	LC
5	*Callipepla californica*	Codorniz	Sí / T (XV-XII)	SD	NL	NL	LC
6	*Podiceps occipitalis*	Blanquillo	No	E	NC	NL	LC
7	*Patagioenas araucana*	Torcaza	No	S	P	LC	LC
8	*Zenaida auriculata*	Tórtola	Sí / T (XV-X)	SD	NL	NL	LC
9	*Columbina picui*	Tortolita cuyana	No	E	NC	NL	LC
10	*Sephanoides sephaniodes*	Picaflor chico	No	B,E	NC	NL	LC
11	*Porphyriops melanops*	Tagüita	No	S	NC	NL	LC
12	*Pardirallus sanguinolentus*	Pidén	No	B	NC	NL	LC
13	*Vanellus chilensis*	Queltehue	No	B,E	NC	NL	LC
14	*Himantopus mexicanus*	Perrito	No	B	NC	NE	LC
15	*Gallinago paraguaiae*	Becacina	No	B	V	LC	LC
16	*Larus dominicanus*	Gaviota dominicana	No	E	NL	NL	LC
17	*Chroicocephalus maculipennis*	Gaviota cahuil	No	B	NC	NL	LC
18	*Bubulcus ibis*	Garza boyera	No	B	NC	NL	LC
19	*Ardea alba*	Garza grande	No	B	NC	NL	LC
20	*Egretta thula*	Garza chica	No	B	NC	NL	LC
21	*Nycticorax nycticorax*	Huairavo	No	E	NC	NL	LC
22	*Plegadis chihi*	Cuervo del pantano	No	B, S	P (IV-X)	LC	LC
23	*Theristicus melanopis*	Bandurria	No	B	V	LC	LC
24	*Cathartes aura*	Jote de cabeza colorada	Sí / A (ciudades XV-II) No (resto del país)	D B	NL	NL	LC
25	*Coragyps atratus*	Jote de cabeza negra	No	B	NC	NL	LC
26	*Elanus leucurus*	Bailarín	No	B,E	NC	NL	LC
27	*Parabuteo unicinctus*	Peuco	No	B,E	NC	NL	LC
28	*Circus cinereus*	Vari	No	B,E	NC	NL	LC
29	*Geranoaetus polyosoma*	Aguilucho	No	B,E	NC	NL	LC
30	*Veniliornis lignarius*	Carpinterito	No	B, S	NC	NL	LC
31	*Colaptes pitius*	Pitío	No	B	NC	NL	LC

32	*Caracara placus*	Traro	Sí / T (XI-XII) No (resto del país, XV-X)	SD	NL	NL	LC
33	*Milvago chimango*	Tiuque	No	B,E	NC	NL	LC
34	*Falco sparverius*	Cernícalo	No	B,E	NC	NL	LC
35	*Falco femoralis*	Halcón perdiguero	No	B,E	NC	NL	LC
36	*Tyto alba*	Lechuza	No	B,E	NC	NL	LC
37	*Glaucidium nana*	Chuncho	No	B,E	NC	NL	LC
38	*Bubo virginianus*	Tucúquere	No	B,E	NC	NL	LC
39	*Systellura longirostris*	Gallina ciega	No	B,E	NC	NL	LC
40	*Scytalopus fuscus*	Churrín del norte	No	B	NC	NL	LC
41	*Eugralla paradoxa*	Churrín de la mocha	No	B	NC	NL	LC
42	*Aphrastura spinicauda*	Rayadito	No	B	NC	NL	LC
43	*Pseudasthenes humicola*	Canastero común	No	B	NC	NL	LC
44	*Cinclodes patagonicus*	Churrete común	No	B	NC	NL	LC
45	*Upucerthia saturatior*	Bandurrilla de los bosques	NL	NL	B,S	NC	LC
46	*Leptasthenura aegithaloides*	Tijeral	No	B	NC	NL	LC
47	*Sylviorthorhynchus desmursii*	Colilarga	No	B,S	NC	NL	LC
48	*Anairetes parulus*	Cachudito	No	B,E	NC	NL	LC
49	*Agriornis lividus*	Mero	No	B,E	NC	NL	LC
50	*Elaenia albiceps*	Fio-fío	No	B,E	NC	NL	LC
51	*Hymenops perspicillatus*	Run run	NL	NL	B,E	NC	LC
52	*Colorhamphus parvirostris*	Viudita	No	B,E	NC	NL	LC
53	*Xolmis pyrope*	Diucón	No	B,E	NC	NL	LC
54	*Phytotoma rara*	Rara	No	S,E	NC	NL	LC
55	*Tachycineta leucopyga*	Golondrina chilena	No	B,E	NC	NL	LC
56	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina dorso negro	NL	NL	B,E	NC	LC
57	*Troglodytes aedon*	Chercán	No	B,E	NC	NL	LC
58	*Turdus falcklandii*	Zorzal	Sí / T (IV-XII) No (resto del país, II-III)	SD	NL	NL	LC
59	*Mimus thenca*	Tenca	No	B	NC	NL	LC
60	*Anthus correndera*	Bailarín chico	No	B,E	NC	NL	LC
61	*Anthus correndera*	Bailarín chico pálido	NL	NL	B,S,E	NC	LC
62	*Diuca diuca*	Diuca	Sí / T (XV-X) No (resto del país, XI-XII)	SD	NL	NL	LC

63	*Phrygilus patagonicus*	Cometocino patagónico	No	S	NC	NL	LC
64	*Sicalis luteola*	Chirihue	Sí / T (IV-X) No (resto del país, III)	SD	NL	NL	LC
65	*Porphyrospiza alaudina*	Platero	NL	NL	S	NC	LC
66	*Zonotrichia capensis*	Chincol	No	B	NC	NL	LC
67	*Curaeus curaeus*	Tordo	Sí / T (IV-X) No (resto del país, III y XI-XII)	SD	NL	NL	LC
68	*Agelasticus thilius*	Trile	No	B	NC	NL	LC
69	*Molothrus bonariensis*	Mirlo	Sí / T (IV-X) No (resto del país, XV y XI)	SD	NL	NL	LC
70	*Leistes loyca*	Loica	No	E	NC	NL	LC
71	*Spinus barbatus*	Jilguero	Sí / T (IV-XII) No (resto del país, III)	SD	NL	NL	LC

Fuente: Elaboración propia.

SAG: Servicio Agrícola y Ganadero; **RCE**: Reglamento de Clasificación de Especies; **UICN**: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. SÍ**/T**: Caza permitida en cierta temporada; **Sí/A**: Caza permitida todo el año; **No**: Caza prohibida. Criterio de protección: **SD**: Sin dato; **B**: Especie beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria; **S**: Especie con densidad poblacional reducida; **E:** Especie benéfica para el equilibrio de los ecosistemas; **D**: Dañina o perjudicial; **NC:** No clasificada; **NL**: No listada; **P/EN**: Especie en peligro de extinción; **V/VU**: Especie vulnerable, **F/FP**: Fuera de peligro; **I/IC**: Inadecuada o insuficientemente conocida; **LC**: Preocupación menor; **NT**: Casi amenazada.

Respecto a las épocas del año en las que se pudieron detectar las especies con estado de conservación en el área de emplazamiento de la LTE, destaca el periodo de otoño e invierno, como los dos periodos en los cuales se agrupa el mayor número de especies con categoría de conservación. En el caso de la Bandurria, esta fue registrada en los cuatro periodos estacionales. Las especies presentes en los distintos periodos del año en el área de ubicación de la LTE se presentan en la **Tabla 22**.

Tabla 22. Especies con categoría de conservación y los periodos del año en los que fueron observadas

ESPECIES	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE	ESTACIONALIDAD
Cygnus melancoryphus (Cisne de cuello negro)	En peligro de extinción/Preocupación Menor	Ley de Caza / RCE	Invierno

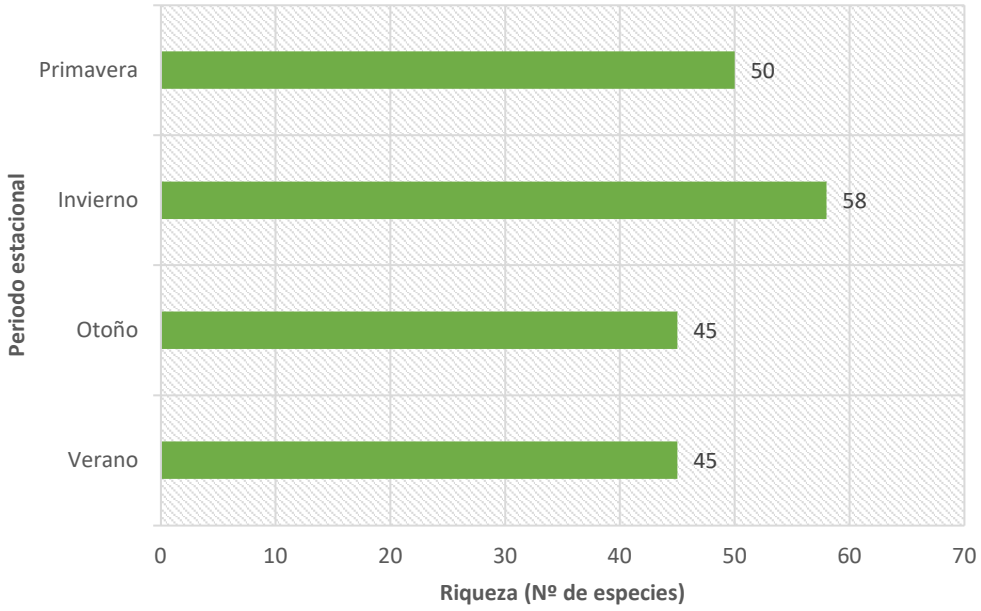
ESPECIES	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE	ESTACIONALIDAD
Patagioenas araucana (Torcaza)	En peligro de extinción / Preocupación menor	Ley de Caza / RCE	Verano/Otoño
Gallinago paraguaiae (Becacina)	Vulnerable / Preocupación menor	Ley de Caza / RCE	Verano/Otoño/Invierno
Plegadis chihi (Cuervo del pantano)	En Peligro/Preocupación Menor	Ley de Caza/RCE	Otoño/Invierno
Theristicus melanopis (Bandurria)	Vulnerable / Preocupación menor	Ley de Caza / RCE	Verano/Otoño/Invierno/Primavera

Fuente: Elaboración propia

D.3.3. Riqueza y abundancia de la avifauna

D.3.3.1 Riqueza por periodo estacional y por sitio de monitoreo

En relación con la riqueza total de especies por periodo estacional (**Figura 35**), se puede observar que el periodo de verano y otoño se presentó una riqueza, de 45 especies, elevándose la riqueza hasta alcanzar 50 especies durante la primavera y 58 especies en el periodo de invierno.



Fuente: Elaboración propia

Figura 35. Riqueza (número de especies) por periodo estacional para el área de la LTE.

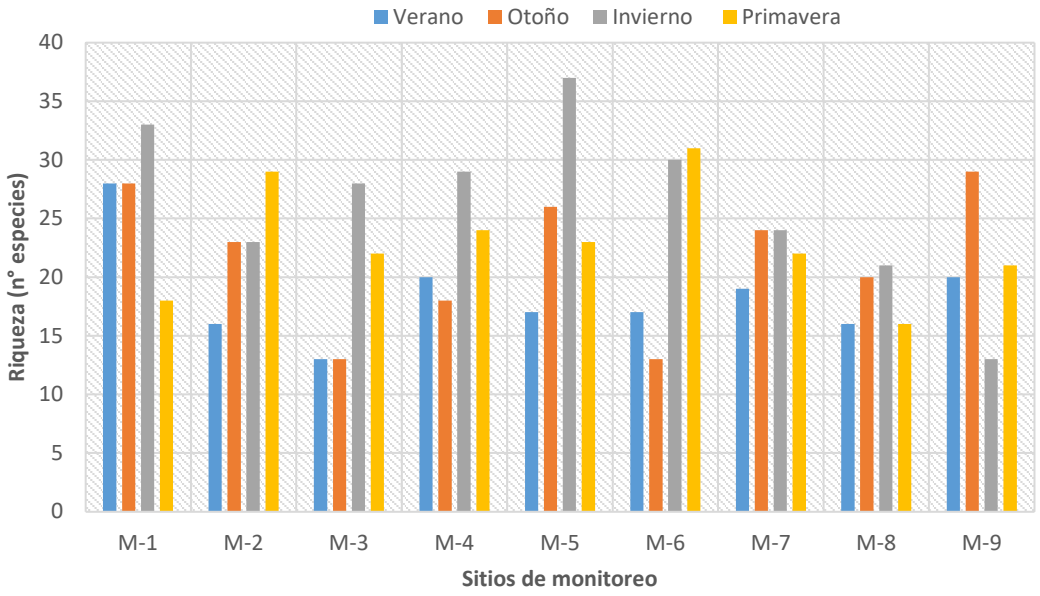
Respecto a la riqueza de especies por sitios de monitoreo, aquellos con menores registros se obtuvieron en los periodos de verano, otoño e invierno, en estos periodos se registró una riqueza mínima de 13 especies detectadas en los sitios M-

3, M-6 y M-9. Por otra parte, en invierno se obtuvo el máximo de riqueza detectada en los sitios M-1 y M-5, con 33 y 37 especies respectivamente (**Figura 36**). A continuación, se presenta el detalle por periodo estacional:

- Durante el periodo de verano los sitios con mayor riqueza son M-1 (28 especies), M-4 y M-9 (20 especies ambos sitios). Lo sitios corresponden a zonas con plantaciones forestales en el caso de M-1, sin embargo, este lugar se caracteriza además por la cercanía al estero Villuco, mientras que M-4 se presenta en una pradera cerca de la cual se encuentra un canal artificial. M-9 en tanto corresponde a una pradera rodeada de plantaciones forestales. 13 especies fue el mínimo de riqueza registrado, el que se detectó el sitio M-3 que se ubica en un ambiente de monocultivo forestal talado a los pies de un cerro.
- En otoño, los sitios que presentaron la mayor riqueza son los sitios M-9 (29 especies), M-1 (28 especies) y M-5 (26 especies). M-5 es un sitio inserto en una pradera, la cual se anega durante los periodos lluviosos, en tanto M-1 se encuentra cerca del estero Villuco y M-9 corresponde a una pradera rodeada de plantaciones forestales. 13 especies fue el mínimo registrado en este periodo estacional en los sitios M-3 y M-6, donde ambos sitios presentan ambientes similares en cuanto composición vegetacional dado que están insertas en plantaciones forestales taladas. Sin embargo, M-6 se encuentra en la ladera de un cerro y M-3 en la zona llana a los pies del cerro.
- En el periodo de invierno los sitios con mayor riqueza fueron M-5 (37 especies), M-1 (33 especies) y M-4 (29 especies). El primer sitio corresponde a una zona de pradera, la cual se satura de agua durante los periodos de lluvias, conformando una pequeña laguna, aledaño a este sector, es decir, en predios colindantes existen zonas agrícolas. Por otra parte, el sitio M-1 corresponde a una zona de cultivos forestales, en estado adulto y juvenil, mientras que al costado suroeste del sitio está presente el estero Villuco. El sitio M-4 se ubica en un sector de praderas donde existe un canal de regadío. 13 especies fue el mínimo valor de riqueza, el que fue registrado en el sitio M-9 que corresponde a una pradera rodeada de plantaciones forestales.
- Durante el periodo de primavera los sitios con mayor riqueza fueron M-6 (31 especies), M-2 (29 especies) y M-4 (24 especies). Como ya se ha mencionado previamente, el sitio M-6 se encuentra en un ambiente de plantaciones forestales taladas, M-4 se presenta en una pradera cerca de la cual se encuentra un canal artificial y M-2 se ubica sobre una zona elevada dentro de un monocultivo de pino, cercano al curso del Estero

Villuco. La menor riqueza detectada durante este periodo fue de 16 especies en el sitio M-8, el que se ubica evaluando un sector de monocultivo forestal colindante a un área con vegetación más heterogénea.

En términos generales, la riqueza al parecer se asocia a las zonas de pradera, en cuya época de lluvias se inunda generando condiciones para aves que prefieren hábitats acuáticos. Del mismo modo, el estero Villuco parece aportar buenas condiciones en general para las aves, al igual que zonas con vegetación heterogénea.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 36. Riqueza total de especies registradas en los sitios de monitoreo de la Línea de Transmisión.

D.3.3.2. Abundancia por periodo estacional y sitios de monitoreo

La abundancia de las especies se trató como abundancia relativa (porcentaje), a fin de poder hacer comparable la información que se registró en los distintos sitios de monitoreo, mientras que, para evaluar los periodos estacionales, la abundancia se presenta como absoluta o total (**Figura 37**). Al respecto de esto último, es posible observar que, la mayor abundancia se presenta durante la época invernal con 1.082 individuos registrados, seguida por la primavera con 876 aves. En tanto, la menor abundancia se presentó en verano con 610 individuos. En el periodo de otoño se presenta una abundancia con 763 individuos.

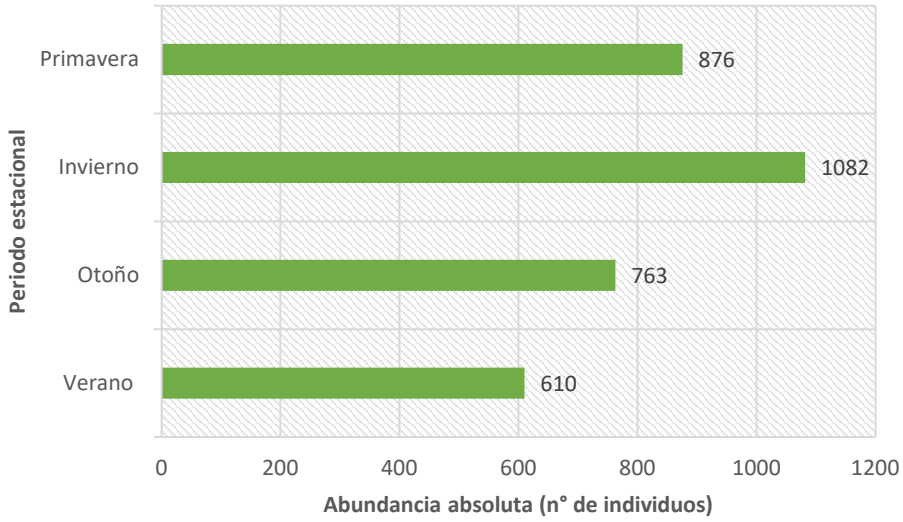


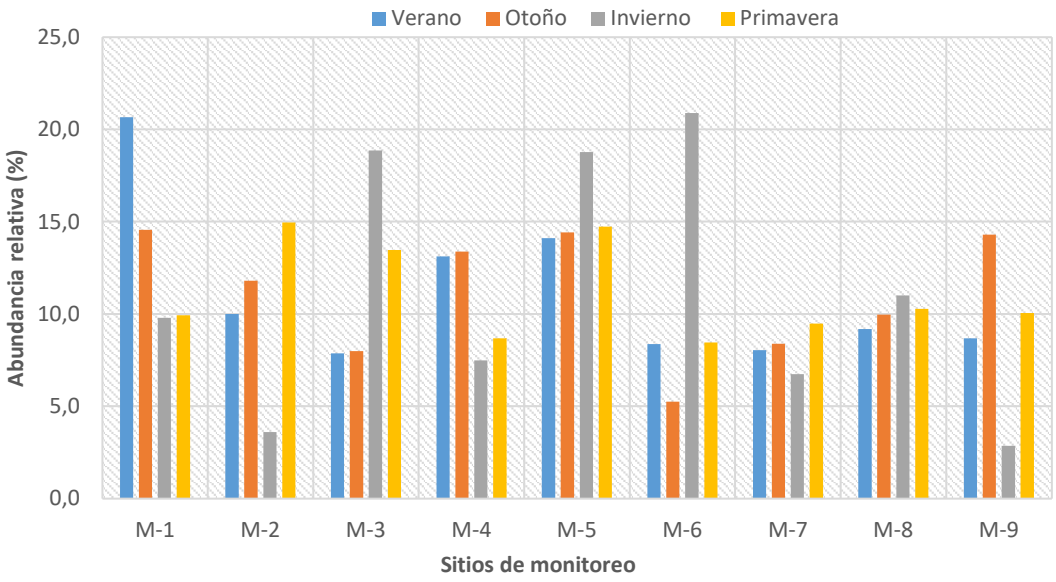
Figura 37. Abundancia absoluta (número de individuos totales) por periodo estacional para el área de la LTE.

La abundancia de las especies se trató como abundancia relativa (porcentaje), a fin de poder hacer comparable la información que se registró en los distintos sitios de monitoreo. Al evaluar la abundancia de manera relativa en los distintos sitios de monitoreo (**Figura 38**) en términos generales, se puede observar que:

- En verano, la mayor abundancia se presentó en los sitios M-1con el 20,7% de los individuos registrados en ese periodo, le siguen los sitios M-5 (14,1%) y M-4 con el 13,1% respectivamente. En tanto, la menor abundancia se registró en el sitio M-3 con el 7,9 %.
- En otoño por otra parte, las mayores abundancias se registraron en los sitios M-1 (14,6%), M-5 (14,4%) y M-9 (14,3%); el registro más bajo se obtuvo en el sitio M-6 con un 5,2% de los individuos registrados.
- En invierno en tanto, las mayores abundancias se registran en los sitios M-6, M-3 y M-5, con el 20,9%, 18,9% y 18,8% de los individuos observados respectivamente. El registro más bajo de riqueza se detectó en el sitio M-9 con el 2,9% de los individuos.
- En primavera las mayores abundancias se registraron en los sitios M-2 (15%), M-5 (14,7%) y M-3 con el 13,5%. Por su parte, los sitios con menor riqueza de especies fueron M-6 con un 8,4%, M-4 con el 8,7% y M-7 con el 9,5%.

En general, se observa una variabilidad en el porcentaje de individuos en los diferentes sitios de monitoreo durante los cuatro periodos estacionales evaluados

(verano, otoño, invierno y primavera) sin embargo, esta variabilidad, se da dentro de casi los mismos sitios, como ocurre desde el sitio M-1 hasta M-6. El sitio M-9 fue uno de los tres más abundantes sólo durante el periodo de otoño. Por su parte los sitios M-7 y M-8 nunca fueron de los tres más abundantes durante ninguno de los cuatro periodos estacionales.



Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Abundancia relativa (%) de especies registradas en los sitios de monitoreo de la Línea de Transmisión.

D.3.4 Frecuencia de vuelos totales y de riesgo para cada periodo estacional

La frecuencia de vuelos registrados se enfoca como el número de pasos o tránsitos que realiza una especie volando por el área donde se ubicó cada sitio de monitoreo. Estas observaciones se registran durante cada una de las jornadas del ciclo diario de monitoreo y se analizan en su totalidad (es decir todos los vuelos), como así también segregando aquellos vuelos que ocurrieron exclusivamente dentro del rango de altura considerado de riesgo de colisión de la LTE (9,3 m y 45 m) (**Tabla 23**).

En base a las especies observadas en los sitios de monitoreo, se reflejan las frecuencias totales de vuelos en toda el área de estudio la LTE, el cual fue de 288 vuelos o tránsitos aéreos durante el periodo de verano, donde 221 fueron en altura de riesgo; 529 vuelos durante el periodo de otoño, donde 249 fueron en altura de riesgo, 359 vuelos durante el periodo de invierno, donde 330 fueron en altura de

riesgo y 362 vuelos durante el periodo de primavera, donde 334 fueron en altura de riesgo (**Tabla 23**).

En función de estos datos se observa en orden decreciente que los periodos del año con mayor cantidad de vuelos en altura de riesgo, en función de los vuelos totales del periodo son: primavera > invierno > otoño > verano.

D.3.4.1. Frecuencias de vuelo por sitios de monitoreo

Periodo de verano: La mayor cantidad de registros de vuelos totales y en altura se riesgo se observaron durante la jornada de la mañana y la tarde (**Tabla 23**). El sitio con la mayor cantidad de vuelos fue M-1, seguida por M-3 y M-4 (**Figura 39**). Considerando los vuelos en altura de riesgo los sitios con la mayor cantidad de vuelos fue M-1, seguida por M-5 y M-3 (**Figura 40**).

Periodo de otoño: Los registros de vuelos totales y en altura de riesgo se observaron de manera variable durante todo el ciclo diario. El sitio con la mayor cantidad de vuelos fue M-5, seguida por M-4 y M-1 (**Figura 39**). Considerando los vuelos en altura de riesgo, los sitios con la mayor cantidad de vuelos se registraron en los mismos en los cuales se obtuvo las mayores frecuencias totales, es decir, M-5, M-4 y M-1 (**Figura 40**).

Periodo de invierno: Los registros de vuelos totales se observaron de manera variable durante todo el ciclo diario, mientras que, la mayor cantidad de registros de vuelos en altura de riesgo se observaron principalmente durante la jornada de la mañana y la tarde (**Tabla 23**). El sitio con la mayor cantidad de vuelos fue M-5, seguida por M-3 (**Figura 39**). Considerando los vuelos en altura de riesgo, los sitios M-5, M-3, M-6 son aquellos con mayor cantidad de vuelos (**Figura 40**). Cabe destacar que, en el periodo de invierno, la mayoría de los vuelos registrados son a la altura de riesgo, es por ello que, en algunos sitios, coinciden los vuelos totales con los vuelos en altura de riesgo.

Periodo de primavera: Los registros de vuelos totales y en altura de riesgo se observaron de manera variable durante todo el ciclo diario. El sitio con mayor cantidad de vuelos fue M-5, seguido por M-3 y M-1 (**Figura 39**). Considerando los vuelos en altura de riesgo, los sitios con mayor cantidad de vuelos se registraron en los sitios M-5, seguido por M-1 y M-2 (**Figura 40**).

Tabla 23. Frecuencias de vuelos para cada sitio de monitoreo de la Línea de Transmisión. Se detalla la frecuencia total y la frecuencia de vuelos en altura de riesgo.

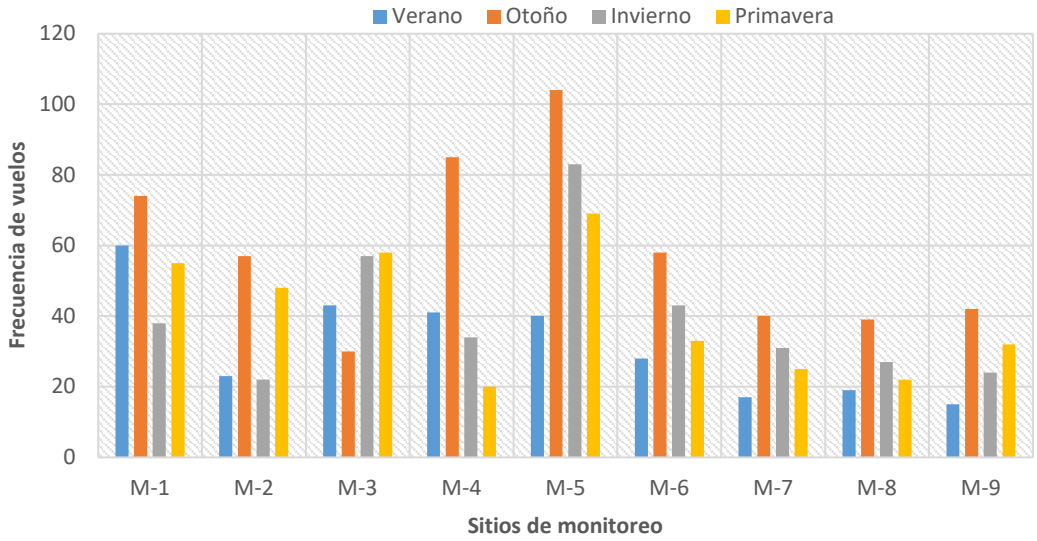
	Verano								Otoño							
	Frecuencia de vuelos				Frecuencia en altura de riesgo				Frecuencia de vuelos				Frecuencia en altura de riesgo			
Sitio	AM	MD	TA	Total	AM	MD	TA	Total	AM	MD	TA	Total	AM	MD	TA	Total
M-1	26	12	22	60	20	8	13	41	46	16	12	74	19	7	8	34
M-2	7	6	10	23	5	1	10	16	32	11	14	57	15	5	7	27
M-3	13	12	18	43	12	8	17	37	8	17	5	30	5	8	2	15
M-4	17	4	20	41	17	3	15	35	35	24	26	85	17	11	18	46
M-5	15	9	16	40	15	9	16	40	56	23	25	104	23	11	13	47
M-6	7	10	11	28	5	6	10	21	24	18	16	58	8	8	5	21
M-7	5	1	11	17	1	1	11	13	14	15	11	40	4	9	6	19
M-8	3	3	13	19	2	1	3	6	13	19	7	39	8	7	5	20
M-9	4	4	7	15	2	4	6	12	13	17	12	42	5	8	7	20
				286				221				529				249

	Invierno								Primavera							
	Frecuencia de vuelos				Frecuencia en altura de riesgo				Frecuencia de vuelos				Frecuencia en altura de riesgo			
Sitio	AM	MD	TA	Total	AM	MD	TA	Total	AM	MD	TA	Total	AM	MD	TA	Total
M-1	9	14	15	38	7	13	14	34	20	23	12	55	18	22	10	50
M-2	3	9	10	22	3	9	10	22	23	12	13	48	23	12	13	48
M-3	13	24	20	57	11	21	20	52	24	12	22	58	19	9	17	45

	Invierno								Primavera							
	Frecuencia de vuelos				Frecuencia en altura de riesgo				Frecuencia de vuelos				Frecuencia en altura de riesgo			
Sitio	AM	MD	TA	Total	AM	MD	TA	Total	AM	MD	TA	Total	AM	MD	TA	Total
M-4	13	8	13	**34**	13	8	13	**34**	6	7	7	**20**	6	7	7	**20**
M-5	44	9	30	**83**	44	9	30	**83**	16	23	30	**69**	14	19	29	**62**
M-6	13	14	16	**43**	12	14	16	**42**	7	11	15	**33**	7	11	15	**33**
M-7	15	9	7	**31**	13	9	7	**29**	11	6	8	**25**	11	6	8	**25**
M-8	12	8	7	**27**	5	3	2	**10**	8	8	6	**22**	8	7	4	**19**
M-9	10	7	7	**24**	10	7	7	**24**	11	11	10	**32**	11	11	10	**32**
				359				**330**				**362**				**334**

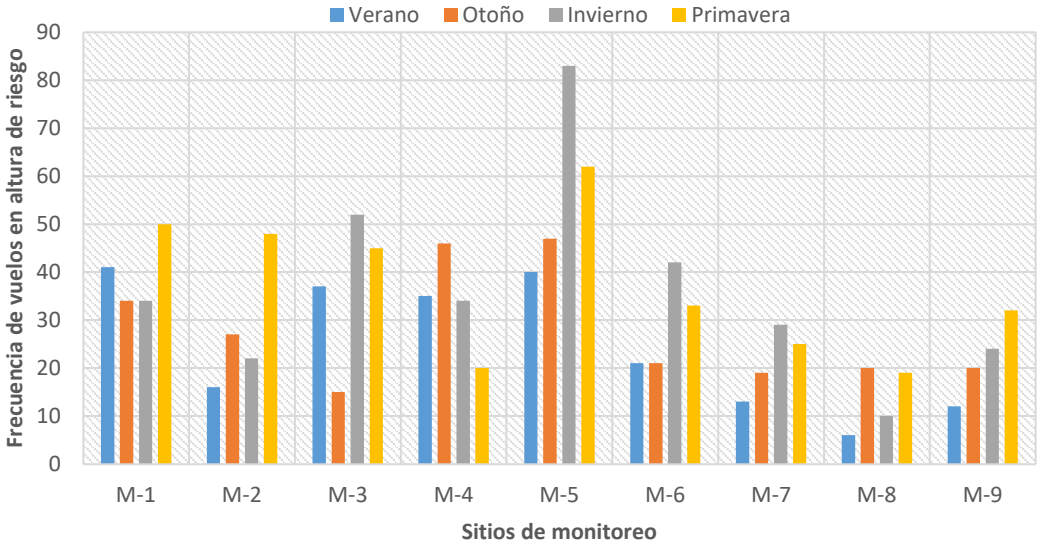
MA: Mañana; **MD**: Mediodía; **TA**: Tarde

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 39. Frecuencia de vuelos total por sitios de monitoreo de la Línea de Transmisión.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 40. Frecuencia de vuelos detectados en altura de riesgo por sitios de monitoreo de la Línea de Transmisión.

D.3.5. Cartografías del tránsito aéreo y uso del espacio

Se realiza una presentación de los vuelos y el uso del espacio aéreo para los vuelos en altura de riesgo (9,3 – 45 metros) en el área de la línea de transmisión eléctrica (LTE). En la **Figura 41 y Figura 42**, se presentan los sitios evaluados y los vuelos en sus distintos tipos efectuados por las aves.

Al respecto, es posible destacar la zona norte de la LTE, la cual es abarcada por los sitios M-3, M-4, M-5 y M-6, durante las campañas de verano y primavera se registró la presencia de varias aves rapaces (Traro, Aguilucho, Cernícalo, Bailarín, Halcón perdiguero, Vari, Peuco, Tiuque, Jote cabeza colorada y Jote de cabeza negra), las que realizaron vuelos tanto de cruce, como cícleos y estacionarios, siendo estos últimos lo de menor ocurrencia. Es importante destacar que las aves mencionadas son aquellas que tienen mayor sensibilidad y por ende, mayor probabilidad de sufrir colisión y/o electrocución.

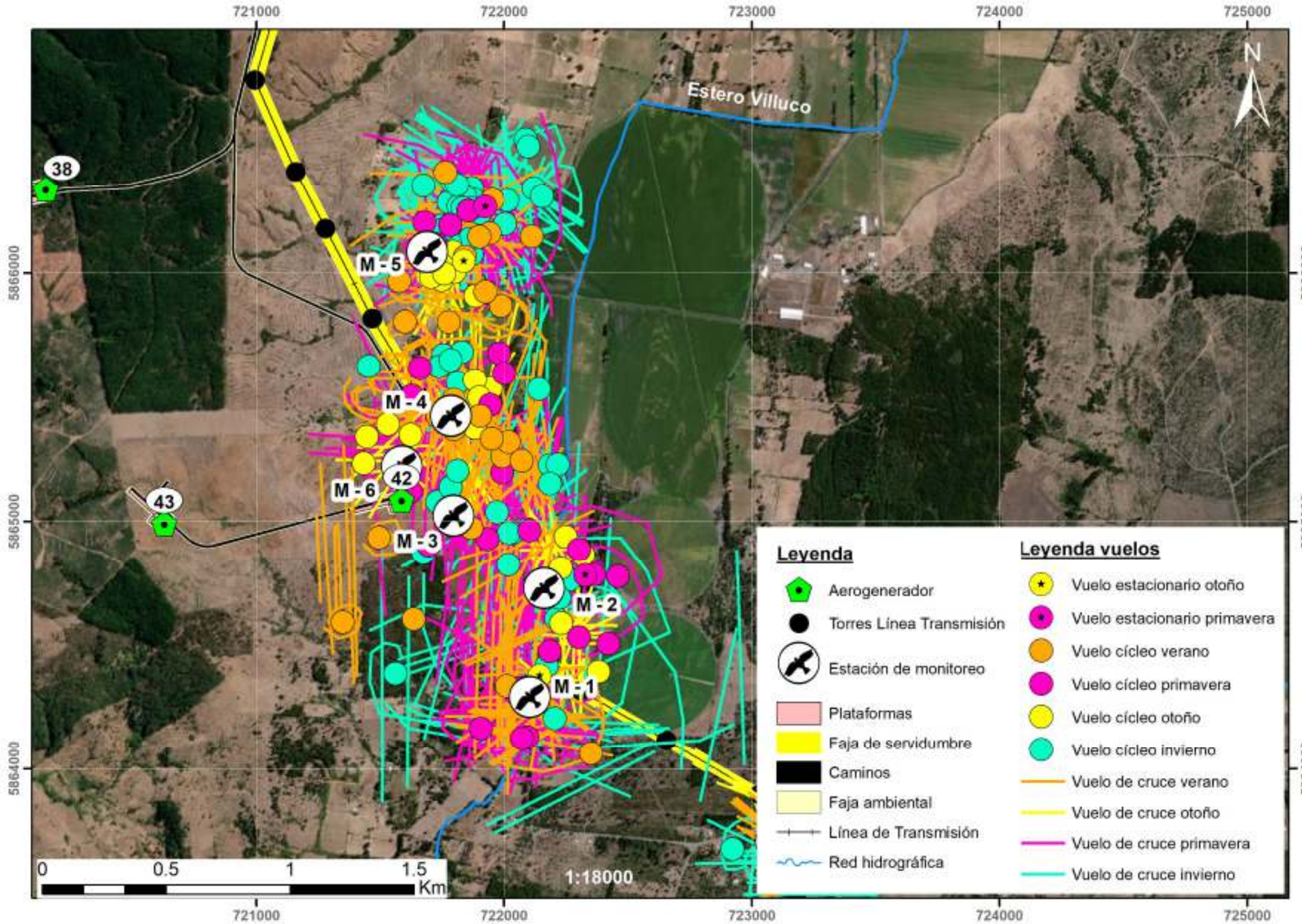
Estas aves se observaron volando principalmente en las zonas características de laderas de cerros (**Figura 41**), los vuelos cícleos en altura de riesgo en particular, se concentran en estos lugares, como también en los bordes de las plantaciones donde aprovechan las corrientes ascendentes. En esta misma zona también se observaron paseriformes, pero en menor abundancia y con baja frecuencia de vuelos.

Cabe destacar que el periodo de otoño, invierno y primavera, las aves rapaces siguen frecuentando el área, otro grupo de aves aparece durante los periodos de otoño e invierno, estas aves, principalmente Anseriformes (Cisne de cuello negro, Pato jergón grande, Pato jergón chico), Pelecaniformes (Garza grande, Garza chica, Garza boyera, Huairavo, Cuervo del pantano, Bandurria) y Charadriiformes (Perrito) se observan transitando en el área, especialmente utilizan una pradera (Sitio M-5) la cual durante los periodos de lluvia se inunda formando una laguna estacional, la cual permanece durante todo el periodo de invierno. En este sitio, además se observó la presencia de Gruiformes representados por Tagüita, además del anseriforme Pato jergón que se observó con polluelos. Por otra parte, también se detectó la presencia de aves nocturnas como la Gallina ciega, Tucúquere, Lechuza y Chuncho.

En la zona central de la LTE, que es evaluada a través de los sitios M-1 y M-2, la composición de la avifauna predominante en los periodos de primavera y verano es de aves de los órdenes paseriformes y columbiformes, los cuales se asocian a la

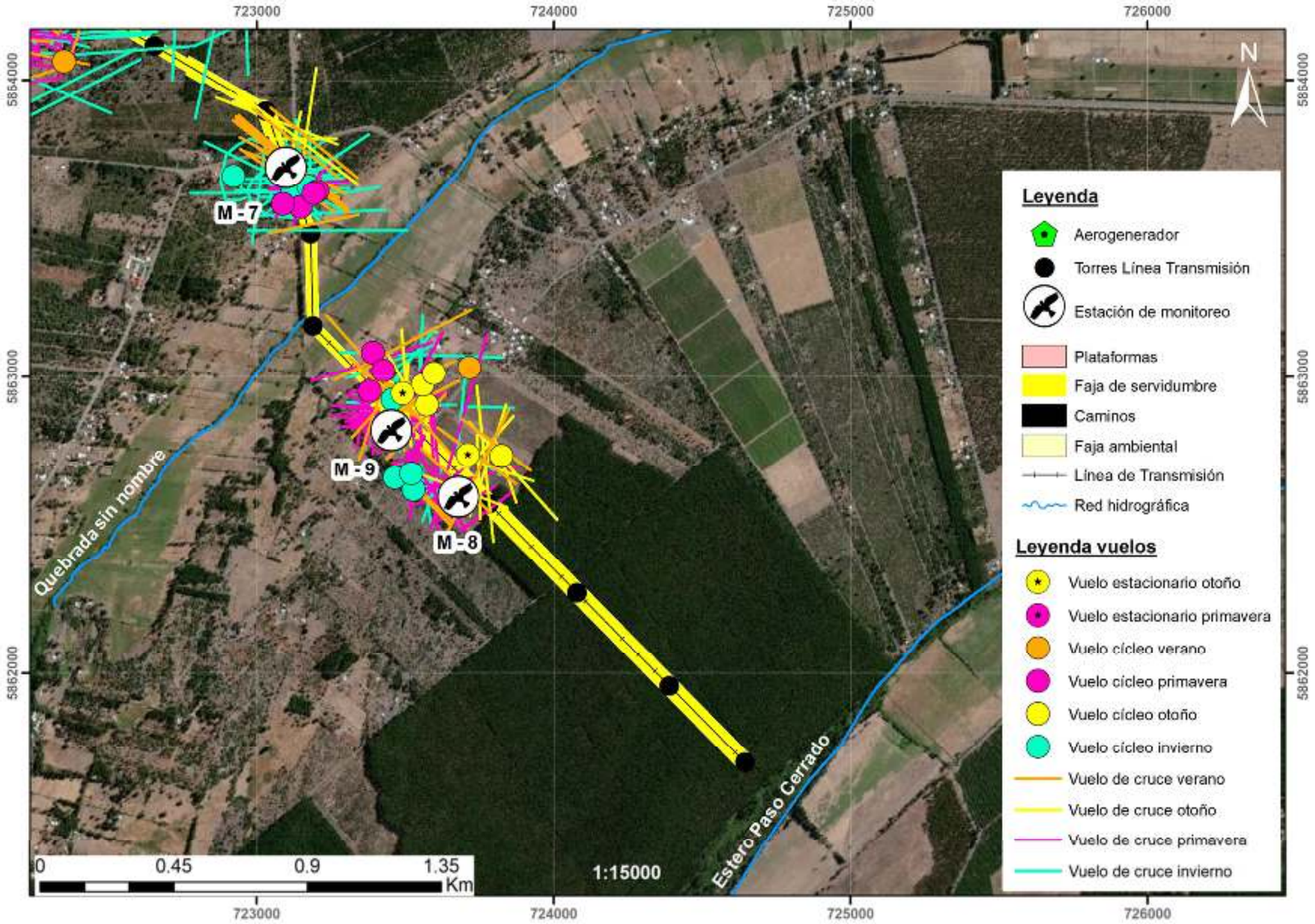
vegetación heterogénea de la ribera poniente del estero Villuco, realizando vuelos principalmente del tipo de cruce. Los vuelos cícleos registrados son de menor ocurrencia que en la zona norte de la LTE, sin embargo, los que se registraron son realizados por aves rapaces como el Aguilucho, Peuco, Tiuque y ambas especies de Jotes. En los periodos de otoño e invierno, se observa el uso del espacio aéreo aves como Cisne de cuello negro, Garza grande, Garza boyera, Bandurria, Pato jergón grande, Pato jergón chico, Halcón perdiguero, entre otras especies, en tanto durante el periodo de primavera, de las especies recién mencionadas se observó con mayor frecuencia el vuelo de la especie Garza boyera.

Finalmente, la zona sur de la LTE (**Figura 42**), abarcada por los sitios M-7, M-8 y M-9, presenta un menor tránsito de aves, condición que se mantiene a lo largo de los cuatro periodos evaluados, donde destacan principalmente paseriformes, aunque también se observó la presencia de aves rapaces como Aguilucho y Peuco, Tiuque y Chuncho, esta última de hábitos diurnos y nocturnos. La baja abundancia de vuelos se podría explicar por la presencia de caminos públicos y de ambientes más homogéneos como el monocultivo forestal, que es donde se pudo ubicar los sitios de monitoreo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 41. Cartografía de vuelos de los sitios de monitoreo ubicadas en el tramo norte de la LTE.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 42. Cartografía de vuelos de los sitios de monitoreo ubicadas en el tramo sur de la LTE.

D.3.6. Desplazamiento de aves

Para evaluar la existencia de posibles rutas de vuelo, en el área de la línea de transmisión, se estimó la dirección y el sentido de desplazamiento de las aves, utilizándose los cuatro puntos cardinales. Se graficó la dirección de desplazamiento a la altura de riesgo, es decir, para los vuelos entre los 9,3 y 45 metros (**Tabla 24**); la flecha con un vector indica que la dirección de los vuelos fueron más veces hacia ese sentido, mientras que la flecha con ambos vectores indica que los vuelos se dirigen en la misma cantidad hacia ambas direcciones. En aquellos sitios donde se indica sin dirección predominante (S.D.P.), los vuelos ocurren en todos los sentidos sin ningún patrón.

La dirección que predomina en el periodo de verano en todos los sitios es aquella que va en sentido norte a sur y viceversa. En algunos sitios, estas direcciones además pueden ser de oeste a este. Según estos resultados, y dado la repetición de esta dirección en los sitios de monitoreo, es posible considerar un patrón en el periodo estudiado.

En el periodo de otoño, las direcciones que predominan son en sentido este a oeste o sureste y noroeste y viceversa. En tanto en invierno, las direcciones se orientan en sentido norte y sur y viceversa con variaciones hacia suroeste y noreste y en sentido contrario. Estas direcciones de sur a norte se orientan hacia el sitio M-5 (pradera que en invierno se anega) y en paralelo al estero Villuco.

En el periodo de primavera las direcciones que predominan son de norte a sur y viceversa, así como también se observaron vuelos de este a oeste y viceversa, entre otros vuelos que fueron de noreste a suroeste y de noroeste a sureste.

Tabla 24. Direcciones de vuelos predominantes registrados en altura de riesgo.

Sitio de monitoreo	Dirección predominante			
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
M-1	N ↔ S	SE ↔ NO	NE ↔ SO	N → S
	O → E	E → O	N ↔ S	E → O
M-2	N → S	E ↔ O	N ↔ S	N → S
		SE →NO		
M-3	NE ↔ SO	SO ↔ NE	N ↔ S	NE → SO
	NO → SE		E ↔ O	S → N
	S → N			

Sitio de monitoreo	Dirección predominante			
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
M-4	N → S	N → S	E ↔ O	O → E
	O → E			
M-5	S ↔ N	SE ↔ NO	S ↔ N	SE ↔ NO
	O → E		NO → SE	NE → SO
			NE → SO	
M-6	N → S	E ↔ O	N → S	N ↔ S
	NE → SO		NE → SO	O ↔ E
			SE → NO	
M-7	NO → SE	S.D.P	E ↔ O	O ↔ E
	SE → NO		S → N	NO ↔ SE
M-8	NO → SE	SE ↔ NO	NO → SE	NO → SE
			N → S	
M-9	S → N	SE ↔ NO	E ↔ O	E ↔ O
			SO → NE	N ↔ S

S.D.P: Sin Dirección Predominante

Fuente: Elaboración propia.

D.3.7 Determinación del Índice de Sensibilidad (ISA)

En base a los siete factores explicados previamente en el **Literal a) de la sección C.3.8** del presente informe, se calcularon los valores del ISA para cada una de las especies de aves observadas en los nueve sitios de monitoreo del área de la Línea de Transmisión y durante los cuatro periodos estacionales evaluados. Los valores aquí presentados para cada especie son aquellos que se encuentran sobre la mediana de los datos obtenidos, por lo tanto, corresponden a las especies con mayor índice de sensibilidad del conjunto observado.

En una visión general, durante el periodo de verano, los resultados fluctúan entre 8 como el valor menor y 14 como el valor más alto del índice (**Tabla 25**). Las especies con mayor rango de sensibilidad son:

- La especie que presentó el mayor índice de sensibilidad fue la Torcaza (ISA=14), sin embargo, se observa que esta especie se presenta solo en el sitio M-2.
- La segunda especie con alta sensibilidad fue la Bandurria, con un ISA igual a 13, y presente solo en el sitio M-7.
- La tercera especie con un ISA alto en este periodo estacional es el Jote de cabeza negra, con ISA alto de 12 y cuyo valor más bajo es de 9. Esta especie presenta un ISA alto en cinco sitios (M-1, M-2, M-3, M-4 y M-6).
- En cuarto lugar, otras especies como Aguilucho, Halcón perdiguero, Jote de cabeza colorada, Peuco y Tiuque, presentan valores altos que fluctúan entre 9,75 y 11,25, los cuales varían de un sitio de monitoreo a otro.

Durante el periodo de otoño, los resultados fluctúan entre 8 como el valor menor y 13 como el valor más alto del índice (**Tabla 26**). Las especies con mayor rango de sensibilidad son:

- La especie con la más alta sensibilidad fue la Bandurria, con un ISA igual a 13, y presente solo en el sitio M-1 con este valor de ISA, sin embargo, también se registró en los sitios M-2, M-5 y M-7 con valores de ISA entre 9,33 y 11,25.
- La segunda especie con el mayor índice de sensibilidad fue la Torcaza (ISA=12), sin embargo, se observa que esta especie se presenta solo en el sitio M-2.
- La tercera especie con un ISA alto en este periodo estacional es el Jote de cabeza negra y el Pato jergón grande, ambos con ISA igual a 11,25. El Jote de cabeza negra se registró en el sitio M-3 con el ISA más alto, pero esta especie está presente en todos los sitios de muestreo, excepto en M-7. En

tanto, el Pato jergón grande, se registró en el sitio M-5 con el mayor ISA, pero esta especie además se registró en los sitios M-1 y M-2.

Durante el periodo de invierno, los resultados fluctúan entre 8 como el valor menor y 13 como el valor más alto del índice (**Tabla 27**). Las especies con mayor rango de sensibilidad son:

- La primera especie con alta sensibilidad fue la Bandurria, con un ISA igual a 13 sólo en el sitio M-1, sin embargo, también se registró en el sitio M-3.
- El segundo índice de sensibilidad más alto fue de 11,25. Varias especies presentaron este valor. La primera de ellas es Cisne de cuello negro, presente en el sitio M-1, aunque también se observó en M-5 donde el ISA fue de 10. Otras especies con este valor de ISA fueron ambas especies de Jote (Jote de cabeza negra y Jote cabeza colorada), y el Peuco.
- En tercer lugar, el Pato jergón chico presentó un índice de sensibilidad igual a 11. Esta especie está presente en cinco sitios, pero en los sitios M-3, M-5 y M-6 el ISA es más alto.

Durante el periodo de primavera, los resultados fluctúan entre 8,67 como el valor menor y 13 como el valor más alto del índice (**Tabla 28**). Las especies con mayor rango de sensibilidad son:

- La primera especie con alta sensibilidad fue la Bandurria, con un ISA igual a 13, y presente solo en el sitio M-7.
- El segundo índice de sensibilidad más alto fue de 12 registrado por la especie Jote de cabeza negra, el que se registró en todos los sitios de monitoreo a excepción de los sitios M-4 y M-6.
- En tercer lugar, el índice de sensibilidad igual a 11,25 fue registrado en varias especies, como en el caso del Aguilucho, Jote de cabeza colorada, Peuco y el Tiuque.

Tabla 25. Índice de Sensibilidad (ISA) para las especies presentes en cada sitio de monitoreo del área de la Línea de Transmisión en el periodo de verano. Los espacios en blanco indican que la especie no se registró en ese sitio con un ISA sobre la mediana (*Me*) o bien la especie no estaba presente.

Nombre común	INDICE DE SENSIBILIDAD DE AVES								
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9
	Me	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*	*Me*
	9	*9*	*9,67*	*8,83*	*9,33*	*8,67*	*8,67*	*8*	*8,67*
Aguilucho común	10,50	9,00				11,25			9,75
Bailarín			10,00	10,00	9,33				
Bandurria							13,00		
Cernícalo			8,67	8,67		8,67			
Chuncho								8,00	
Diuca								8,00	8,67
Diucón		9,75							9,75
Garza chica					9,33				
Halcon perdiguero				10,50					
Jote de cabeza colorada	10,50	9,00							
Jote de cabeza negra	9,75	9,75	12,00	9,00		11,25			
Loica								8,67	
Peuco	11,25		10,50						
Queltehue	9,33		9,33	10,00	10,00	9,33	9,33	9,33	9,33
Rara	9,00								
Tenca	9,00								
Tiuque	10,50	9,00	11,25	11,25	11,25	11,25		10,50	10,50
Torcaza		14,00							
Tortola						8,67	8,67	8,00	8,67
Tortolita cuyana	9,00	9,75		9,75				9,00	
Traro					9,33				
Vari						9,33			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Índice de Sensibilidad (ISA) para las especies presentes en cada sitio de monitoreo del área de la Línea de Transmisión en el periodo de otoño. Los espacios en blanco indican que la especie no se registró en ese sitio con un ISA sobre la mediana (*Me*) o bien la especie no estaba presente.

Nombre Común	INDICE DE SENSIBILIDAD DE AVES								
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9
	Me	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***
	9	***9,67***	***8***	***9,33***	***10***	***8***	***8***	***8,33***	***8,33***
Aguilucho				10	11	10	10		10
Bailarín	10				10,25	9,33		9	9
Bandurria	13	10,25			11,25		9,33		
Cernícalo	9			9,67		9	9	9	

	INDICE DE SENSIBILIDAD DE AVES								
	M-1	**M-2**	**M-3**	**M-4**	**M-5**	**M-6**	**M-7**	**M-8**	**M-9**
Nombre Común	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***
	9	***9,67***	***8***	***9,33***	***10***	***8***	***8***	***8,33***	***8,33***
Chuncho		10							
Cuervo del pantano					10				
Diucón		8,67	9		9		8		9
Garza grande	9,67				10				
Garza boyera	10	10			9,67				
Halcon perdiguero				10					
Jote de cabeza colorada	10	10		11			10	10	10
Jote de cabeza negra	10,25	11	11,25	10,25	10	9		10	10
Pato jergón grande	10	10			11,25				
Peuco	9			9,33	10,25			9	9
Queltehue	10	10		9,33	10	9,33		9	9
Tiuque	10	9,67	9,33	9,67	10			10	9,33
Torcaza		12							
Traro				10		10			9,33

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Índice de Sensibilidad (ISA) para las especies presentes en cada sitio de monitoreo del área de la Línea de Transmisión en el periodo de invierno. Los espacios en blanco indican que la especie no se registró en ese sitio con un ISA sobre la mediana (*Me*) o bien la especie no estaba presente.

	INDICE DE SENSIBILIDAD DE AVES								
	M-1	**M-2**	**M-3**	**M-4**	**M-5**	**M-6**	**M-7**	**M-8**	**M-9**
Nombre común	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***
	9,33	**9,67**	**9**	**8,67**	**9,67**	**8**	**8,33**	**8**	**8**
Aguilucho		10,5	9,67			11			
Bailarín					9,67				
Bandurria	13	11,25							
Cernícalo				8,67	10				
Cisne de cuello negro	11,25				10				
Cuervo del pantano			10,25	11	9,67				
Diucón		9,67		9,33		8		9,33	8

	INDICE DE SENSIBILIDAD DE AVES								
	M-1	**M-2**	**M-3**	**M-4**	**M-5**	**M-6**	**M-7**	**M-8**	**M-9**
Nombre común	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***
	9,33	**9,67**	**9**	**8,67**	**9,67**	**8**	**8,33**	**8**	**8**
Garza chica	10				10				
Garza grande			9,67	9	10	9,33			9
Gaviota cahuil	9,33	10							
Gaviota dominicana	10	10	11	9	10,25	9	9		9
Halcon perdiguero	10,25								
Jote de cabeza colorada	11,25		11,25						
Jote de cabeza negra	10	11,25	10	10		11,25	11	11	10
Loica	9,33			9					8
Pato jergón chico	10		11	10	11	11			
Perrito				10	10	9			
Peuco	11,25		10						
Queltehue	9,33	9		9	9,67	9	9	8,33	8,33
Tenca						8			
Tiuque	9,33	10	9,33	9	10	10	10		
Traro			10						

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Índice de Sensibilidad (ISA) para las especies presentes en cada sitio de monitoreo del área de la Línea de Transmisión en el periodo de primavera. Los espacios en blanco indican que la especie no se registró en ese sitio con un ISA sobre la mediana (*Me*) o bien la especie no estaba presente.

	INDICE DE SENSIBILIDAD DE AVES CAMPAÑA PRIMAVERA								
	M-1	**M-2**	**M-3**	**M-4**	**M-5**	**M-6**	**M-7**	**M-8**	**M-9**
Nombre común	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***	***Me***
	9	***9,17***	***9***	***9,54***	***8,67***	***9,17***	***10***	***8,67***	***8,67***
Aguilucho		11,25	11,25	11,25		11,25			
Bailarín					10				
Bandurria							13		
Cernícalo		9,33			8,67				8,67
Chincol									
Chirihue									
Chuncho									
Codorniz									

Nombre común	INDICE DE SENSIBILIDAD DE AVES CAMPAÑA PRIMAVERA								
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9
	Me	Me	Me	Me	Me	Me	Me	Me	Me
	9	9,17	9	9,54	8,67	9,17	10	8,67	8,67
Diuca									8,67
Diucón		9,75						10,5	9,75
Garza boyera	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5				
Garza chica		9,33							
Garza grande			9,33			9,33			9,33
Gaviota dominicana							10,5		10,5
Golondrina chilena					8,67				
Golondrina dorso negro									
Halcón perdiguero						10,5			
Jilguero									
Jote de cabeza colorada	11,25				11,25	9,75			
Jote de cabeza negra	12	12	12		9,75		12	12	12
Loica									8,67
Mirlo									
Peuco	11,25			10,5					
Pitio									
Platero									
Queltehue	9,33				8,67		10	9,33	10
Tenca	9		9			9,75			
Tijeral			9,75						
Tiuque	11,25	10,5		11,25	11,25	10,5	10,5		
Tordo									
Tórtola								8,67	8,67
Tortolita cuyana	9			9,75				9	

Fuente: Elaboración propia.

D.3.8. Determinación del Índice de Vulnerabilidad Espacial (IVE)

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos del SAG (2015), la probabilidad de riesgo de colisión también depende de las características de la línea (factores estructurales). Al respecto, dentro de la valoración del IVE se consideran las características estructurales tales como la altura del tendido eléctrico, el largo del vano (i.e. la distancia entre torres) y el área ocupada por los cables.

Por otra parte, el diámetro del cable de guarda es otro elemento importante dentro de la evaluación de colisión, según SAG (2015), *"la mayoría de las colisiones se produce contra este cable, particularmente en diámetros menores a 20 mm"*, al respecto es relevante mencionar que el cable de guarda del proyecto tiene un diámetro de 14 mm de diámetro, lo cual le otorga un aumento en la probabilidad de riesgo para la colisión de las aves que se desplacen volando por el sector donde se ubicará la LTE.

Determinando el IVE, que agrupa todos los factores descritos en el método, las probabilidades de colisión se establecieron de acuerdo con el percentil 75 de los valores del IVE para una evaluación final del área de la LTE. En la **Tabla 28** se presentan los percentiles y valoración del riesgo según el periodo estacional.

Tabla 28. Distribución de los valores IVE en relación a los percentiles en Riesgo menor: <P_{50}, Riesgo Intermedio: P_{50}-P_{75} y Riesgo mayor:> P_{75}.

	Riesgo Menor	Riesgo Intermedio	Riesgo Mayor
Verano	< 69,74	69,74 - 80,74	> 80,74
Otoño	< 84,02	84,02 - 107-90	> 107,90
Invierno	< 84,01	84,01 - 95,02	> 95,02
Primavera	< 78,38	78,38 - 101,22	> 101,22

Fuente: Elaboración propia.

En **Tabla 29** se presentan los resultados del cálculo del IVE para cada sitio de monitoreo durante las cuatro campañas evaluadas. El índice de vulnerabilidad espacial IVE se obtuvo considerando solo las especies que superaron la mediana del Índice de Sensibilidad de Aves (ISA) específico.

Los resultados indican que los sitios con un mayor riesgo de colisión son los sitios M-5 y M-6, donde M-5 evalúa un sector colindante con predios de uso agrícola y se observaron zonas anegadas durante el periodo de invierno en tanto M-6 evalúa el espacio aéreo desde una ladera de cerro en una zona donde la matriz vegetal predominante corresponde a monocultivo forestal de no más de 2 metros de altura, presenta arbustos y pastizales abundantes. La ubicación en la ladera permite una amplia visibilidad del sector. El sitio M-5 resultó con una IVE mayor durante los periodos de otoño, invierno y primavera, aunque durante el verano resulto con un IVE intermedio. Por su parte, el sitio M-6 resulto con un IVE mayor

durante los periodos de verano, otoño e invierno, a pesar que durante la primavera presentó un IVE menor.
El tercer sitio con los mayores valores de IVE después de los sitios M-5 y M-6 corresponde al sitio M-1, que se ubica colindante al curso del estero Villuco, en donde existen algunos sectores con una vegetación heterogénea entre la matriz predominante que corresponde a monocultivo forestal de pino. En estos tres sitios el tránsito de las aves es importante (**Tabla 29**).

Durante el periodo de verano los sitios con mayor vulnerabilidad fueron M-1 y M-6. De ellos el sitio M-1, como ya se mencionó previamente, se ubica colindante al estero Villuco, en tanto el sitio M-6 se ubica en una ladera de cerro en una matriz predominante de monocultivos forestales talados y con un renoval de no más de 2 metros de altura, con abundantes arbustos y herbazales.

En otoño, los sitios con la mayor vulnerabilidad son M-5 y M-6. El sitios M-5 se ubica cercano a sectores agrícolas, donde hay varios canales de regadío, dispuestos de forma paralela al estero Villuco, descargando sus aguas más al sur, en dicho estero El sitio se ubica en una pradera compuesta principalmente por poáceas, las cuales se inundan conformando una vega, los alrededores se componen de monocultivos forestales y agrícolas en parches, pocos arbustos y herbazales. Por otra parte, el sitio M-6, como ya se mencionó previamente se compone de monocultivos forestales y se ubica en la ladera de un cerro.

En el periodo de invierno, los sitios M-5 y M-6 presenta nuevamente el área con mayor riesgo de colisión. Como se ha explicado, ambos sitios son particulares, M-5 por presentar una pradera anegable, cuya permanecía es estacional, extendiéndose desde el inicio de las lluvias, probablemente hasta inicio o mediados de primavera. M-6 en tanto, ubicado en una ladera de cerro, conjuga las condiciones que utilizan aves rapaces para realizar vuelos cícleos o estacionarios, es decir, permite el ascenso de corrientes de aire lo que permite que algunas aves planeen para disminuir el gasto energético.

En el periodo de primavera los sitios con la mayor vulnerabilidad fueron M-1 y M-5, cuyas características del paisaje ya se mencionaron previamente, destacando la proximidad al estero Villuco en el sitio M-1 y la presencia de cultivos agrícolas y zonas anegables en el sitio M-5.

Los sitios con riesgo menor, en general presentan variados ambientes, entre praderas (M-9) y arbustivo (M-2, M-7, M-8), y comparten la cercanía de caminos públicos y forestales, además de presencia de casas y plantaciones forestales adultas, como también se observa en el sitio M-4.

Tabla 29. Índice de Vulnerabilidad Espacial (IVE) por sitio de monitoreo clasificación de riesgo en función de los percentiles. Se destacan en color los sitios de mayor riesgo.

	Verano		Otoño		Invierno		Primavera	
Sitio	**IVE Med**	**Riesgo**	**IVE Med**	**Riesgo**	**IVE Med**	**Riesgo**	**IVE Med**	**Riesgo**
M-1	92,90	Mayor	62,74	Menor	84,01	Intermedio	105,54	Mayor
M-2	65,64	Menor	84,02	Intermedio	72,56	Menor	84,97	Intermedio
M-3	69,74	Intermedio	103,15	Intermedio	76,85	Menor	78,38	Intermedio
M-4	79,05	Intermedio	83,45	Menor	82,95	Menor	56,55	Menor
M-5	80,74	Intermedio	112,44	Mayor	102,21	Mayor	111,66	Mayor
M-6	89,93	Mayor	108,80	Mayor	102,32	Mayor	60,86	Menor
M-7	43,41	Menor	107,90	Intermedio	88,02	Intermedio	74,22	Menor
M-8	65,18	Menor	59,17	Menor	95,02	Intermedio	56,00	Menor
M-9	47,22	Menor	61,38	Menor	70,32	Menor	101,22	Intermedio

Fuente: Elaboración propia.

D.3.9. Determinación del efecto de electrocución

Para evaluar el efecto de electrocución sobre la comunidad de aves presentes en área de la Línea de Transmisión, se evalúan las condiciones morfológicas de las aves registradas y las condiciones estructurales y geográficas de la línea de transmisión eléctrica, haciendo uso de la información expuesta en la guía del SAG del año 2015. Al respecto, se pondera cualitativamente cuáles son las condiciones del proyecto más riesgosas para las aves.

En la **Tabla 30**, se presenta la valoración cualitativa de cada uno de los factores (estructurales, propios del sitio y biológicos) considerados en la "Guía para la evaluación del impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos" SAG (2015). Considerando los resultados de esta valoración, el 63% de los aspectos evaluados pondera con una probabilidad media de electrocución.

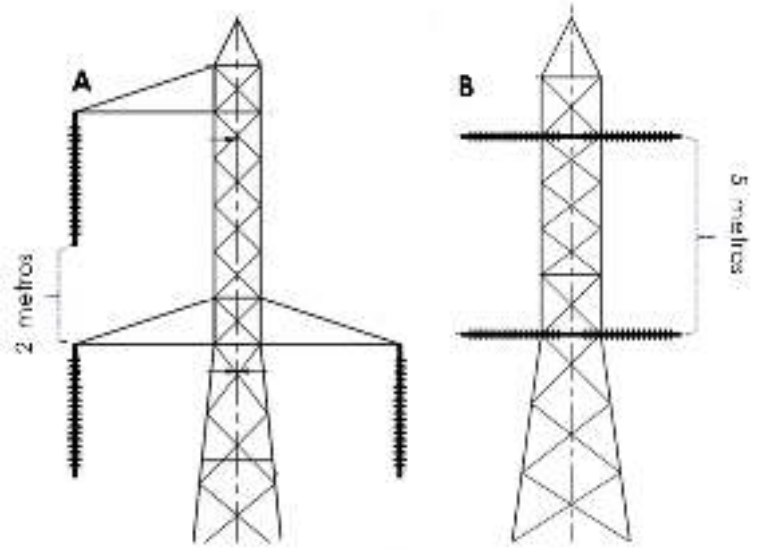
En detalle, de los factores estructurales evaluados, sólo uno pondera con una probabilidad baja de electrocución, la cual hace relación al nivel de tensión de la

LTE, mientras que, dos de las características del proyecto presentan un riesgo alto, una se relaciona con las características del material del pilar de apoyo (torre) de la LTE, mientras que la otra, con las condiciones ambientales del lugar, el cual se encuentra en una zona de actividad silvícola, la cual a la fecha se encontraba talada, generando falta de lugares de percha para aves más susceptibles como las rapaces.

Por otra parte, los factores que ponderan en un riesgo medio de electrocución tienen relación con las características de la LTE como con los aspectos biológicos del lugar de emplazamiento de la LTE. Cabe destacar, que de las especies identificadas en el área que contempla el área de la LTE, la más pequeña que se observó durante la campañas es *S. sephaniodes* (Picaflor chico), la cual tiene una envergadura alar de 14,6 cm y una altura desde las patas a la cabeza de 10,6 cm, mientras que el ave más grande identificada fue el Jote de Cabeza Negra, especie que también fue avistada durante la campaña; este tiene una envergadura de 170 cm, y una altura de patas a cabeza de 64,5 cm, siendo el referente para estimar la probabilidad de electrocución con las fases energizadas.

Al respecto el proyecto cuenta con una separación de conductores de 2 metros (280 centímetros) en las torres de función de suspensión y de 5 metros (500 centímetros) en las torres de función de retención (**Figura 43**). En este sentido, considerando al ave de mayor tamaño identificada en el AI del proyecto, la dimensión del jote con sus alas extendidas es de 170 cm, por lo que es la que representa mayor probabilidad de riesgo, sin embargo, esta no alcanza la distancia que existe entre los conductores, por lo tanto, el resto de las aves de menor tamaño y menor envergadura alar, presentan aún menor riesgo de sufrir electrocución.

Sin embargo, es importante considerar que la disposición de los conductores es importante para evitar electrocuciones en aves cuando estas se perchan, si bien los conductores se ubican bajo la cruceta, cuya posición es la menos riesgosa. Los conductores utilizados en la torre de función de retención (**Figura 43**), presentan una disposición horizontal con respecto al suelo, lo que permite una mayor superficie expuesta, que puede ser atractiva como posadero para las aves.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 43. Porción superior de las estructuras (torres) de la LTE. **A.** Torre tipo retención (anclaje/remate) y, **B.** Torre tipo suspensión.

Tabla 30. Factores que pueden generar el efecto de electrocución, según la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)

..

CONDICIONES SEGÚN GUÍA SAG, 2015		CARACTERISTICAS DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN		EVALUACIÓN DE PROBABILIDAD DE RIESGO DE ELECTROCUCIÓN
Factores Estructurales	**Condiciones para que ocurra electrocución**	**Características de la Línea del Proyecto**	**Referencia de la Evaluación**	
Voltaje de las líneas	*"Las electrocuciones generalmente ocurren en líneas con voltaje menores a 60 kV…"*	Nivel de tensión: 220 kV	El proyecto contempla una línea de más de 60 kV	Baja
Distancia entre conductores	… *"La probabilidad de ocurrencia del impacto es mayor cuando la separación horizontal entre fases energizadas es menor que la distancia que la distancia entre los extremos de ambas alas (envergadura alar), o cuando la separación vertical entre fases energizadas es menor a la altura del ave (cabeza-pata)".*	Separación de conductores: Distancia vertical para torres: De suspensión: 2 metros De retención (anclaje/remate): 5 metros	Rango de Tamaño de las aves más grade y pequeñas registradas en el AI: Envergadura alar /altura Ave pequeña: Picaflor= 14,6 cm/10,6 cm Jote cabeza colorada = 170 cm/64,5 cm	Media
Diseño de aisladores	*"…postes que poseen aisladores por encima de la cruceta presentan mayor riesgo de electrocución que los postes con aisladores bajo la cruceta".*	Postes poseen aisladores bajo la cruceta, de dos tipos: 1. En posición perpendicular al suelo. 2. En posición horizontal al suelo	Todos los postes presentan los aisladores bajo la cruceta, sin embargo, los de posición horizontal al suelo, presentan mayor superficie de exposición para riesgo de electrocución.	Media
Material del pilar de apoyo	*"El material de construcción del pilar de apoyo es determinante en el riesgo de electrocución…"*	Tipo de estructura: metálicas en celosía	El metal es un buen conductor, por lo tanto, aumenta el riesgo de electrocución.	Alta
Factores propios del sitio	**Condiciones para que ocurra electrocución**	**Características del área del Proyecto**	**Referencia de la Evaluación**	
Disponibilidad de perchas naturales	*"El uso de estructuras eléctricas como perchas será mayor cuanto menor sea la oferta de perchas naturales en un área determinada, lo que conlleva un aumento en el riesgo de electrocución…"*	La línea de transmisión, por si misma, ofrece lugar como descanso u observación del área para las aves.	Existen pocas perchas naturales, dada la situación de uso silvícola del lugar, el cual se encuentra talado en una gran extensión.	Alta
Factores biológicos	**Condiciones para que ocurra electrocución**	**Características de la avifauna en el área del Proyecto**	**Referencia de la Evaluación**	
Envergadura y altura de las aves	*"…la electrocución requiere de contacto físico entre dos puntos energizados o entre uno energizado y tierra, las aves de mayor envergadura alar y altura tienen más*	En el área se detectaron dos de las aves con mayor envergadura alar y altura, estas son: Jote de cabeza	El perchamiento de las aves, especialmente en las estructuras con aisladores en posición horizontal, y estructuras con dos crucetas.	Media

CONDICIONES SEGÚN GUÍA SAG, 2015		CARACTERISTICAS DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN		EVALUACIÓN DE PROBABILIDAD DE RIESGO DE ELECTROCUCIÓN
Factores Estructurales	**Condiciones para que ocurra electrocución**	**Características de la Línea del Proyecto**	**Referencia de la Evaluación**	
	posibilidades de hacer contacto con dos fases conductoras y sufrir electrocución envergaduras ≥1.5 metros representan un riesgo particularmente alto."	negra y Jote cabeza colorada, además de varias especies de aves rapaces, como Peuco, Aguilucho, Vari, Halcón perdiguero, Tiuque entre otros.		
Comportamiento	*"…electrocución requiere que las aves se posen en las estructuras, conducta que es habitual en especies que poseen hábitos de percha. Principalmente pertenecen a las familias Accipitridae, Cathartidae, Falconidae, Ciconiidae, Pelicanidae, Picidae, Tytonidae y Strigidae. La electrocución también afecta a aves pertenecientes al orden Passeriformes."*	En el área se identificaron especies que *pertenecen a las familias Accipitridae, Cathartidae, Falconidae, Picidae y Strigidae, además del orden Passeriformes.*	El riesgo es potencial para aves en particular de las familias *Accipitridae, Cathartidae, Falconidae y Strigidae*	Media
Edad	*"La electrocución afecta mayormente a aves juveniles (6 meses o menores), debido a su tipo de vuelo y menor habilidad para posarse en perchas…"*	En el área no se registró sitios de nidificación, pero si se observaron aves rapaces juveniles de Aguilucho y Peuco, sin embargo, en baja abundancia.	No fue posible determinar la edad exacta de las aves juveniles, sin embargo, el plumaje da cuenta de su condición, especialmente en las aves mencionadas.	Media

Fuente: Elaboración propia.

E. DISCUSIONES

Diseño del proyecto: La evaluación del diseño preliminar del proyecto, en el que se incluía estructuras (aerogeneradores y LTE) contiguas a cursos y cuerpos de agua, permitió identificar y determinar sitios de relevancia ecológica para la avifauna (sitios de alimentación, descanso y anidación), de modo que se establecieron restricciones ambientales en torno a los sitios de relevancia ecológica. Para ello, se determinó un buffer de protección alrededor de los cuerpos y cursos de agua, considerando una distancia entre 0,6 km a un poco más de 1 km, los sitios con estas restricciones son la laguna Coyanco, estero Chivato, laguna Postahue y laguna la Potreada; así como también en torno a zonas arboladas considerando una distancia de 0,2 km (considerando la punta del aspa como el límite de la estructura), donde se detectó la crianza de aves rapaces, particularmente de Aguilucho (**Foto 4**) y Tucúquere (**Foto 5 y 6**).

En este sentido, el proyecto ha sufrido numerosas modificaciones en el diseño y ubicación de los aerogeneradores y la línea de transmisión de modo de minimizar los efectos perjudiciales sobre las áreas sensibles y los impactos que pueda generar la implementación del proyecto, siguiendo las recomendaciones que sugiere la Guía del SAG (SAG, 2015). En efecto, esta Guía menciona la importancia de considerar una distancia entre hábitats acuáticos y los elementos como aerogeneradores y líneas de transmisión eléctrica.



Fuente: Set fotográfico del autor.

Foto 4. Individuo de Aguilucho en sitio de nidificación y crianza. Se observan polluelos de corta edad, además de la presencia de una presa (pichón de perdiz) registrada en el suelo bajo el nido.



Fuente: Set fotográfico del autor.

Foto 5. Sitio de crianza de Tucúquere. Se observa la presencia de 2 polluelos.



Fuente: Set fotográfico del autor

Foto 6. Tucúquere adulto junto a un polluelo.

Área de estudio, ambientes evaluados y su relación con la avifauna: El proyecto se inserta en una matriz altamente antropizada cuyo uso de suelo es fundamentalmente silvícola, agrícola y pecuario, reemplazando la cobertura vegetacional original que corresponde al bosque nativo del tipo Caducifolio, relegándolo a la precordillera de los Andes (Arriaga, 2009), por lo que en la zona sólo quedan algunos remanentes aislados y dispersos dentro del área de estudio. Estos espacios naturales antiguamente dominados por Bosque Caducifolio mediterráneo siguen siendo fuertemente impactados en sus atributos tales como el número de parches, tamaño promedio de los parches y su grado de complejidad, principalmente por la industria forestal (Peña-Cortés *et al.,* 2006), lo cual denota un importante nivel de fragmentación y pérdida de hábitat para el sector.

A pesar de su fragmentación, las características fundamentales del área siguen siendo sus múltiples cursos y cuerpos de agua, los cuales están presentes en el área circundante o bien forman parte del área de estudio, condición que otorga una gran riqueza de aves a la zona (Muñoz *et al*., 2014).

En particular, en la zona oeste de área de estudio, se ubica la laguna Coyanco, en la cual durante la campaña de prospección y las posteriores, se evidenció un área de nidificación en distintas etapas (cortejo, empollamiento y crianza) de cinco especies (Garza cuca, Garza boyera, Garza grande, Garza chica y Yeco). Del mismo modo, se pudo determinar un importante tránsito de estas aves desde el área de nidificación hacía el norte principalmente siguiendo la línea geográfica del estero Chivato y hacia el sur, en dirección a la laguna el Desagüe.

Otro sitio importante, se encuentra dentro del fundo el Carmen, esta zona corresponde a una zona de pradera, cuyas condiciones durante los periodos de otoño e invierno cambian a una zona inundada en la que se forman dos espejos de agua los cuales se mantienen hasta primavera secándose en época de verano. Esta zona es importante para varias especies de Patos como el Pato Jergón grande, Pato anteojillo, Pato real, Pato negro, Tagua común, Pimpollo, estas dos últimas llegan a reproducirse en el sector.

En la porción sureste del área de estudio, donde se ubica la línea de transmisión eléctrica, si bien la zona presenta un uso silvícola, se presenta la particularidad de la presencia del estero Villuco, el cual atraviesa las áreas silvícolas y nutre con sus aguas las praderas del norte, manteniendo la humedad y generando la transformación de las praderas en vegas y en época de lluvias en lagunas

temporales que son utilizadas por diversas especies de hábitos acuáticos como Cisne de cuello negro, Pato jergón grande, Pato jergón chico, Perrito, Huairavo, Garza grande, Garza chica, Garza boyera, Tagüita entre otros. Por otra parte, hacia el oeste, en la zona de las plantaciones de pino, se detectó la presencia de nidificación de Aguilucho (**Foto 7**).



Fuente: Set fotográfico del autor

Foto 7. Zona de nidificación de Aguilucho.

Composición de la avifauna: En el área de estudio del parque eólico destaca la presencia de aves que prefieren el bosque, matorral y praderas, por ejemplo, Rayadito, Chirihue, Chincol, Loica, entre otros. Por otra parte, están las aves acuáticas (ej., garzas, cisnes, taguas) que habitan zonas húmedas y, transversal a todas ellas, se encuentran las aves generalistas (ej., Gaviota dominicana, Jotes, Tiuque) que pueden ocupar ambos tipos de hábitats. La variación de la composición de las especies no es marcada a lo largo del año, salvo por la presencia de especies que tienen conductas migratorias como el Fio-fío, Viudita y Choroy. Es probable que la dinámica temporal de las especies presentes, su presencia o ausencia de un sitio a otro, obedezca en primer lugar a la preferencia de hábitats y, segundo, a los continuos cambios que sufren estos hábitats en relación con la composición de la vegetación. En este contexto, se puede mencionar la tala y siembra de monocultivos forestales, las rotaciones de cultivos agrícolas, y los continuos cambios con el ingreso de animales (ganado bovino

principalmente) a ciertos sectores; todo esto conlleva a los cambios espaciales de las aves debido a la perturbación y la disponibilidad de alimento (Blake & Loiselle 2001, Bojorges & López-Mata 2005).

En el área que ocupará la línea de transmisión eléctrica, la evaluación realizada confirma la composición de la avifauna detectada durante el muestreo anual del parque eólico, tanto en aquellos sectores en común en los que el parque eólico y la LTE ocupan la misma área (zona norte de la LTE), como en la zona sur de la LTE.

Respecto al origen de las especies, tanto en el área del parque eólico y la línea de transmisión eléctrica, la mayoría de las aves corresponde a especies nativas y endémicas, sólo tres de ellas son introducidas (Paloma doméstica, Gorrión y Codorniz). Estas últimas, son especies que se encuentran en el ecosistema desde hace varios años y se encuentran de alguna manera "naturalizadas" en el ambiente, ocupando un nicho ecológico en donde cumplen varios roles, entre ellos adquieren relevancia dentro de las cadenas tróficas, y se registran en zonas cercanas y asociadas a la presencia humana. Desde el punto de vista del estatus migratorio, la gran mayoría corresponde a especies residentes y siete especies son migratorias, cuya presencia/ausencia responde al recambio natural de especies que ocurre en los diferentes periodos estacionales.

Riqueza: Respecto al número de especies, en el área del parque eólico, cabe mencionar que, si bien el grupo de aves que domina son los paseriformes, las aves acuáticas son muy relevantes en el sector, dado la presencia de cursos y cuerpos de agua que sustentan un hábitat específico y sensible para este grupo dentro de la zona. Al respecto, es posible establecer, según las observaciones en terreno, que la alta riqueza de especies se explica por la mantención de hábitats acuáticos y remanentes de bosque nativo, los cuales se ha demostrado en algunos estudios, que sostienen la avifauna al mantener la disponibilidad de alimento y refugio (Noss & Cooperrider, 1994; Estades & Temple, 1999; Santos *et al.* 2002).

Por otra parte, no es posible determinar el alcance que tiene las actividades silvícolas sobre la riqueza de las aves de bosque. Algunos estudios sugieren que, la respuesta de estas comunidades depende de características propias de cada plantación forestal, como las prácticas de manejo, su estructura y composición (Rymer, 1981) y de factores que se relacionan con su ubicación en una escala mayor, es decir el tipo de vegetación adyacente y tamaño de los parches remanentes de vegetación nativa (Díaz *et al*. 1998; Estades & Temple 1999; Carnus

et al. 2006). Así mismo, el reemplazo de la vegetación es elemental para los hábitats de las aves, y lo es particularmente para los hábitats acuáticos, considerando que el aporte de nutrientes y el ciclo hídrico que aporta el bosque nativo a un sistema acuático favorece la presencia de aves entre otras funciones ecosistémicas (Estades & Temple, 1999; Rusch *et al*., 2005).

Respecto de la riqueza de aves entre sitios de monitoreo del parque eólico, subyace la interrelación que existe entre la vegetación nativa y mixta, los cuerpos y cursos de agua, y los sectores forestados con monocultivos. Esta vegetación nativa y mixta, presente en pequeños parches se encuentra como mosaico en el área, lo cual posiblemente ha permitido que la riqueza de aves no sufra grandes variaciones a lo largo de los cuatro periodos del año, esto considerando los cambios esperables derivados de las aves que tienen patrones migratorios y que derivan en el resultado obtenido (75 especies de aves en verano y 68 especies en otoño). A pequeña escala, el grado de intervención del área y las condiciones ambientales específicas de cada sitio de monitoreo, son las que otorgan diferencias entre un sitio de monitoreo y otra. Lo sitios con mayor riqueza en los distintos periodos del año son aquellas asociadas a la laguna Postahue (MAO-1), zona de vegas (sitios MAO-3 y MAO-4), estero Chivato (sitios MAO-6) y laguna Coyanco (MAO-7), además de los sitios MO-4 y MO-5 que corresponden a la laguna Señoraza y laguna el Desagüe respectivamente, ambas ubicadas fuera del área del proyecto. Debido a que no se registra tránsito frecuente de aves desde y hacia la laguna La Señoraza, ésta no se verá afectada por las obras del proyecto. En el caso de la laguna El Desagüe, es probable que exista una interacción con la laguna Coyanco, debido a que ambas lagunas están próximas. Este supuesto se evaluó en un estudio específico (**Anexo 5.1. Estudio complementario de aves del presente EIA**).

En el área que ocupará la línea de trasmisión eléctrica, la riqueza de las aves en relación al tipo de ambiente que lo rodea es el mismo que en el resto del área del proyecto. Sin embargo, en este sector, se observa una dinámica estacional, en la que la riqueza obtiene su mayor valor durante el periodo de invierno, el cual comienza a decrecer hacia la primavera y obteniendo su valor más bajo durante los periodos de verano y otoño. En este sentido, durante el invierno los sitios con mayor número de especie (M-1, M-5 y M-6) representan ambientes diversos como la zona colindante al estero Villuco con vegetación heterogénea, un sector de pradera y anegable (M-5) y una zona de ladera de cerro con abundante pastizal y predominio del monocultivo forestal talado y con renoval, lo que podría reflejar

el uso de un abanico de recursos disponibles para distintos grupos de aves. En el otro extremo, durante el periodo estacional de verano los sitios con mayor número de especies (M-1, M-4, M-9), son aquellas asociadas a praderas y zonas con arbustos, aun cuando la matriz mayor del área corresponda a monocultivos forestales en distintos estados (adulto, juvenil, talado), estos ambientes forman parte del mosaico ambiental del área. Por otra parte, la presencia del estero Villuco y un canal artificial en la zona que se drena con las aguas del estero mencionado, se encuentran cercanos a los sitios M-1 y M-4, por lo que probablemente contribuyan a explicar la mayor riqueza en estos sitios, dado que la presencia de agua representa un recurso escaso en la zona. Por último, si bien el sitio M-9 evalúa un sector más bien desprovisto de vegetación, lo predominante en el sector corresponde a una zona de vegetación heterogénea de estratos arbustivos y arbóreos que aportan muchas zonas de refugio y alimentación, principalmente para aves de tamaño mediano y pequeño, como es el caso de los columbiformes y paseriformes, que es el grupo que más aporta a la diversidad de especies de aves.

Por otra parte, en el periodo de otoño la riqueza de especies se asocia a los sitios ubicados en sectores con presencia del estero Villuco (M-1), presencia de sectores agrícolas, canal artificial y pradera inundable (M-5) y asociados a vegetación heterogénea colindante a predios de uso forestal (M-9), observándose en los dos primeros sitios mencionados especies ligadas a ambientes acuáticos.

Finalmente, durante la primavera se registró la presencia de las mayores riquezas en sitios ya expuestos en cuanto a sus características, como son los sitios M-4 y M-6, siendo el sitio M-2 el único que resulto con una alta riqueza durante tan sólo una campaña de los cuatro periodos estacionales estudiados. Este sitio se ubica en un promontorio dentro de una matriz de monocultivo forestal de pino de unos 4 m de altura, y que colinda con un sector de uso agrícola ubicado hacia el oeste, por lo que actúa como un ambiente de ecotono entre ambos tipos de ambiente.

Abundancia: Este parámetro depende de los mismos factores que se describen para la riqueza. Uno de los más preponderantes en este caso, es el que se relaciona con las especies que presentan conductas migratorias. En este contexto, cabe señalar que los valores más altos de abundancia de aves en el área del parque eólico se dan en el periodo de invierno, mientras que los otros tres periodos estacionales presentan una abundancia similar. Esta diferencia se explica principalmente por la presencia del Choroy, la cual fue observada volando en el área a una altura entre 15 a 80 m, si bien no fue vista volando a la altura de riesgo, está en el límite más próximo al barrido de las aspas. Esta especie habitante de la

cordillera de Los Andes que durante el invierno baja hacia los valles en busca de alimentos en zonas agrícolas, donde encuentran alimento derivado de las siembras y de los rastrojos de las cosechas. Los dos sitios con los mayores peaks de abundancia fueron MAO-1 y MAO-2, si bien, el primer sitio corresponde a laguna Postahue y la segunda a una zona de plantaciones forestales, ambas están rodeadas de predios agrícolas, lo que explica que las zonas evaluadas, son un área de paso para estas aves.

En otoño y primavera los valores más altos de abundancia se dan en dos sitios ubicadas fuera de los limites prediales del parque y que están asociadas a cuerpos y cursos de agua, estos sitios están ubicadas en la ribera del río Biobío y en la Laguna el Desagüe. Durante el periodo estacional de otoño, en la ribera del río Biobío las especies que explican esta abundancia son el Pato jergón grande, mientras que en la laguna el Desagüe, la abundancia se explica además de la presencia del Pato jergón grande, por las especies Pato jergón chico, Tagüa chica, Tagüa común y Tagüa de frente roja. En primavera en tanto, en el sitio del río Biobío la abundancia se explica por la numerosa presencia de Gaviotas dominicanas y Queltehues, mientras que en el sitio de la laguna el Desagüe, la mayor abundancia se explica por la presencia del Cisne de cuello negro, el Pato Jergón grande y la Tagüa común. En verano en cambio, las especies de anseriformes contribuyeron a la mayor abundancia en las lagunas La Señoraza y el Desagüe, en la primera laguna el Cisne de cuello negro, la Tagüa chica y la Tagüa común fueron las más abundantes, mientras que en la segunda laguna los Patos anteojillo, jergón grande y el Queltehue son las aves más abundantes.

En el área ocupada por la línea de transmisión eléctrica, el mayor número de individuos durante el periodo estival (verano) estuvo asociado a zonas de praderas y arbustivas, correspondientes a los sitios M-1, M-4 y M-5. El canal artificial y el estero Villuco probablemente también contribuyen a esta abundancia. Las especies con mayor abundancia son aves paseriformes como la Diuca y Loica y otras como la Codorniz, especies que presentan de preferencia por los ambientes de praderas y arbustivos.
En otoño las mayores abundancias se relacionan con los sitios con presencia de praderas (M-5, M-9) y el estero Villuco (M-1); en invierno en tanto, las praderas inundables (M-5) siguen siendo relevantes para un gran número de aves y adquieren relevancia los sitios M-6 y M-3, los cuales corresponden a zonas forestales taladas con renuevos de pinos y matorral arbustivo con presencia de elementos nativos e introducidos, estos dos sitios conectan con la pradera (sitio M-5) ubicado

al norte por lo que se estima que la abundancia de estos sitios está relacionada a la pradera inundada. Durante la primavera se observan las mayores abundancias en diferentes ambientes, tales como las ya mencionadas M-3 y M-5 que representan sitios de praderas y de uso forestal recientemente cosechado respectivamente, siendo este último sitio aquel que presento una de las tres mayores abundancias durante los cuatro periodos estacionales. Además, se observa una mayor abundancia en el sitio M-2 que se inserta dentro de una matriz con predominio del monocultivo forestal de pino y que colinda con un sector de uso agrícola y que también represento una de las mayores riquezas del periodo estacional.

Por otra parte, es importante destacar que la zona norte de la línea de transmisión comparte la misma superficie con la porción sureste destinada a la instalación de aerogeneradores. Por otra parte, esta zona limita hacia el norte con praderas, algunas de ellas de uso agrícola, al igual que durante la evaluación del parque eólico (año 2019) se esperaba durante la evaluación de la línea de transmisión observar en otoño e invierno la presencia de aves como el Choroy, sin embargo, no hubo registros (año 2020), por lo que es probable que se susciten en la zona vuelos ocasionales, los cuales se realizan hacia las zonas de praderas aledañas al proyecto. Durante el año 2019, la altura de vuelo (40 m) observada para la banda registrada en el periodo invernal para el área del parque eólico, corresponde a una altura de riesgo al relacionar esta ave con la presencia de la línea de transmisión.

Frecuencia de vuelos: Esta se puede analizar considerando el total de vuelos y los vuelos que ocurren sólo en altura de riesgo de colisión en el área del parque eólico. Considerando la frecuencia total de vuelos se observa que, durante los cuatro periodos estacionales, la mayor frecuencia de vuelos ocurre durante la mañana y la tarde, quedando el mediodía relegado al periodo del día donde ocurren menos vuelos. Aquellos sitios que repitieron el patrón de mayor frecuencia de vuelos fue el sitio MAE-4 que se observó durante verano, otoño e invierno como una de las más frecuentes. Dicho sitio se ubica en un sector abierto, en donde sólo una fracción del terreno está destinada al uso agrícola, y el resto corresponde a un sector sin un uso particular, dominado por pastizales, además se ubica en una zona de transición entre sectores de uso forestal (hacia la parte alta o cerros), y sectores de uso agrícola (cultivos y praderas). Otro sitio es MAO-6, ubicada cerca del estero el Chivato, registró una de las tres mayores frecuencias de vuelo durante otoño y primavera considerando la totalidad de los desplazamientos. Esta zona adquiere

relevancia como una zona importante para el tránsito de las aves, ya que conecta el estero Chivato con la laguna Coyanco, especialmente en las épocas estacionales de otoño y primavera, donde se registró el mayor número de desplazamiento de aves en la zona, principalmente de garzas.

Considerando sólo la frecuencia de vuelos en altura de riesgo se observa que, durante los periodos estacionales de verano y otoño, uno de los tres sitios con mayor frecuencia fueron MAE-5 y MAE-2. El sitio MAE-5 corresponde a un sector ubicado en lo alto de un cerro con visión a un amplio espacio aéreo, es un sector de uso silvícola, donde predominaba la presencia de restos de cosecha forestal y con la presencia de un cultivo juvenil de Pino. En dicho sitio predominaron los vuelos de riesgo en especies como el Jote de cabeza negra y en menor medida Jote de cabeza colorada, Aguilucho y Tiuque. Por su parte MAE-2 corresponde un sitio de uso agrícola, ubicada en un sector bajo y abierto pero delimitado por arboledas de álamos por la periferia, en donde se cultivó maíz y en los predios colindantes se cultivó alfalfa. Allí predominaron los vuelos de riesgo de Tiuques, Queltehues y Jote de cabeza negra y en menor cantidad Jote de cabeza colorada.

En tanto para los periodos de invierno y primavera, los sitios con mayor frecuencia de vuelos en altura con riesgo de colisión fueron sitios de pradera (MAO-3) donde existen sectores más bajos y anegables durante la época de lluvias, que dan origen a espejos de agua en donde predomina una vegetación de pajonales y totoras. En este sitio predominaron los vuelos de especies como Pato real, Pato jergón grande, Garza chica, Jote de cabeza negra y Jote de cabeza colorada, entre otras. Otro sitio con alta frecuencia de vuelos se ubica en un sector de uso pecuario, predio colindante al curso del estero El Chivato, formando un valle que se extiende desde norte hasta desembocar en el sur en la laguna Coyanco. Como ya se mencionó, en este sector predominaron los vuelos de especies como Garza boyera, Garza chica, Garza grande, Garza cuca, entre otras, lo que se explica principalmente por la presencia de una colonia de nidificación de dichas especies en la laguna Coyanco. Esta mayor frecuencia de vuelos se relaciona con la fenología reproductiva de estas aves que intensifican el uso del sector durante los periodos de invierno y primavera debido a su nidificación.

En relación con las mayores frecuencias de vuelo totales en el área que ocupará la línea de transmisión eléctrica, durante el periodo de verano se registraron en casi los mismos sitios los vuelos en altura de riesgo, los que en su mayoría también coinciden con los sitios de mayor riqueza y abundancia (M-1, M-3, M-4 y M-5). Por

otra parte, la mayoría de los vuelos de riesgo se realizan durante la jornada de la mañana y de la tarde, con el paso de las aves probablemente hacia o desde sus zonas de descanso.
En tanto, en el periodo estacional de otoño e invierno, la frecuencia de vuelos totales, como aquellos en el rango de la altura de riesgo, corresponden a los mismos sitios, donde la mayor frecuencia ocurre sobre la pradera inundada del sitio M-5, y los sitios aledaños M-3 y M-1, este último adyacente al estero Villuco. Para estos periodos estacionales, no se observa un patrón de vuelos en un cierto horario, más bien los máximos ocurren en distintos periodos del día, aunque en ambos la jornada de la mañana es aquella que aporta una de las mayores frecuencias.
Durante el periodo de primavera se observa que en la relación entre frecuencias de vuelos totales y vuelos en altura de riesgo varía de sitios, siendo sólo el sitio M-1 el que presenta una de las mayores frecuencias en ambos casos, sin embargo, considerando los vuelos totales y en altura de riesgo, se observa que las mayores frecuencias se registran entre los sitios M-1, M-2, M-3 y M-4.
Considerando la posición de los sitios y las áreas evaluadas en la LTE, es importante destacar la presencia del estero Villuco y un canal artificial en el lado oeste paralelo al estero, los cuales representan un elemento lineal el que es importante para el tránsito de las aves en el sector.

Uso del espacio aéreo y dirección de vuelos: En cuanto a la distribución de los vuelos y el uso del espacio aéreo en el área del parque eólico, se aprecian patrones de uso diferencial en función de la especie que se analice. Aquellas aves ligadas a los ambientes acuáticos se relacionan con elementos lineales del paisaje y la presencia de recursos hídricos, como es la presencia de cursos y/o cuerpos de agua, ya sean estos temporales o permanentes, por lo que dichas aves se desplazan siguiendo estos elementos como un corredor biológico, como también se desplazan hacia o desde estos sitios característicos. Por su parte, las aves rapaces como el Aguilucho, Peuco, Bailarín y Jotes, entre otras, suelen utilizar sectores amplios y abiertos, laderas de cerros y zonas de transición entre zonas forestadas y con menor densidad vegetal para realizar vuelos de tipo cícleo a gran altura. Los vuelos de tipo rectilíneo y cícleo son los más frecuentes en el área y de ellos se desprende casi la totalidad de vuelos en altura de riesgo, en tanto los vuelos estacionarios son menos frecuentes y son realizados sólo por unas pocas especies de aves rapaces (e.j. Cernícalo, Bailarín), siguiendo un método particular de caza. Estos vuelos en su mayor proporción no suelen ser en altura de riesgo, pero para aquellos vuelos que, si se ejecutan a la altura de riesgo, se debe considerar que el

ave queda estática en el espacio aéreo, por lo que es un tipo de vuelo de los que reviste mayor peligro de colisión.

Los vuelos de bandadas o de grandes grupos de aves se observaron únicamente durante el periodo de invierno, dada la presencia de la especie Choroy, que se caracteriza por ser una especie gregaria y que presenta un patrón estacional o migratorio, registrándose en el área durante invierno y el inicio de la primavera. Estos vuelos son considerados como riesgosos dado que se observaron dentro del rango de altura de riesgo, y son ejecutados por grandes grupos de aves que pueden variar entre decenas a miles de individuos en una o varias bandadas. Es importante destacar que las bandadas de Choroy fueron observadas en la zona este y hacia el sureste del proyecto, asociadas a la presencia de suelos de uso agrícola.

El uso del espacio aéreo, las direcciones y el sentido del vuelo de las aves no presentan patrones claros, las tendencias son más bien dispersas, situación que se observa en las cuatro campañas de terreno, por lo que establecer rutas de vuelo no es posible. No obstante, en algunos sitios de monitoreo es posible relacionar las direcciones de vuelo con el uso del espacio y los hábitats presentes, especialmente en época reproductiva, estimándose que en función del uso de la laguna Coyanco como área de reproducción, y las direcciones de vuelo, que indican un sentido principal de norte a sur y viceversa, se estima que el estero Chivato y los cuerpos de agua hacia el sur (laguna Coyanco y Desagüe) conforman un sistema que se interconecta con el tránsito de las aves, especialmente para las aves que se identificaron anidando en el área. Sin embargo, estos son movimientos al parecer locales y temporales, ya que dependen de la actividad biológica propia de las aves.

En el área de la línea de transmisión eléctrica, el uso del espacio aéreo está ligado al estero Villuco y el canal paralelo a este, como también a la presencia de cerros en la zona del primer tramo de la línea, dado que en este tramo se detectó la mayoría de los vuelos de cruce y cícleos, además de las frecuencias de vuelos realizados por las aves durante los cuatro periodos del año evaluados.
En particular, las aves rapaces usan las laderas de los cerros para minimizar su gasto energético dado que las corrientes de aire ascendentes que se elevan por las laderas son utilizadas por las aves para realizar los vuelos cícleos y estacionarios especialmente, los cuales realizan como forma de búsqueda de presas. Las zonas aledañas a las laderas se componen de praderas con herbazales y arbustos, los

cuales son hábitats frecuentados por roedores, parte de la dieta de estas aves. Es importante destacar, que, si bien la zona es de uso silvícola, esta presenta una gran extensión talada, lo que permite el desarrollo de arbustos y hierbas, mientras que las zonas aledañas al proyecto, el uso principal del suelo es agrícola, lo cual también atrae más presas (ej. roedores y paseriformes) para estas aves.
A lo largo de los cuatro periodos estudiados, la zona norte donde se emplaza la LTE, es aquella que utilizan las aves con mayor frecuencia, en particular, en época de lluvias, la inundación de la pradera norte (sitio M-5) atrae el tránsito y uso del espacio aéreo de aves con hábitos acuáticos especialmente.

Especies susceptibles: En el área se registraron especies en categoría de conservación, así como también aves susceptibles a colisionar con aerogeneradores según los listados presentes en las guías del SAG (2015). En relación con las aves con alguna categoría de conservación registradas directamente en el área del parque eólico estas son 12 especies, de las cuales ocho (e.j. Pato anteojillo, Cisne de cuello negro, Cisne coscoroba, Garza cuca, Becacina, Gaviota andina, Huairavillo y Cuervo del pantano), presentan singularidades, en cuanto a sus preferencias de hábitats, gremios alimenticios y comportamiento, ligadas estrechamente a ambientes de humedales, cursos y/o cuerpos de agua o sectores anegables, por lo que la probabilidad que estas aves puedan colisionar las sitúa en un rango de sensibilidad mayor, dadas sus características morfológicas y de comportamiento. Para las otras cuatro especies también existen consideraciones en cuanto a sus preferencias de hábitat y comportamiento ya que suelen estar ligadas a ambientes que alternen entre sectores abiertos como praderas y cultivos agrícolas y ambientes boscosos (e.j. Torcaza, Bandurria, Halcón peregrino y Choroy), y que son el tipo de ambiente más común en el área de estudio, por lo que existe un rango de sensibilidad medio para estas especies.

En el caso del Cisne de cuello negro y Cisne coscoroba, categorizadas como especies en "Preocupación Menor" y listada como una de las especies con susceptibilidad a sufrir colisión, y considerando que son aves cuyos hábitos están asociados exclusivamente a sistemas acuáticos, se tomaron medidas tendientes a la modificación del diseño del parque, de modo de evitar la presencia de aerogeneradores en las cercanías de estos sectores sensibles, es decir, a una distancia menor a 500 m del cuerpo de agua.

En tanto, en la línea de transmisión eléctrica las especies registradas con categoría de conservación son cinco, y corresponden a registros ya realizados en el área del parque, estas especies son Bandurria, Becacina, Cuervo del pantano, Cisne de cuello negro y Torcaza, las cuatro primeras especies que prefieren habitas de praderas y anegables; la Torcaza en cambio prefiere hábitats boscosos, aunque se le observa en zonas de praderas y cultivos alimentándose. Esta zona del proyecto presenta poca disponibilidad de zonas forestadas adultas, por lo que se descarta la permanencia de esta especie, y que esté usando el área como dormidero, sin embargo, es una zona de paso, probablemente hacia las praderas de norte y noreste.

Es relativo considerar que el riesgo de colisionar este determinado por la abundancia y frecuencia de vuelos, según Lekuona & Ursúa (2007) la abundancia de una especie no es un buen indicador de la reiteración con que podría colisionar con los aerogeneradores, porque no solo es importante la abundancia, sino, el uso del espacio que las aves realicen en torno a las inmediaciones de un parque, esto ha sido descrito como otra variable importante al momento de evaluar los riesgos de colisión (De Lucas *et al*., 2012). En el área de estudio, por ejemplo, el tránsito de aves por el estero el Chivato, laguna Coyanco y laguna el Desagüe guarda relación con las actividades reproductivas, de descanso y alimentación que allí desarrollan, mientras que la zona del estero Villuco es una zona de tránsito hacia los sectores anegados particularmente en los periodos de lluvia, asociándose a la disponibilidad de alimento para las aves que ocupan este nicho.

Índice de sensibilidad de las aves (ISA): La especie que presentó los mayores valores de ISA durante los cuatro periodos del año en el área del parque eólico fue la Torcaza. En verano y otoño, además, destacaron aves como la Gaviota andina y aves rapaces como, Aguilucho, Bailarín, Halcón perdiguero, Halcón peregrino, Peuco, Tiuque y ambas especies de Jotes, además se suman el Cisne de cuello negro y Gaviota dominicana. En general, estas aves tienen la particularidad de presentar vuelos de maniobrabilidad baja, es decir, son especies que tienen una lenta reacción frente a un obstáculo (Morgado *et al.,* 1987), lo que las convierte en especies sensibles, además realizan tipos de vuelos que son más riesgosos (vuelos cícleos y estacionarios), los cuales tienen una durabilidad de tiempo mayor sobre el espacio aéreo, dado que este tipo de vuelo son generalmente de inspección y caza. Además, todas estas especies volaron a la altitud más peligrosa en el área de estudio, es decir, cerca de las aspas giratorias especialmente en momentos

donde las condiciones climáticas son desfavorables (ej., condiciones de lluvia, viento, niebla) (Jaksic & Jiménez, 1986).

En invierno y primavera, la época con mayor humedad permite que aves como la Bandurria y Becacina ocupen el área, transformándose en especies con un ISA alto, y apareciendo otras especies sensibles como el Cuervo del pantano. En términos amplios, las aves con mayor sensibilidad se mantienen a lo largo del año, incrementando el número de especies en el periodo de invierno, dada las condiciones de lluvia y humedad que permiten la presencia de hábitats más extensos con condiciones de humedad para nuevas especies.

En tanto, en el área de la línea de transmisión eléctrica las aves presentes en esta área son las mismas informadas para el área del parque eólico, entre ellas, Torcaza, Bandurria y Jote de cabeza negra como las especies más sensibles (ISA alto), además de otras aves rapaces, como Aguilucho y Peuco. Del mismo modo, en época de invierno, debido a la presencia de praderas anegables, aves del grupo de los anseriformes como Cisne de cuello negro, Pato jergón grande y Pato jergón chico presentan un ISA alto, sumándose a las especies sensibles registradas para el área.

Índice de Vulnerabilidad Espacial (IVE): En el área del parque eólico, al observar ampliamente la zona, es posible diferenciar las condiciones del lado oeste de las del lado este, donde los cursos y cuerpos de agua, sustentan una diferencia en los parámetros comunitarios y el índice de vulnerabilidad espacial, condicionando algunas áreas del lado oeste a mayor riesgo durante más periodos estacionales, dado el uso que las aves realizan de estas zonas. Mientras que en el lado este del proyecto, asociado a un uso agrícola del suelo, la vulnerabilidad del área probablemente responda a las rotaciones de los cultivos y la relación de algunas especies con ellos (ej. Presencia de Choroy solo en una o dos épocas del año).

En el caso del área sureste, donde se ubica la línea de transmisión eléctrica, se da un patrón similar a lo explicado anteriormente, donde en el primer tramo de la línea (tramo norte), existe la presencia de cursos de agua, los cuales probablemente marcan la diferencia entre los parámetros de riqueza, abundancia y frecuencia de vuelos, observando los máximos valores en estas zonas, esto indica que las aves en este sector puntualmente usan la línea del estero Villuco para moverse; particularmente la condición de vulnerabilidad del tramo se intensifica debido a la pradera inundable ubicada al norte, la cual es ampliamente ocupada por aves de

hábitos acuáticos. Por lo tanto, las características de la zona aumentan su vulnerabilidad dentro del área.

En general, los sitios monitoreados en el área del parque eólico y la línea de transmisión eléctrica, se observa una variación estacional, pero también local, la cual está condicionada por los atributos de las aves y su relación con los hábitats particulares de cada sitio de monitoreo. Por otra parte, la conjugación del comportamiento de las aves, en función de los cambios que pueden sufrir sus hábitats por las actividades desarrolladas en la zona (ej., cambios en la composición vegetal que puede conllevar perdida de zonas de refugio, descanso, alimentación, etc.) influye en algunos factores del comportamiento de las aves, como la altura de vuelo, y si la adaptación de esta altura de vuelo coincide con las áreas que serán ocupadas por la rotación de las aspas y/o de la presencia de los cables conductores de la LTE, aumenta el riesgo de sufrir accidentes.

Por otra parte, las variaciones climáticas condicionan no solo la altura del vuelo de las aves, sino también, la disponibilidad de alimentos en los hábitats específicos, determinando la composición de la comunidad de aves y la frecuencia de desplazamiento en un sector u otro. Otra causa importante detectada en la variación, son las perturbaciones locales centradas en las actividades predominantes (silvicultura y agricultura) que existen en el área; la tala rasa de los monocultivos, las rotaciones y cosechas de hortalizas u otros, contribuyen a las perturbaciones, lo cual puede desplazar a la comunidad de aves, ya sea por un tiempo, o bien permanentemente, ya que la actividad forestal implica la remoción de hábitats específicos para las aves.

Es importante mencionar que existen medidas que se pueden implementar para disminuir los riesgos. Al respecto, un elemento estructural de la línea de transmisión eléctrica importante a considerar es el diámetro del cable de guarda, el cual presenta un diámetro menor (14 mm) al sugerido (> 20 mm). Esto representa un riesgo de colisión para las aves, documentándose, que las colisiones son mayores con este cable, dado que las aves no logran visualizarlo en vuelo (SAG, 2015). Al respecto, existen varios elementos que son utilizados para reducir los impactos por colisión con el cable de guarda y los conductores. Al respecto, varios autores han estudiado la efectividad de estos elementos, entre los que se mencionan espirales espantapájaros rojos y blancos, los rojos demostraron una reducción de un 60% de la mortandad de aves por colisión (Alonso *et al.,* 1994, Alonso y Alonso, 1999), los blancos en tanto presentaron una reducción de un 81% de la mortandad (Guyonne

et al., 1998). Por otra parte, también se usan los espirales anti vibratorios amarillos, los cuales han demostrado una efectividad de reducción de la tasa de colisión en un 61% (Brown y Drewien, 1995). En el caso del cable de guarda, incluso se ha planteado como medida, la remoción del mismo reduciendo hasta en un 69% la tasa de colisión (Beaulaurier, 1981).

Evaluación del efecto de electrocución: Considerando los factores estructurales, biológicos y propios del sitio, según señala SAG (2015), para que ocurra electrocución, las características del proyecto permiten que éste presente probabilidades en promedio, medias, de generar estos efectos.

Para los factores propios del sitio, la probabilidad de electrocución es alta, dado que, por las actividades silvícolas ejecutadas en el área, existe una gran extensión del área que se encuentra talada o con plantaciones nuevas de no más de 2 metros de altura, quedando pocos parches de plantaciones adultas. Esto disminuye los espacios y la perchas para aves, especialmente para las aves rapaces, las cuales aprovecharían las condiciones de la LTE como oferta de sustrato para posarse. Respecto a los factores biológicos, la ponderación resulta con un riesgo medio, esto porque sumado a la falta de perchas, las aves presentan una gran envergadura lo que aumenta el riesgo de electrocución.

Esto último además se relaciona con las características de la LTE, donde los riesgos ponderan de bajo a alto, siendo los relacionados a la distancia de los conductores y al tipo de material del pilar de apoyo los que más probabilidad tienen de generar complicaciones con las aves, esto porque un ave de gran envergadura principalmente puede hacer puente entre dos componentes energizados, en este caso entre el conductor de la torre de función de retención y la cruceta.

Para los problemas anteriormente descritos, es posible implementar medidas que permitan reducir este riesgo. Al respecto, se ha documentado el uso de peinetas sobre las cadenas de aislación o sobre las crucetas, reducen la tasa del riesgo de electrocución, como se ha mencionado en varios trabajos (APLIC, 1996; Manzano *et al.*, 2007; Ferrer, 2012), donde se considera esta medida como adecuada para la prevención de este efecto.

F. CONCLUSIONES

Las conclusiones de este trabajo hacen referencia a los resultados emanados de las áreas del proyecto observadas, las cuales son representativas del área total de estudio, por lo que, aquellos sectores que no fueron evaluados y que presentan características similares a aquellos que sí podrían presentar los mismos patrones descriptivos de la comunidad de aves. Al respecto se concluye lo siguiente:

I. Área de estudio

- El área donde se emplazará el parque eólico y la línea de transmisión eléctrica se encuentra en una zona antropizada, debido a que gran parte del suelo se destina a actividades silvícolas, agrícolas y pecuarias. A pesar de lo anterior, conserva un red hídrica y sistemas acuáticos relevantes que sustentan una gran riqueza de aves. Además, se observan parches relictos correspondientes al bosque original, lo que confiere al área una heterogeneidad de hábitats, otorgando a la zona una flexibilidad en el uso del hábitat por diversas especies de aves.
- La zona oeste del área destaca por la presencia de lagunas (laguna Coyanco, laguna El Desagüe, laguna La Potreada, laguna Postahue) mientras que el sur este, la presencia de praderas inundables y el estero Villuco, confieren al área condiciones particulares para la presencia de avifauna.

II. Composición de la avifauna y parámetros comunitarios

- La variación de la composición de las especies no cambia a lo largo del año en el área del parque, salvo por la presencia de especies que tienen conductas migratorias como el Fio-fío, Viudita y Choroy. En tanto, en la línea de transmisión eléctrica, las especies identificadas presentan la misma composición que los registros efectuados en el área que ocupará el parque, a excepción de una especie nueva (Perrito- *Himantopus mexicanus)* descrita para la comunidad previamente determinada.
- La riqueza y abundancia de las especies se distribuyen espacialmente en función de los hábitats que están presentes en el área de estudio, especialmente los sectores que contienen una cobertura representativa de vegetación original, y los sectores donde se evaluaron cuerpos y cursos de agua, estas son las lagunas La Señoraza, Coyanco, Postahue, El Desagüe, la ribera del río Biobío, estero el Chivato y estero Villuco, como también praderas anegables que conforman lagunas estacionales. Es decir, estos

parámetros son más altos en estos ambientes mencionados, por lo tanto, es posible deducir que estos lugares presentan mejores condiciones para una mayor diversidad de especies.

- Por otra parte, para el área del parque eólico, la abundancia presenta variaciones entre periodos del año, generándose un peak anual en invierno, el cual estaría asociado a desplazamientos del Choroy, como especie migratoria local y temporal, el Choroy se traslada desde la cordillera de Los Andes al valle central en época invernal. En la zona, la presencia de esta especie está asociada al paso por el sector en búsqueda de áreas de alimentación, aun cuando esta especie contribuye a la abundancia en invierno, no se le observó posada, dado que la zona presenta ambientes principalmente compuesto por monocultivos forestales y las áreas con cultivos agrícolas de menor extensión, no registrándose en estas últimas la presencia de esta especie.
- En general, todas las especies descritas en el área de la línea de transmisión se registraron durante la evaluación del área del parque eólico, a excepción de la especie Perrito- *Himantopus mexicanus,* la cual se asocia a una pradera inundable en periodo de lluvias. El tramo norte de la línea de transmisión comparte ubicación con el parque eólico, si bien, en el año 2019 se registró el paso de Choroy en 2020 no hubo registros, por lo que se estima que existan al menos pasos ocasionales de bandadas hacia zonas agrícolas adyacentes donde, probablemente lleguen a alimentarse.

III. Frecuencias de vuelos y uso del espacio aéreo

- La frecuencia de vuelos, evaluada como el número de pasos que realizan las aves en un tiempo y espacio determinado, no necesariamente se relaciona con la abundancia de las especies, sino, que guarda relación con el comportamiento de las aves en ciertos periodos del año. En particular, las áreas del estero el Chivato, laguna Coyanco y laguna el Desagüe, son relevantes para la realización de las etapas del ciclo reproductivo, dado que las aves se trasladan o mueven más de un área a otra.
- Los vuelos de aves, en el área del parque eólico, se suscitaron con mayor frecuencia durante el periodo de primavera y verano, asociado al ciclo reproductivo de algunas aves, en particular de la Garza cuca, Garza grande, Garza boyera, Garza chica y Yeco, y a los sitios mencionados anteriormente, dado que en particular la laguna Coyanco es un lugar de anidación de las garzas. En invierno y otoño se registró la menor frecuencia de vuelos. Esto ocurre con los vuelos tanto de cruce como los vuelos cícleos.

- Las mayores frecuencias de vuelo en el área del parque eólico están relacionadas a sitios de uso agrícola, silvícola cosechado adyacente a zonas agrícolas, sitios con cursos y cuerpos de agua, y praderas con transformación a vega durante el periodo de lluvias. Las especies más frecuentes en los primeros dos tipos de ambientes son ambas especies de Jotes, Aguilucho, Queltehue y Tiuque. Mientras que, los sitios con sistemas acuáticos son grandes impulsores de la dinámica de desplazamiento de las aves, siendo las especies con mayor frecuencia de vuelos las Garzas.
- Los peaks de frecuencias de vuelos, se distribuyen en función de las especies dominantes a lo largo de los periodos estacionales y sus requerimientos fisiológicos. En este sentido, en el sector que conecta el estero El Chivato, la laguna Coyanco y la laguna El Desagüe, se estima que el peak de las frecuencias de vuelo está relacionado a la actividad reproductiva de las distintas especies de garzas y el yeco, conjugándose también la búsqueda de alimento y el forrajeo.
- Por otra parte, en el área de la línea de transmisión eléctrica, las frecuencias de vuelos se concentran en el tramo norte de ésta, y están asociadas al estero Villuco, un canal artificial y a las laderas de cerros, las cuales son usadas principalmente por aves rapaces, realizando vuelos de tipo cruce y cícleo. En otoño e invierno, la pradera inundable ubicada al norte de la línea conforma un hábitat atractivo para diversas aves, en particular para aves de hábitos acuáticos.

IV. Dirección de desplazamiento y uso del espacio aéreo

- El comportamiento de las aves, en función de las trayectorias de vuelo (dirección de vuelo), se relacionan directamente con la frecuencia de vuelos de las aves. El marcado paso de las aves de un punto a otro, determina además el uso del espacio aéreo.
- En el área del parque eólico, presentan un patrón en la dirección de desplazamiento en algunas de los sitios de monitoreo durante algunos periodos estacionales del año. Estos sitios están relacionadas al tránsito por el cordón geográfico que conecta el estero el Chivato y la laguna Coyanco cuyos desplazamientos ocurren de norte-sur y viceversa, mientras que en la vega del fundo el Carmen los vuelos predominantes se realizan en dirección este-oeste, noreste-suroeste en ambos sentidos, y en el fundo Quilales en predios agrícolas de este-oeste, también en ambos sentidos.
- En el área de la línea de transmisión eléctrica, el uso del espacio aéreo se asocia a la línea geográfica del estero Villuco, el canal artificial presente, pradera inundable del norte y las laderas de los cerros, predominando el

sentido de desplazamiento de norte a sur y viceversa, en época de lluvia especialmente para aves acuáticas. Además, la presencia de laderas de cerros, marcan la presencia de aves rapaces, las cuales realizan vuelos del tipo cícleo principalmente, como comportamiento de inspección para la búsqueda de alimento.

- Si bien, bajo estos antecedentes no es posible establecer rutas de vuelos en el aérea de emplazamiento del proyecto, pero si se pudo determinar rutas temporales, afectas probablemente a condiciones de la estacionalidad predominante, requerimientos fisiológicos de las aves y cambios en el paisaje, los cuales se modifican principalmente por las actividades agrícolas y silvícolas del sector.

V. Especies susceptibles e índice de sensibilidad de aves (ISA)

- De las especies observadas en el área del parque eólico y la línea de transmisión eléctrica, se detectaron 12 especies con algún estado de conservación (**Tabla 31**).

Tabla 31. Resumen del registro de especies con estados de conservación, los periodos estacionales y área de observación.

ESPECIES	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE	ESTACIONALIDAD	ÁREA DE REGISTRO
***Cygnus melancoryphus* (Cisne de cuello negro)**	En peligro de extinción/ Preocupación menor	Ley de Caza / RCE	Todo el año	Parque eólico
Coscoroba coscoroba (Cisne coscoroba)	En peligro de extinción/ Preocupación menor	Ley de Caza/RCE	Invierno	Parque eólico
***Speculanas specularis* (Pato anteojillo)**	Casi amenazado	RCE	Todo el año	Parque eólico
***Patagioenas araucana* (Torcaza)**	En peligro de extinción / Preocupación menor	Ley de Caza / RCE	Todo el año	Parque eólico y Línea de transmisión eléctrica
***Gallinago paraguaiae* (Becacina)**	Vulnerable / Preocupación menor	Ley de Caza / RCE	Invierno/Primavera	Parque eólico y Línea de transmisión eléctrica
***Chroicocephalus serranus* (Gaviota andina)**	Rara/ Preocupación menor	Ley de Caza/RCE	Verano/Otoño	Parque eólico
***Ardea cocoi* (Garza cuca)**	Rara / Preocupación menor	Ley de Caza / RCE	Todo el año	Parque eólico

ESPECIES	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE	ESTACIONALIDAD	ÁREA DE REGISTRO
***Ixobrychus involucris* (Huairavillo)**	Rara	Ley de Caza/RCE	Verano/Otoño/Primavera	Parque eólico
***Plegadis chihi* (Cuervo del pantano)**	En Peligro/ Preocupación menor	Ley de Caza/RCE	Primavera	Parque eólico
***Theristicus melanopis* (Bandurria)**	Vulnerable / Preocupación menor	Ley de Caza / RCE	Otoño/Invierno/Primavera	Parque eólico y Línea de transmisión eléctrica
***Falco peregrinus* (Halcón peregrino)**	Vulnerable / Preocupación menor	Ley de Caza / RCE	Verano/Invierno	Parque eólico
***Enicognathus leptorhynchus* (Choroy)**	Vulnerable / Preocupación menor	Ley de Caza / RCE	Invierno/Primavera	Parque eólico

- En relación con los índices de sensibilidad de las aves (ISA), los ISAs con mayor valor en el área del parque eólico recaen en especies que se encuentran en categoría de conservación y que además presentan una maniobrabilidad de vuelo menor, entre las primeras se encuentra la Torcaza, la Bandurria, el Choroy, la Garza cuca, especies rapaces como el Halcón peregrino, Gaviota andina y el Cisne de cuello negro; mientras que especies como la Gaviota dominicana, si bien, no presentan categoría de conservación, la capacidad de maniobrabilidad de estas aves es su limitante.
- Los mayores ISAs, también se evidenciaron en aves carroñeras como Jotes, y aves rapaces como Traros, Tiuques y Aguilucho, ninguna de ellas presenta categoría de conservación, pero si son beneficiosas para las actividades silvoagropecuarias (B) y para la mantención del equilibrio de los ecosistemas (E).
- En el área de la línea de transmisión, este patrón no es distinto a lo descrito anteriormente para el parque eólico, las especies más sensibles se repiten, Torcaza, Bandurria, Jote de cabeza negra, Cisne de cuello negro, Pato jergón grande, Pato jergón chico y otras rapaces como Bailarín, Vari, Peuco, Aguilucho, Tiuque.
- La maniobrabilidad de aves gran tamaño, y su gran tamaño *per se*, las condiciona a una mayor sensibilidad para el riesgo de colisión, tanto con aerogeneradores como la línea de transmisión eléctrica.

VI. Índice de vulnerabilidad espacial (IVE)

- El IVE es variable durante el año para los sitios de monitoreo, lo cual depende en gran medida del comportamiento de las aves, como el tipo de vuelo,

altura de vuelos y maniobrabilidad, lo cual, conjugado a las características de las estructuras proyectadas, y la frecuencia de vuelos de las aves, determinan el grado de vulnerabilidad de los sitios.

- En este sentido, la aplicación del IVE al área de estudio del parque eólico ha revelado una diferenciación entre el lado oeste del parque y el lado este. Este diferencial se presenta principalmente por las condiciones geográficas presentes. En el lado oeste especialmente por la presencia de la laguna Postahue, estero Chivato y la vega ubicada en el Fundo el Carmen (Pradera entre los aerogeneradores 2 y 4), el riesgo mayor se mantiene por tres periodos estacionales. En el lado este, las zonas agrícolas y pecuarias, como también las zonas de altura (cerros), también son más susceptibles de tener riesgo mayor de colisión.
- En el área de la línea de transmisión eléctrica, el IVE de mayor riesgo se da en sitios asociadas al estero Villuco, pradera del norte (Sitio M-5) y zonas de laderas de cerros. Por otra parte, el cable de guarda que presenta el proyecto es de un diámetro inferior a lo indicado por el SAG (2015) (20 mm), lo que dificultará que las aves lo visualicen en vuelo.
- En el fundo Las Ciénagas, el parque eólico y la línea de transmisión se encuentran adyacentes, conectando el tramo norte de la línea al parque, por lo que, la vulnerabilidad de la zona se potencia, con el riesgo de generar efectos acumulativos, o bien sinérgicos. Particularmente esta interacción riesgosa se da en periodo de otoño e invierno por la presencia de praderas inundables (sitio M-5) hacia el norte de la ubicación de la línea.
- Por lo tanto, para la implementación de medidas en la línea de transmisión, no solo debe considerarse el IVE de mayor riesgo, sino también, aquellas zonas de riesgo intermedio, dado que están cercanas al estero Villuco y canal artificial, lo que genera ambientes con mayor riqueza y abundancia, como también son zonas con mayor frecuencia de vuelos.
- En resumen, los sitios con mayor índice de vulnerabilidad espacial en el área del parque y de la línea de transmisión se presentan en la **Tabla 32**.

Tabla 32. Sectores del área de estudio con mayor índice de vulnerabilidad espacial. (IVE).

PARQUE EÓLICO	
Sector oeste del parque	**Sector este del parque**
Laguna Postahue (Sitio MAO-1)	Fundo Quilales, área agrícola (Sitio MAE-2)
Vega del Fundo el Carmen (Sitio MAO-4)	Fundo Quilales, área agrícola (Sitio MAE-3)

PARQUE EÓLICO	
Sector oeste del parque	**Sector este del parque**
Vega del Fundo el Carmen (Sitio MAO-5)	Fundo Quilales, área agrícola (Sitio MAE-4)
Estero el Chivato (Sitio MAO-6)	Fundo Quilales, cerros forestados (Sitio MAE-5)
Pradera entre aerogenerador 11 y 12 (Sitio MAO-8)	Fundo Quilales, cerros forestados (Sitio MAE-6)
LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA	
Fundo Las Ciénagas, Estero Villuco (Sitio M-1)	
Fundo Las Ciénagas, canales artificiales (Sitio M-3, M-4)	
Zona hacia el norte del Fundo Las Ciénagas, pradera inundable (Sitio M-5)	
Fundo Las Ciénagas, Ladera de cerro (Sitio M-6)	

Fuente: Elaboración propia.

- Dada la sensibilidad de la zona oeste del proyecto, principalmente por la presencia de aves acuáticas, se desestimaron algunas ubicaciones de aerogeneradores, y otros, se reubicaron alejados de estas zonas más vulnerables, de modo de disminuir la probabilidad de generar efectos adversos sobre estas especies.

VII. Evaluación del riesgo de electrocución con la línea de transmisión eléctrica

- El análisis cualitativo aplicado para la línea de transmisión supone un riesgo medio en promedio, con algunos factores que ponderan a un riesgo alto. Particularmente, el riesgo está determinado por la presencia de aves rapaces, las cuales tienen conducta de percharse para la prospección del área en búsqueda de alimento. Se suma al riesgo, el tipo de torres y su materialidad, como también la disposición de los conductores en las crucetas.

VIII. Comentarios finales

- La identificación de sitios ecológicamente relevantes como lagunas y esteros en las primeras evaluaciones, permitió en etapas iniciales realizar modificaciones al diseño del proyecto, por lo tanto, el actual layout desestimó la instalación de aerogeneradores en las áreas inmediatas a estas zonas de relevancia ecológica, considerando un buffer que restringe la instalación de aerogeneradores a menos de 1 km de distancia, medido desde los bordes del estero Chivato y laguna Coyanco, a 0,6 km de las lagunas del sector Postahue, y a 0,2 km desde las zonas arboladas con

identificación de sitio de anidación de Tucúquere y Aguilucho y la pradera del fundo El Carmen (zona de ubicación de los aerogeneradores 61 y 62).

- La laguna la Señoraza, contribuye a la riqueza de especies de la comuna, sin embargo, no se registró tránsito de aves constante desde y hacia los sectores aledaños de la misma, por lo tanto, y debido a su distancia al área del proyecto, no tiene efectos sobre ella.
- Las zonas resguardadas por los buffers corresponden a zonas arboladas, una ubicada en el lado oeste del parque y otra en el lado este, la laguna Postahue y laguna La Potreada, y una pradera inundable en periodo de otoño, invierno y parte de primavera en el fundo El Carmen. Además de la línea geográfica que conecta el estero El Chivato, la laguna Coyanco y la laguna el Desagüe. En este último caso, se realizó un estudio específico (**Anexo 5.1. Estudio complementario de aves del presente EIA**) para confirmar la importancia del área para el tránsito de las aves.
- De los sitios con IVE alto, luego de las modificaciones aplicadas a la disposición espacial del proyecto, y que conllevó a restringir la proximidad de las estructuras a las zonas ecológicamente relevantes, aquellas ubicadas en el estero el Chivato, laguna Coyanco y laguna el Desagüe, quedan a más de 1 km de distancia de los aerogeneradores; mientras que en la laguna Postahue, el aerogenerador más cercano estará a una distancia de 0,6 km. En el área de pradera del fundo El Carmen (entre aerogeneradores 61 y 62), las estructuras se alejaron a 0,6 km, permitiendo la liberación del área que es usada por diversas aves para movilizarse por el sector, para descansar, alimentarse y reproducirse. En la **Tabla 33** se resumen las áreas importantes que finalmente se distancian con un buffer de protección de las estructuras del proyecto.

Tabla 33. Áreas importantes a proteger y la distancia considerada para el buffer que restringe la instalación de estructuras.

Sector oeste del parque eólico	Distancia (km)
Laguna Postahue (Sitio MAO-2)	0,6
Vega del Fundo el Carmen (Sitio MAO-3)	0,6
Vega del Fundo el Carmen (Sitio MAO-5)	0,6
Estero el Chivato (Sitio MAO-6)	1

Fuente: Elaboración propia.

- Por lo tanto, en el lado oeste del parque eólico, se disminuyen considerablemente los riesgos para la avifauna del sector, sin embargo, se

debe tener cautela con aquellas áreas donde los aerogeneradores se alejaron una distancia menor a 0,6 km como en el caso de la laguna La Potreada.

- En el caso de la línea de transmisión, esta también modificó su trazado, el cual en un principio, se proyectó un tramo que comprende las torres T10 y T12 que recorría paralelo y sobre el estero Villuco, pero actualmente se proyecta un sector en donde la línea cruza el estero, sin embargo, su recorrido paralelo se distanció a 230 metros de dicho estero.
- Si bien, las acciones mencionadas, logran evitar áreas con mayor superficie que podrían haber generado impactos adversos significativos sobre las comunidades de aves, en aquellas zonas que aun presentan un posible riesgo, se implementarán diversas medidas tendientes a disminuir los posibles impactos, las cuales se detallan en el **Capítulo 11. Compromisos Ambientales Voluntarios**.

G. BIBLIOGRAFÍA

ALONSO, J. C., J. A. ALONSO Y R. MUÑOZ-PULIDO. 1994. Mitigation of bird collisions with transmission lines through groundwire marking. Biological Conservation 77: 79-86.

ALONSO, J. A., Y J. C. ALONSO. 1999. Mitigation of bird collisions with transmission lines through ground wire marking. Pags. 113-124 en: M. Ferrer & G.F. Janss (eds.) Birds and power lines. Madrid, España.

ALTAMIRANO T. A., J.T. IBARRA, F. HERNÁNDEZ, I. ROJAS, J. LAKER Y C. BONACIC. 2012. Hábitos de nidificación de las aves del bosque templado andino de Chile. Fondo de Protección Ambiental, Ministerio del Medio Ambiente. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. 113 p.

ALONSO, J. C., J. A. ALONSO Y R. MUÑOZ-PULIDO. 1994. Mitigation of bird collisions with transmission lines through groundwire marking. Biological Conservation 77: 79-86.

ALONSO, J. A. Y J. C. ALONSO. 1999. Mitigation of bird collisions with transmission lines through ground wire marking. Pags. 113-124 en: M. Ferrer & G.F. Janss (eds.) Birds and power lines. Madrid, España.

APLIC. 1996. Suggested Practices for Raptor Protection on Power Lines: the State of Art in 1996. / CFR 1724.52.

ARRIAGA, L. 2009. Implicaciones del cambio de uso de suelo en la biodiversidad de los matorrales xerófilos: un enfoque multiescalar, investigación ambiental 1 (1): 6-16

ARNETT, E.B. 2005. Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: an Assessment of Fatality Search Protocols, Pattern of Fatality, and Behavioral Interactions with Wind Turbines. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA. 187pp.

BEAULAURIER, D.L. 1981. Mitigation of bird collisions with transmission lines. Rep. 1-83. Boneville, Oregon: Boneville Power Administration US Dept. of Energy.

BEHN KUHN, F. 2012. Colección de Aves Chilenas del Profesor Dr. Francisco Behn Kuhn. Gestión Ambiental 24: 67-149p.

BEVANGER, K. 1994. Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures. Ibis 136:412-425.

BIBBY, C.J Y N.D. BURGESS, D.A. HILL & S.H. MUSTOE. 2000. Bird census techniques. Segunda edición. Academic Press, Londres.

BLAKE, J. G. Y LOISELLE, B. A. 2001. Bird assemblages in second-growth and old-growth forest, Costa Rica: perspectives from mist nets and point counts. *Auk*, 118:304-326.

BOJORGES B., J. Y L. LÓPEZ-MATA2005. Riqueza y diversidad de especies de aves en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 21:1-20.

BROWN, W.M. Y R. C. Drewien. 1995. Evaluation of two power line markers to reduce crane and waterfowl collision mortality. Wildlife Society Bulletin 23: 217-227.

CARNUS, J.M, J. PARROTTA, E.G. BROCKERHOFF, M. ARBEZ Y H. JACTEL. 2006. Planted Forests and Biodiversity. *Journal of Forestry*, 104:65-77.

DE LUCAS, M., F. JANNS, D. WHITFIELD Y M. FERRER. 2012. Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. Journal of Applied Ecology 2008, 45, 1695-1703.

DÍAZ, M., R. CARBONELL, T. SANTOS Y J.L. TELLERÍA. 1998. Breeding bird communities in pine plantations of the Spanish plateaux: biogeography, landscape and vegetation effects. *Journal of Applied Ecology*, 35:562.

DREWITT, A. I. Y R. H. W. LANGSTONE. 2008. Assessing the impacts of wind farms on birds. Ibis, 148: 29-42.

ESTADES, C.F. Y S. TEMPLE. 1999. Deciduous-Forest bird communities in a fragmented landscape dominated by exotic pine plantations. *Ecological Applications*, 9:573-585.

FERGUSON-LEES, J. Y D.A. CHRISTIE. 2001. Raptors of the World. Christopher Helm, London. 992 pp

FERRER M. 2012. Aves y tendidos eléctricos, del conflicto a la solución. Fundación Migres y Endesa. 187 pp.

GANA, S. 1944. Aves de los alrededores de Quirihue. Revista Chilena de Historia Natural. Año XXIV: (48-66).

GARTHE, E. Y O. HÜPPOP. 2004. Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. Journal of Applied Ecology, 41: 724- 734.

GONZÁLEZ, A., K. HOBSON, N. BAYLY Y C. GÓMEZ. 2011. Geographic origins and timing of fall migration of the Veery in northern Colombia. Condor 113: 860-868.

GONZÁLES, G. 2014. Medidas de mitigación de impactos en aves silvestres y murciélagos. Propuesta Técnica. Servicio Agrícola y Ganadero, 84p.

GUYONNE, F.E. JANSS, Y M. FERRER. 1998. Rate of bird collision with power lines: effects of conductor-marking and static wire marking. Journ. Of Field Ornithology 69:8-17.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA (INIA). 1985. Suelos volcánicos de Chile. Santiago: Ministerio de Agricultura.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2001. Síntesis Estadística Comunal. Santiago.

UICN 2019 *The UICN Red List of Threatened Species. Version 2019-1.* http://www.iucnredlist.org. Downloaded on 27 December 2019.

JAKSIC, F. M.Y J. E. JIMENEZ.1986 The conservation status of raptors in Chile. Birds of Prey Bulletin 3: 95-104.

JARAMILLO, A. 2005. Aves de Chile. Primera edición en español. Lynx Ediciones. Barcelona. 240 p.

JENKINS A.R., C.S. VAN ROOYEN, J.J. SMALLIE , J.A. HARRISON, M. DIAMOND , H.A. SMIT-ROBINSON Y S. RALSTON. 2012. Birds and Wind-Energy Best-Practice Guidelines. Best-Practice Guidelines for assessing and monitoring the impact of windenergy facilities on birds in southern Africa. BirdLife South Africa / Endangered Wildlife.

LEKUONA, J.M. Y C. URSÚA. 2007. Avian mortality in wind power plants of Navarro (northern Spain). Pp. 187-202. Birds and Wind Farms, M. de Luca G. F. E. Janss and M. Ferrer (Eds.)

MACGREGOR–FORS, I. 2010. How to measure the urban–wildland ecotone: redefining 'peri–urban' areas. *Ecological Research* 25:883–887.

MALO, J.E.; F. SUÁREZ Y A. DIEZ. 2004. Can we mitigate animal vehicle accidents using predictive models?. Journal Applied Ecology 41: 701-710.

MANZANO F. P Y AGRUPACION DODO. 2007. Electrocución en líneas eléctricas: Águila real y otras aves en riesgo. Comision Nacional de Áreas Naturales Protegidas. SEMARNAT/CONANP. México. 88 pp.

MARDONES, M Y J. VARGAS. 2005. Efectos hidrológicos de los usos eléctrico y agrícola en la cuenca del río Laja (Chile centro-sur). Revista de Geografía Norte Grande, 33: 89-102.

MATUS, R., F. DÍAZ Y F. SCHMITT.2010. Censos Neotropicales de Aves Acuáticas en Chile - resultados 2009, Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile, Santiago.

MORGADO, E., B. GÜNTHER Y U. GONZÁLEZ. 1987. On the allometry of wings. Revista Chilena de Historia Natural. 60: 71-79 p.

MORRISON, M.L.; B.G. MARCOT Y R.W. MANNAN. 1998. Wildlife-habitat relationships. Concepts and applications. University of Wisconsin Press, Madison. 225 p.

MUÑOZ, S., R. PIZARRO, L. AHUMADA, F. MEDINA, C. MANRÍQUEZ, M. ROMERO, N. ALBORNOZ, F. CHÁVEZ, C. MOLINET, D. CARTAGENA Y V. MANRÍQUEZ. 2014. Actualización plan de desarrollo comunal de Laja, periodo 2014-2022. Ilustre Municipalidad de Laja. 199 Pp

NOGUERA, J., I. PÉREZ Y EDUARDO MÍNGUEZ. 2010. Impacto de campos eólicos terrestres sobre rapaces diurnas: desarrollo de un índice de vulnerabilidad espacial y mapas de vulnerabilidad potencial. Ardeola 57(1): 41-53 p.

NOSS, R. y A.Y. COOPERRIDER. 1994. Saving natures legacy: Projecting and restoring biodiversity. Defenders of Wildlife and Island Press, Washington.

OBERDORFER, E. 1960. Pflanzensoziologische Studien in Chile. Flora et Vegetation Tomo II Cap. III:65-132.

OLSON, D., M. DINERSTEIN, E. ABELL, R. ALLNUTT, T. CARPENTER Y C. MCCLEANACHAN. 2000. The Global 200: A Representation Approach to Conserving the Earth's Distinctive Ecoregions. Conservation Science Program, World Wildlife Fund - US, Washington, DC.

PEÑA-CORTÉS F, G. REBOLLEDO, K. HERMOSILLA, E. HAUENSTEIN, C. BERTRAN, R. SCHLATTER Y J. TAPIA .2006. Dinámica del paisaje para el período 1980-2004 en la cuenca costera del Lago Budi, Chile. Consideraciones para la conservación de sus humedales. Ecología Austral 16: 183-196.

PLISCOFF, P. Y F. LUEBERT. 2008. Digitalización de datos e información, depuración y estandarización de Pisos de Vegetación de Chile. Informe Final IABIN Ecosystem Grant. Corporación taller la Era, Santiago. 177 p.

RAIMILLA, V., J. RAU, Y A. MUÑOZ-PEDREROS. 2012. Estado de arte del conocimiento de las aves rapaces de Chile: situación actual y proyecciones futuras. Revista Chilena de Historia Natural 85:469–480.

REGLAMENTO DE CLASIFICACION DE ESPECIES. 2018. Ministerio del Medio Ambiente. Consultada el 27 de diciembre 2019. Disponible en http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/.

REMSEN, J. V., JR., J. I. ARETA, C. D. CADENA, S. CLARAMUNT, A. JARAMILLO, J. F. PACHECO, M. B. ROBBINS, F. G. STILES, D. F. STOTZ, Y K. J. ZIMMER. Version 2019 A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union (SACC). http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm

RUSCH, V; M. SARASOLA Y T. SCHLICHTER. 2005. Indicadores de Biodiversidad en Bosques de *Nothofagus. IDIA XII*, 8:8-14.

RYMER, L. 1981. Pine Plantations in Australia as Habitat for Native Animals. *Environmental Conservation*, 8:95-96.

SANTOS, T, J.L TELLERÍA & R. CARBONELL. 2002. Bird conservation in fragmented Mediterranean forsts of Spain: effects of geographical location, habitat and landscape degradation. *Biological Conservation*, 105:113-125.

SERVICIO DE EVALUACION AMBIENTAL. 2012. Guía para la evaluación de impacto ambiental de centrales eólicas de generación de energía eléctrica. Servicio de Evaluación Ambiental. 76 pp.

SERVICIO DE EVALUACION AMBIENTAL. 2015. Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA. Servicio de Evaluación Ambiental. 98 pp.

SERVICIO DE EVALUACION AMBIENTAL. 2017. Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA. Servicio de Evaluación Ambiental. 46 pp.

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO. 2015. Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de alta tensión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. Primera edición. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 120 pp.

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO. 2017. La Ley de Caza y su Reglamento. División de Protección de Recursos Naturales, Sub departamento Vida Silvestre. Edición 2016. 109 Pp.

SCOTTISH NATURAL HERITAGE. 2005. Natural Heritage assessment of small scale wind energy projects which do not require formal Environmental Impact Assessment (EIA).

TEILLIER, S. 2003. Mediterranean forest in Chile: Limits, communities and dynamics. 215-232 pp.

WOINARSKI, J.K.Z. 1979. Birds of Eucalyptus plantation and adjacent natural forest. Australian Forestry 42 (4) 243-247.

http://www.avesdechile.cl/. Consultada el 13 de Mayo de 2021

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas16proceso/Coscoroba_coscoroba_16RCE_INICIO_P.pdf Consultada el 13 de Mayo de 2021

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas16proceso/Cygnus_melanocoryphus_16RCE_INICIO.pdf Consultada el 13 de Mayo de 2021

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas14proceso/Speculanas_specularis_14RCE_INICIO.pdf Consultada el 13 de Mayo de 2021

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas12proceso/pac/Patagioenas_araucana_12RCE_INICIO.pdf Consultada el 13 de Mayo de 2021

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas12proceso/pac/Gallinago_paraguiae_12RCE_INICIO.pdf Consultada el 13 de Mayo de 2021

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas15proceso/Chroicocephalus_serranus_15RCE_INICIO.pdf Consultada el 13 de Mayo de 2021

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas12proceso/pac/Ardea_cocoi_12RCE_INICIO.pdf Consultada el 13 de Mayo de 2021

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas12proceso/fichas-finales/Ixobrychus_involucris_12RCE_FIN.pdf Consultada el 13 de Mayo de 2021

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas13proceso/fichas-inicio/Theristicus_melanopis_INICIO_13RCE.pdf Consultada el 13 de Mayo de 2021

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas16proceso/Plegadis_chihi_16RCE_INICIO.pdf Consultada el 13 de Mayo de 2021

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas13proceso/fichas-inicio/Falco_peregrinus_INICIO_13RCE.pdf Consultada el 13 de Mayo de 2021

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas14proceso/FichasPAC14RCE/Enicognathus_leptorhynchus_14RCE_PAC.pdf Consultada el 13 de Mayo de 2021

H. APÉNDICES

Apéndice 1. Registros fotográficos de los sitios de monitoreo evaluadas en el área del Proyecto.



Sitio de monitoreo MO-1 (Río Guaqui)



Sitio de monitoreo MO-2 (Río Bío-Bío)



Sitio de monitoreo MO-3 (Desembocadura Río Laja)



Sitio de monitoreo MO-4 (laguna La Señoraza)



Sitio de monitoreo MO-5 (laguna El Desagüe)



Sitio de monitoreo MO-6 (Río Laja)



Sitio de monitoreo MAO-1 (laguna Postahue)



Sitio de monitoreo MAO-2



Sitio de monitoreo MAO-3



Sitio de monitoreo MAO-4



Sitio de monitoreo MAO-5



Sitio de monitoreo MAO-6



Sitio de monitoreo MAO-7 (laguna Coyanco)



Sitio de monitoreo MAO-8



Sitio de monitoreo MAO-9



Sitio de monitoreo MAE-1



Sitio de monitoreo MAE-2



Sitio de monitoreo MAE-3



Sitio de monitoreo MAE-4



Sitio de monitoreo MAE-5



Sitio de monitoreo MAE-6



Sitio de monitoreo MAE-7



Sitio de monitoreo MAE-8



Sitio de monitoreo M-1



Sitio de monitoreo M-2



Sitio de monitoreo M-3



Sitio de monitoreo M-4



Sitio de monitoreo M-5



Sitio de monitoreo M-6



Sitio de monitoreo M-7



Sitio de monitoreo M-8



Sitio de monitoreo M-9

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice 2. Registro fotográfico de algunas especies de aves observadas en el área de estudio.



Fuente: Elaboración propia.



A. Tagua de frente roja (Fulica rufifrons). B. Huairavo (Nycticorax nycticorax). C. Tuqui (Athene cunicularia). D. Chorlo de collar (Charadrius collaris). E. Siete colores (Dacnis cayana). F. Bailarín (Elanus leucurus). G. Tenca (Mimus thenca). H. Tordito cuyano (Colorhamphus parvirostris). I. Loica (Sturnella loyca). J. Chincol (Zonotrichia capensis). K. Chirihue (Sicalis luteola). L. Traro (Caracara plancus). M. Jilguero (Spinus barbatus). N. Halcón (Phalcoboenus megalopterus). Ñ. Diuca (Xolmis pyrope). O. Hornero (Furnarius rufus). P. Tenca (Mimus thenca). Q. Cometocino (Phrygilus gayi). R. Yal (Phrygilus fruticeti). S. Tordo (Curaeus curaeus). T. Churrín (Troglodytes aedon). U. Iris (Agelaius thilius). V. Diuca (Diuca diuca). W. Zorzal (Turdus falcklandii).

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5.1.
Estudio complementario de aves

ÍNDICE

RESUMEN **178**
A. PRESENTACIÓN **180**
B. OBJETIVOS **181**
B.1. Objetivo general 181
B.2. Objetivos específicos 181
C. METODOLOGÍA **182**
C.1. Revisión bibliográfica: contextualización del trabajo 182
C.2. Trabajo de campo 187
C.3. Trabajo de gabinete 192
D. RESULTADOS **195**
D.1. Tránsito aéreo de aves 195
D.2. Censo de aves acuáticas 224
D.3. Relación del número de aves censadas y en tránsito 231
E. DISCUSIÓN **233**
E.1. Monitoreo de aves 233
E.2. Censo de aves acuáticas 238
F. CONCLUSIONES **243**
F.1. Monitoreo de aves 243
F.2. Censo de aves acuáticas 244
G. BIBLIOGRAFÍA **248**
H. APÉNDICES **252**
Apéndice 1. Registro fotográfico de algunas estaciones de monitoreo. 252
Apéndice 2. Registro fotográfico de algunas de las aves registradas en terreno. 257
Apéndice 3. Registro fotográfico de los sitios donde se realizó censo de aves acuáticas. 259

TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM (Sistema WGS, Huso 18S) de las estaciones de monitoreo de aves en el área de emplazamiento del PER. 187
Tabla 2. Coordenadas UTM (Sistema WGS, Huso 18S) de los sitios para censo de aves acuáticas para el área de emplazamiento del PER. 189
Tabla 3. Nomenclatura utilizada Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE, 2019), la Ley de Caza en sus Art. 3 y 4, SAG (2017) y las listas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2019). 194
Tabla 4. Condiciones meteorológicas predominante durante los días de monitoreo durante la campaña de primavera. MA=Mañana; MD=Mediodía; TA=Tarde. 195
Tabla 5. Descripción de las estaciones de monitoreo para el área del estudio del PER. 196
Tabla 6. Taxonomía de las especies de aves registradas en el área de estudio. 199
Tabla 7. Riqueza (S´) y abundancia relativa (%) de las especies objetivo del estudio para las estaciones de monitoreo evaluadas. En color se destaca las especies con mayor abundancia relativa (%). 203
Tabla 8. Estados de conservación de la avifauna presente en el área de estudio. 206

Tabla 9. Frecuencia de vuelos de las aves registradas en cada estación de monitoreo. En color se destacan las especies con mayor frecuencia de vuelos en el área estudiada. 211
Tabla 10. Especies consideradas para la representación cartográfica de sus desplazamientos en el área de estudio. 213
Tabla 11. Condiciones meteorológicas predominante durante los días de censo de aves acuáticas en la campaña de primavera. 224
Tabla 12. Descripción de los sitios censados según la composición florística para el área de estudio..... 225
Tabla 13. Abundancia de especies registrada durante el censo de aves acuáticas 228
Tabla 14. Estimación del porcentaje de las aves censadas que realizan vuelos en el área estudiada. 232

FIGURAS

Figura 1. Área de estudio de Tránsito aéreo (**Anexo 5. Estudio de Tránsito Aéreo del presente EIA**) junto a la ubicación del proyecto Parque Eólico Rinconada ... 184
Figura 2. Área de estudio para Tránsito aéreo complementario. 185
Figura 3. Área de estudio para censo de aves acuáticas. Se destacan los cuerpos de agua considerados para este estudio**.** 186
Figura 4. Estaciones de monitoreo para Tránsito aéreo..... 188
Figura 5. Cuerpos de agua considerados para censo de aves. 190
Figura 6. Proporción de especies para el área de estudio según su origen. 198
Figura 7. Riqueza de especies para las estaciones de monitoreo en el área de emplazamiento del PER..... 201
Figura 8. Abundancia relativa (%) de especies para las estaciones de monitoreo. 202
Figura 9. Frecuencia de vuelos para las estaciones de monitoreo del PER**.**..... 208
Figura 10. Frecuencia de vuelos totales por rango horario (periodos: mañana, mediodía, tarde) para las estaciones de monitoreo del PER. 209
Figura 11. Frecuencia de vuelos por rango horario (periodos: mañana, mediodía, tarde) de las aves que vuelan en altura de riesgo de colisión con las aspas, en las estaciones de monitoreo del PER. 210
Figura 12. Mapeo del total de desplazamientos registrados en el área de estudio. Se detallan los diferentes tipos de vuelo, destacando aquellos en altura de riesgo. Se presentan además las direcciones de vuelo predominantes. 216
Figura 13. Mapeo de vuelos para Garza boyera (*B. ibis*). Se detalla frecuencia de vuelos y dirección predominante de vuelos. 217
Figura 14. Mapeo de vuelos para el Cisne de cuello negro (*C. melancoryphus*). Se detalla frecuencia de vuelos y dirección predominante de vuelos. 218
Figura 15. Mapeo de vuelos para Garza cuca (*A. cocoi*). Se detalla frecuencia de vuelos y dirección predominante de vuelos. 219
Figura 16. Mapeo de vuelos para Garza chica (*E. thula*). Se detalla frecuencia de vuelos y dirección predominante de vuelos. 220
Figura 17. Mapeo de vuelos para Garza grande (*A. alba*). Se detalla frecuencia de vuelos y dirección predominante de vuelos. 221
Figura 18. Mapeo de vuelos para Pato real (*A. sibilatrix*). Se detalla frecuencia de vuelos y dirección predominante de vuelos. 222
Figura 19. Mapeo de vuelos para Yeco (*P. brasilianus*). Se detalla frecuencia de vuelos y dirección predominante de vuelos. 223

Figura 20. Riqueza de especies para los sitios censados. 227
Figura 21. Abundancia relativa (%) de individuos para los sitios censados. 227
Figura 22. Distribución demográfica de los cursos y cuerpos de agua censados. 231
Figura 23. Distribución demográfica de la totalidad del área de la laguna Coyanco y en específico del sitio de nidificación. A: Adulto, J: Juvenil, C: Cría. 231

FOTOS

Foto 1. Recorrido de las lagunas sobre kayak para el censo de las aves en el área de estudio. 192
Foto 2. Sitio de nidificación presente en la laguna Coyanco. Se destaca la presencia y ubicación de las cinco especies registradas en la colonia. 240

RESUMEN

Basado en los resultados del estudio anual de tránsito aéreo de aves (**Anexo 5. Estudio de Tránsito Aéreo del presente EIA**), se determinó estudiar en particular el área del estero El Chivato, laguna Coyanco y laguna El Desagüe, dado que los resultados del estudio anual indicaron que esta zona posee un importante flujo de vuelos, arrojando además que estos flujos estaban dados principalmente por aves de mayor susceptibilidad de colisión definidas por la *Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos* (SAG, 2015), además de especies identificadas en el estudio anual con un índice de sensibilidad de aves (ISA) alto.

Por otra parte, a lo largo del estudio anual, se detectó la presencia de un sitio de nidificación de cinco especies en la laguna Coyanco, la mayoría de ellas garzas, las cuales tienen un ISA alto dentro del conjunto de aves determinadas para el área del proyecto. Por tales motivos, se realizó un estudio complementario enfocado en las especies sensibles (especies con Índice de sensibilidad alto –ISA) detectadas en el estudio anual y áreas relevantes, a fin de determinar la importancia de estas zonas para las aves.

Los principales resultados indican que las estaciones evaluadas durante el estudio de tránsito aéreo de aves corresponden a una zona antropizada y cuyo principal uso del suelo es silvoagropecuario. Por otra parte, áreas importantes, como lagunas y desembocadura, evaluadas en el presente trabajo, tienen un diverso grado de intervención por parte del hombre. Si bien los espejos de agua propiamente tal, no están sujetos a modificaciones, el entorno a estos lugares son objeto de diversas actividades antrópicas, principalmente silvícolas y pecuarias.

La riqueza total de aves, considerando los resultados del censo y el tránsito aéreo, fue de 33 especies. En cuanto a la abundancia absoluta, se registraron 798 individuos en el área de estudio. Del total de aves registradas, un poco más del 60% se encuentran en la colonia de nidificación.

La frecuencia de vuelos fue de 1303 vuelos, de los cuales la mayoría se produce con mayor frecuencia en el periodo de la mañana y la tarde, mientras que los vuelos de mayor riesgo se realizan a medio día. Los vuelos más frecuentes son realizados por aves que nidifican en la laguna Coyanco, moviéndose sobre la línea geomorfológica del estero el Chivato y hacía la laguna el Desagüe.

Los resultados permitieron concluir que, la línea geomorfológica que integra el estero el Chivato, laguna Coyanco y laguna El Desagüe, conforma una zona de especial interés para el tránsito de aves. De las lagunas censadas, la Coyanco es la que aporta con el mayor porcentaje de aves, las que, a su vez, transitan con mayor frecuencia entre la laguna y siguiendo la línea del estero El Chivato. Por último, durante el periodo de estudio, el grado del uso del espacio aéreo es temporal, es decir, obedece a los requerimientos biológicos de las especies, principalmente a las necesidades en época reproductiva.

A. PRESENTACIÓN

El presente informe contempla los resultados de un estudio complementario y especifico de Tránsito aéreo de aves del Parque Eólico Rinconada (PER) y un Censo de aves acuáticas, este último realizado en 5 cuerpos de agua (Laguna Señoraza, Laguna La Potreada, Laguna Postahue, Laguna Coyanco y Laguna El Desagüe), y en la desembocadura del río Laja.

Lo anterior deriva de los resultados obtenidos durante el estudio de tránsito aéreo de ciclo anual (**Anexo 5. Estudio de Tránsito Aéreo del presente EIA**), donde se establecieron observaciones importantes en la composición de la comunidad de aves, particularmente de aquellas que componen un sitio de nidificación ubicado en la laguna Coyanco y sus movimientos aéreos en la zona que abarca la laguna ya mencionada, laguna el Desagüe y estero El Chivato, por lo que, se propuso evaluar la zona aledaña de manera específica para determinar el uso del espacio aéreo que realizan las aves en el sector, el cual parece ser un importante corredor biológico.

Por otra parte, se contempla particularmente la observación de aquellas especies cuyo índice de sensibilidad (ISA) determinado en el estudio anual, estuvo por sobre la mediana, además se consideran las aves más susceptibles a colisionar según Guía *del* SAG (2015), y sus interacciones con las zonas ya mencionadas. Anexo a ello, y con el fin de determinar el número de especies que utilizan los cuerpos y cursos de agua que resultaron relevantes dentro del área estudiada, se realizó un censo de aves en las lagunas la Potreada y Postahue, ubicadas dentro de los limites prediales del proyecto; la laguna La Señoraza como parte fundamental del paisaje y la actividad social de la ciudad de Laja, y la desembocadura del río Laja, por la relevancia que tiene dentro de la misma ciudad y para las aves; además de la laguna Coyanco, importante por la presencia del sitio de nidificación y la laguna El Desagüe cercana a la laguna Coyanco.

En este contexto, el presente informe, corresponde a los resultados obtenidos en terreno del tránsito aéreo y del censo de aves acuáticas, durante la campaña estacional realizada en primavera el año 2019.

B. OBJETIVOS

B.1. Objetivo general

Evaluar los desplazamientos que realizan aves susceptibles y sensibles, en el área que comprende el valle del estero el Chivato y laguna Coyanco y sus zonas adyacentes en torno a dos kilómetros a la redonda y determinar el número poblacional de las aves acuáticas presentes en algunas lagunas y cursos de aguas importantes en el área de ubicación del proyecto *Parque Eólico Rinconada* (PER).

B.2. Objetivos específicos

- Caracterizar las condiciones climáticas y ambientales del área de estudio.
- Determinar la riqueza de especies objetivos presentes en las áreas específicas a estudiar.
- Determinar la abundancia relativa de las aves objetivo en las áreas específicas a estudiar.
- Describir los estados de conservación de las aves según la normativa chilena.
- Determinar las frecuencias de vuelo de las aves objetivo en las áreas específicas a estudiar, según los distintos periodos de un ciclo diario.
- Determinar el uso del espacio aéreo para las especies más sensibles.
- Censar las especies presentes en Laguna La Potreada, Laguna Postahue, Laguna Coyanco, Laguna el Desagüe, Laguna la Señoraza y Desembocadura del río Laja.
- Estimar el número de individuos de las especies presentes en el sitio de nidificación detectado en la laguna Coyanco que vuelan sobre el área evaluada.

C. METODOLOGÍA

C.1. Revisión bibliográfica: contextualización del trabajo

El presente trabajo, se basa en los resultados obtenidos en el Estudio de Tránsito Aéreo (**Anexo 5. Estudio de Tránsito Aéreo del presente EIA**) el cual se desarrolló durante un ciclo anual, y cuyos hallazgos más importantes, dan cuenta de algunas condiciones relevantes del área, y por las cuales se determinó realizar una evaluación complementaria al estudio anual ya realizado. Los resultados que destacan son:

i. Un importante uso del espacio aéreo que abarca la ubicación de las lagunas Coyanco y El Desagüe, como también el estero el Chivato, y cuya disposición geográfica de cada uno de ellos, conllevaba a la visualización de un posible corredor biológico.
ii. Las aves que con más frecuencia transitaban por el sector, corresponden a dos grupos de aves, especies asociadas a cuerpos y cursos de agua, tales como garzas; y aves rapaces, como jotes.
iii. De estas aves, además, algunas de ellas presentaron los ISAs más altos en la evaluación del tránsito aéreo, y corresponden además a especies listadas como susceptibles de sufrir colisión según el listado de especies de aves propuestas por SAG (2015).
iv. Por otra parte, otro hallazgo relevante fue la presencia de un sitio de nidificación en la laguna Coyanco, donde se detectó una colonia de varias especies de garzas (*Ardea cocoi, Ardea alba, Egretta thula* y *Bubulcus ibis*) y un ave de hábitos marinos, Yeco (*Phalacrocorax brasilianus*). Las primeras especies utilizan el área con una mayor intensidad durante invierno, verano y con un peak detectado en primavera del año 2018.

Según estos resultados, el trabajo que involucra este nuevo estudio de tránsito aéreo se enfoca particularmente en la zona de drenaje del Estero Chivato, Laguna Coyanco y la Laguna El Desagüe. Además, abarca las áreas adyacentes a este sector, que forman parte del área del proyecto, con el objetivo de evaluar posible tránsito de las aves desviándose hacia el este u oeste, es decir, fuera de la línea denominada como zona de especial interés para el tránsito de aves. El diseño del muestreo pretende obtener una mayor resolución en el área sobre las observaciones de vuelo de las aves que ocupan el sector.

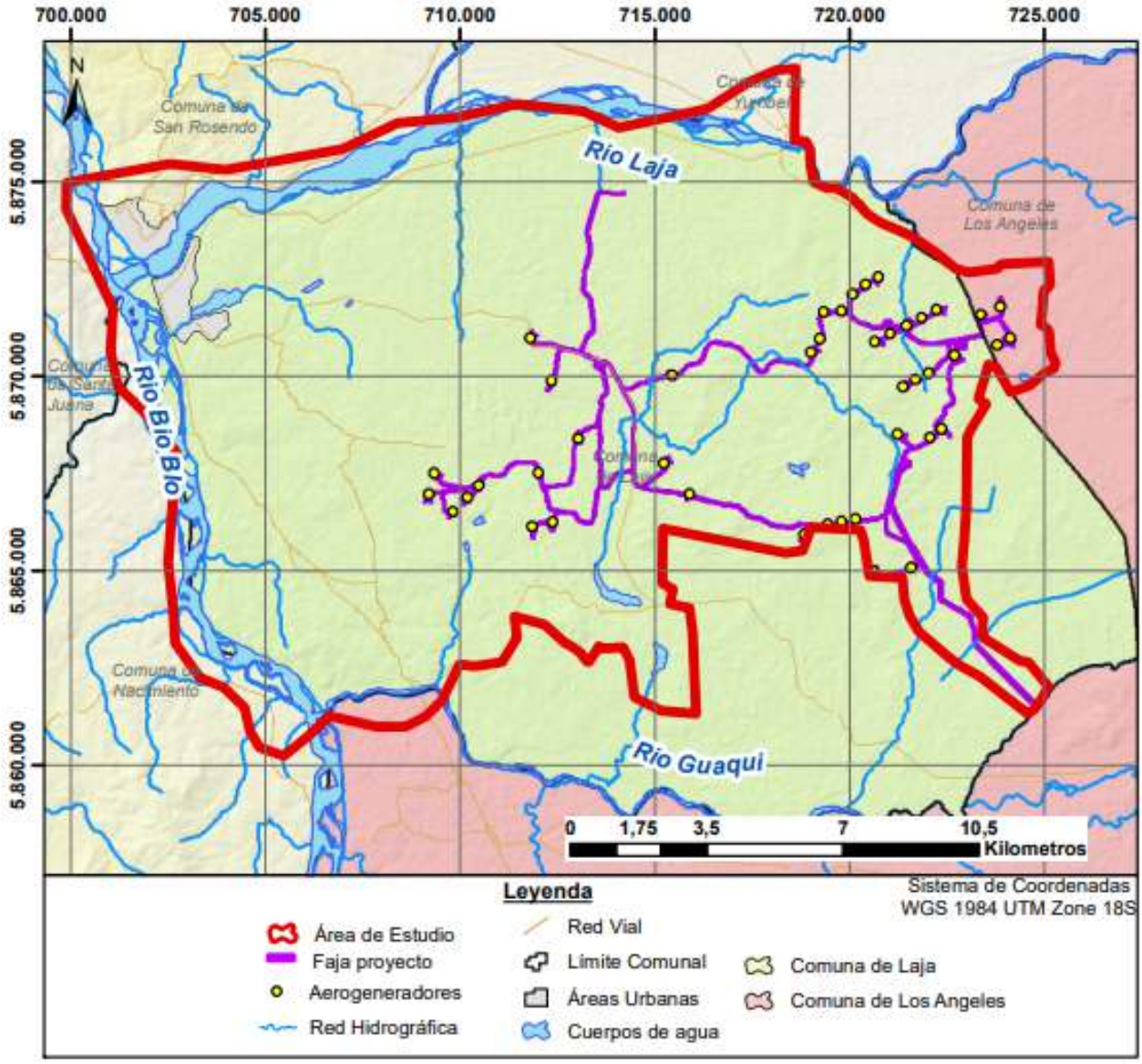
Por otra parte, para conocer el estado de las poblaciones de las aves que ocupan los distintos cuerpos y cursos de agua, se estableció un censo, con especial enfoque en aves acuáticas. De esta manera, se contabilizaron las aves de los cuerpos de agua más importantes que conforman el área del proyecto, incluyendo además dos sistemas acuáticos importantes para la comuna de Laja (laguna La Señoraza y desembocadura del río Laja).

C.1.1. Determinación del área de estudio

La zona de estudio presentada en este informe se definió a partir del Estudio de Tránsito aéreo de aves anual (**Anexo 5. Estudio de Tránsito Aéreo del presente EIA**). Para contextualizar, el Proyecto Parque Eólico Rinconada se sitúa geográficamente en la región del Biobío, Provincia del Biobío, en las comunas de Laja y Los Ángeles, localizándose específicamente entre el río Biobío por el oeste, río Laja por el norte, río Huaqui por el sur; ruta Q-300 y Q-110 por el este (**Figura 1**).

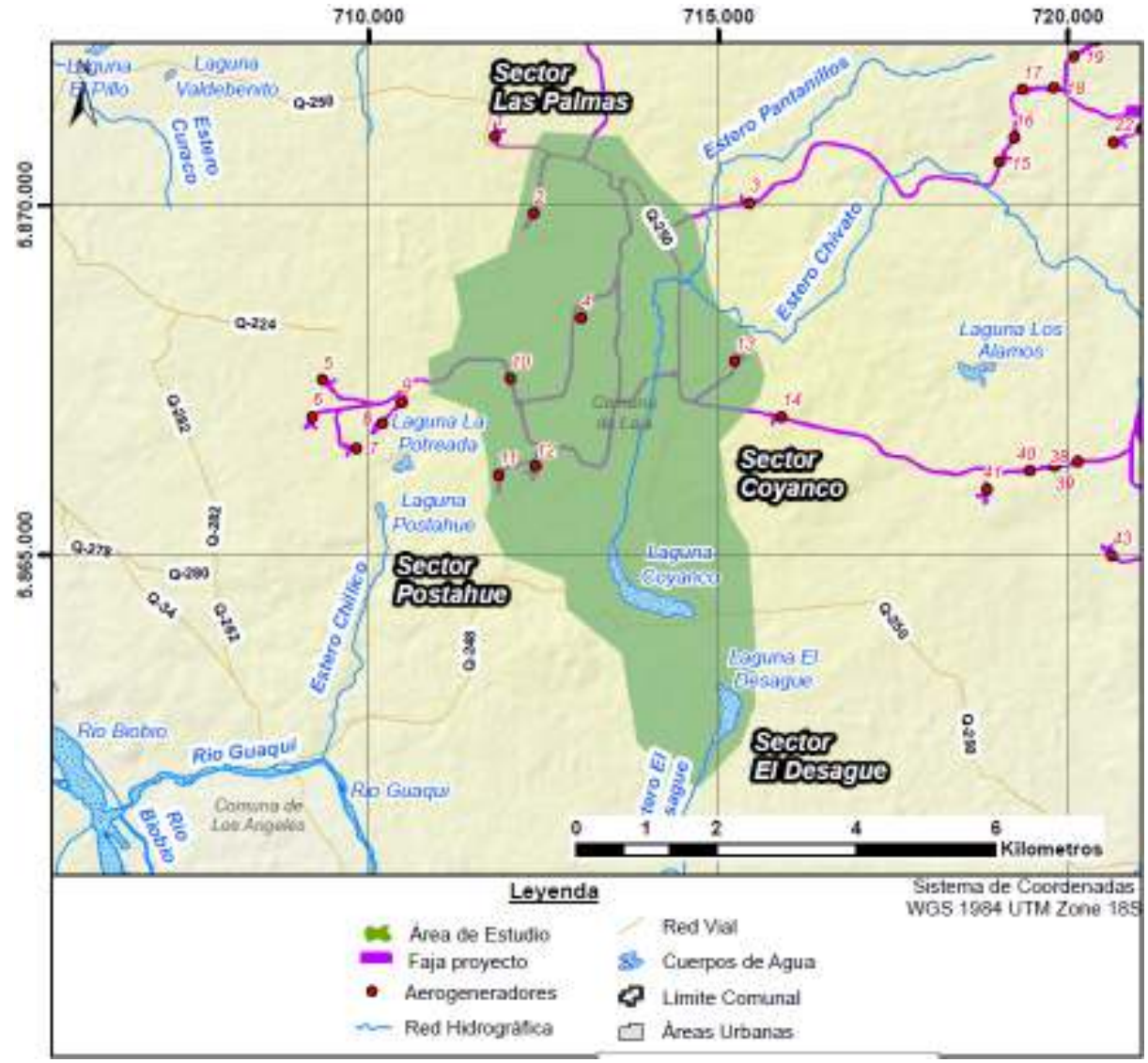
Para evaluar el tránsito aéreo de las aves según el objetivo de este trabajo, se estableció la delimitación de la zona a estudiar considerada dentro de los siguientes límites: por el norte el sector Las Palmas, por el sur el sector El Desagüe, por el este el sector Postahue y oeste sector Coyanco. Dentro de estos límites se ubican los sectores de interés comprendidos por el estero El Chivato, Laguna Coyanco y laguna El Desagüe (**Figura 2**). Además, se tomó en consideración el estudio de la Línea Base de Flora y Vegetación, junto a las Cartas de Ocupación de Tierras (**Capitulo 3.2.2 Línea Base de Flora y vegetación; Carta 2. Carta de Ocupación de Tierras del presente EIA**).

Para la ejecución del censo de aves acuáticas se consideró el estudio de cinco cuerpos de agua, estos son: Laguna La Señoraza, Laguna La Potreada, Laguna Postahue, Laguna Coyanco y Laguna El Desagüe. Además, se consideró la desembocadura del río Laja, representando la confluencia de dos cursos de agua (río Laja y río Biobío), que se ubican entre las localidades de Laja y San Rosendo (**Figura 3**).



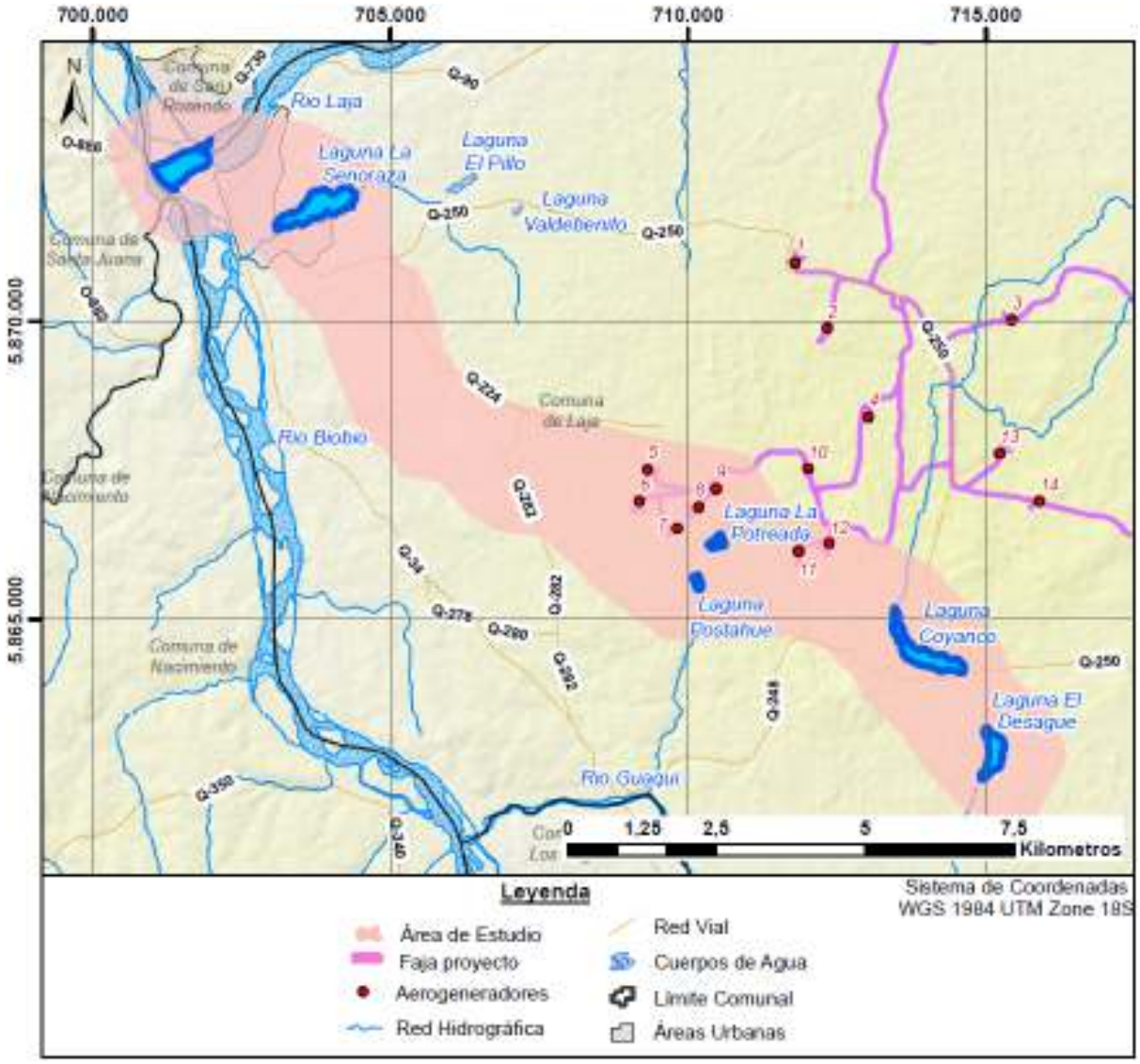
Fuente: Elaboración propia.

Figura 1. Área de estudio de Tránsito aéreo (**Anexo 5. Estudio de Tránsito Aéreo del presente EIA**) junto a la ubicación del proyecto Parque Eólico Rinconada



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Área de estudio para Tránsito aéreo complementario.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Área de estudio para censo de aves acuáticas. Se destacan los cuerpos de agua considerados para este estudio**.**

C.2. Trabajo de campo

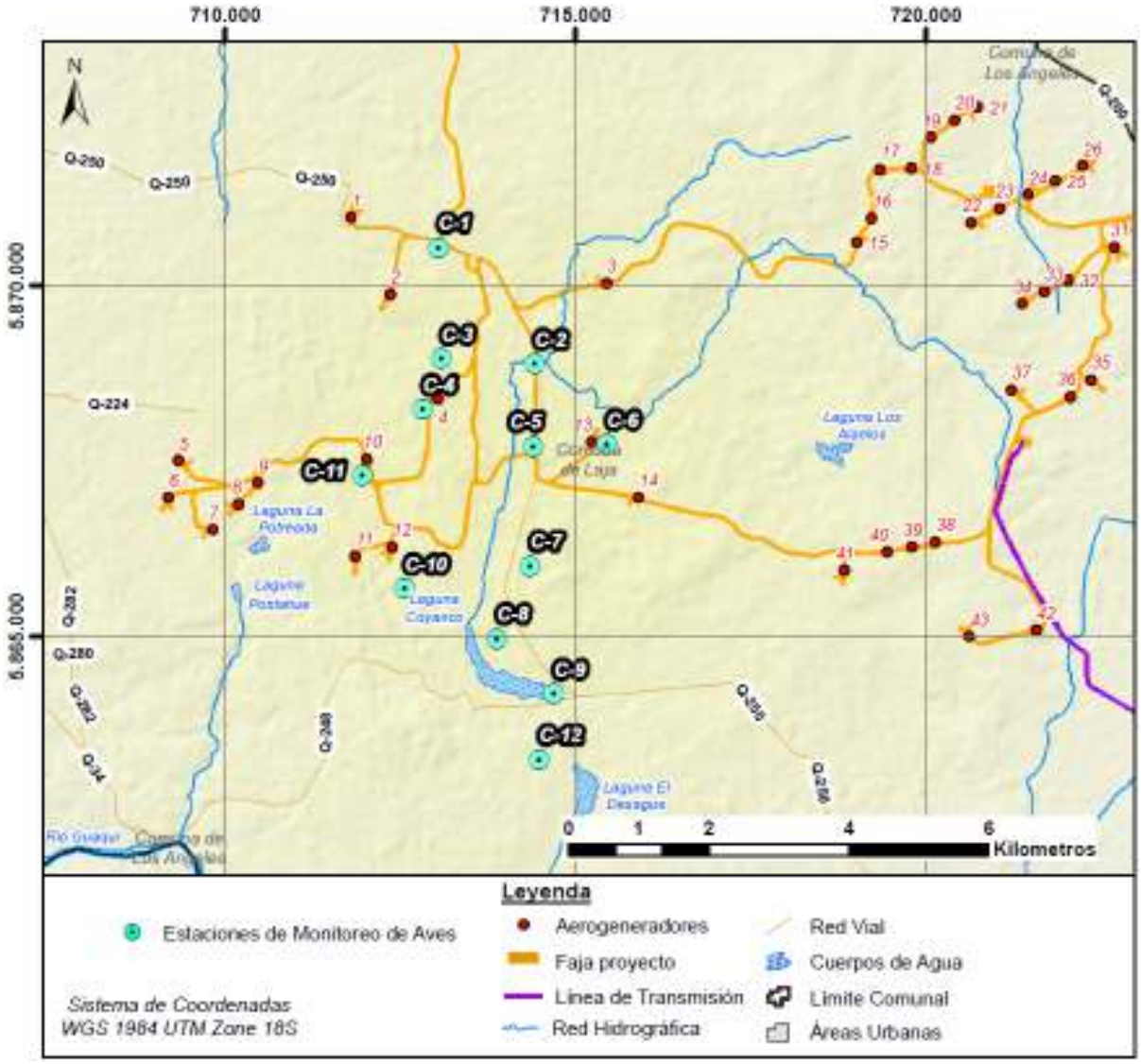
C.2.1. Periodo y estaciones de monitoreo

Tránsito aéreo de aves: La ubicación de las estaciones de monitoreo se determinó considerando la ubicación de los aerogeneradores y/o de los sitios relevantes objetivos de este estudio, la visibilidad dada por el relieve y la vegetación. De acuerdo con lo planteado por las recomendaciones del Scottish Natural Heritage (2005) y la Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA (SEA, 2015), las estaciones de monitoreo fueron situadas en zonas relativamente abiertas y planas, permitiendo cubrir visualmente la mayor cantidad de área posible. Se consideraron 12 estaciones de monitoreo denominadas como "C" del 1 al 12 (**Tabla 1, Figura 4**), las cuales fueron evaluadas entre los días 19 al 22 de noviembre de 2019.

Tabla 1. Coordenadas UTM (Sistema WGS, Huso 18S) de las estaciones de monitoreo de aves en el área de emplazamiento del PER.

Estación	Coordenadas	
	Norte	Este
C-1	5.870.543	713.036
C-2	5.868.887	714.412
C-3	5.868.953	713.079
C-4	5.868.234	712.821
C-5	5.867.713	714.388
C-6	5.867.735	715.441
C-7	5.866.002	714.353
C-8	5.864.963	713.874
C-9	5.864.167	714.692
C-10	5.865.676	712.553
C-11	5.867.298	711.957
C-12	5.863.243	714.475

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

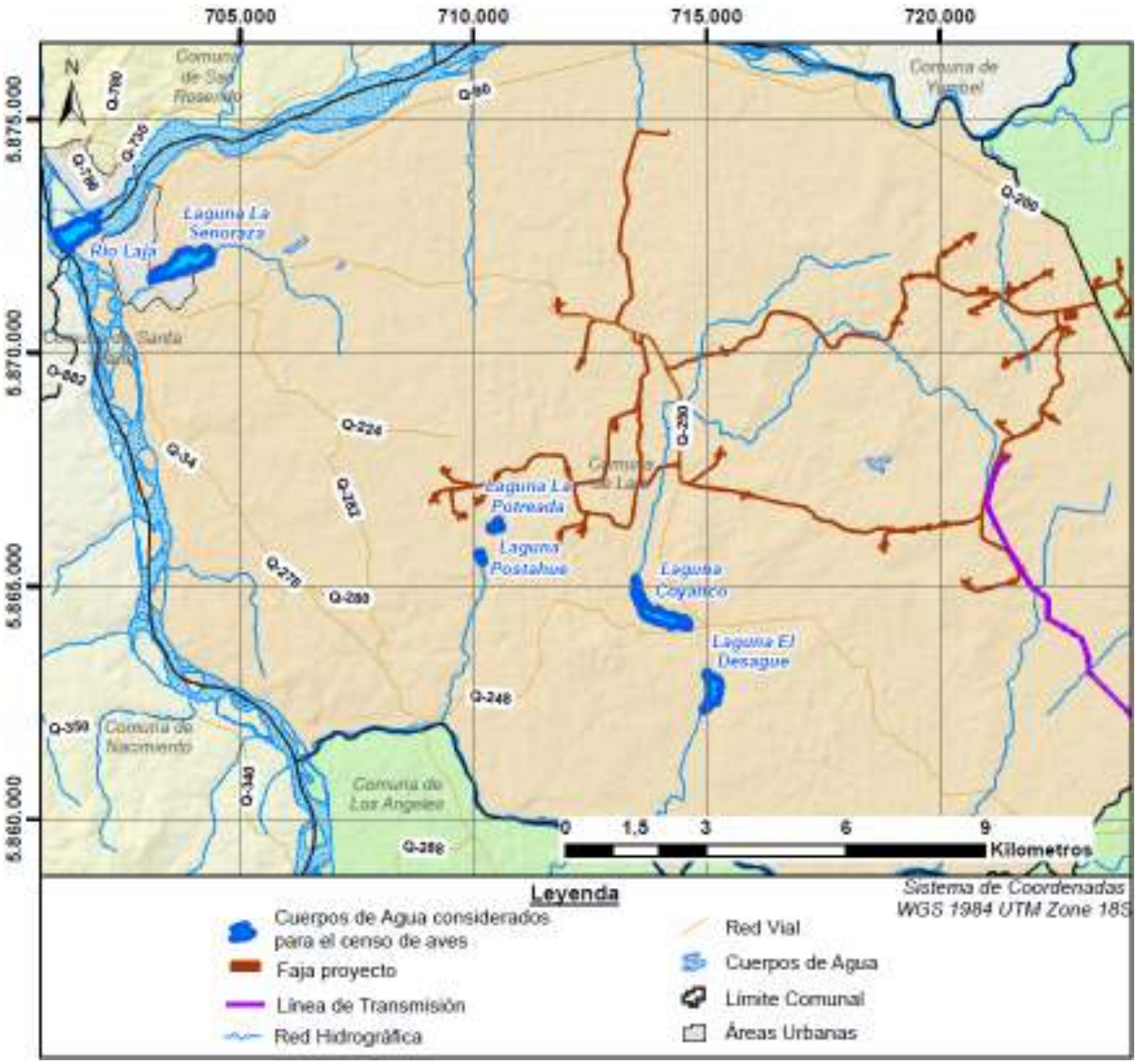
Figura 4. Estaciones de monitoreo para Tránsito aéreo.

Censo de Aves Acuáticas**:** La ubicación de los sitios de censo se emplaza en los cursos y cuerpos de aguas definidos como relevantes para el desenvolvimiento de especies de aves acuáticas. Los sitios censados corresponden a seis (6) sistemas acuáticos, donde uno es la desembocadura del Río Laja, y el resto corresponden a cinco (5) lagunas: La Señoraza, La Potreada, Postahue, Coyanco y El Desagüe. Los sitios censados fueron designados en función de su nombre (**Tabla 2, Figura 5**); el censo fue realizado entre los días 16 al 18 de noviembre de 2019.

Tabla 2. Coordenadas UTM (Sistema WGS, Huso 18S) de los sitios para censo de aves acuáticas para el área de emplazamiento del PER.

Sitios censados	Coordenadas	
	Norte	Este
Desembocadura Río Laja	5.872.617	701.547
Laguna la Señoraza	5.871.943	703.796
Laguna La Potreada	5.866.314	710.505
Laguna Postahue	5.865.662	710.164
Laguna Coyanco	5.864.403	713.932
Laguna El Desagüe	5.862.758	715.158

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Cuerpos de agua considerados para censo de aves.

C.2.2. Métodos de trabajo

Tránsito aéreo de aves: La propuesta de monitoreo considera la evaluación de cuatro (4) estaciones diariamente, donde cada estación fue evaluada por un profesional especializado en el grupo de aves, es decir, un total de 4 observadores por día.

Dado que la evaluación contempla un ciclo de actividad diario de las aves, el día fue dividido en tres periodos entre la salida y la puesta del sol, por lo tanto, para el periodo de primavera se establecieron los siguientes horarios: amanecer (6:00 a

10:00 hrs), mediodía (10:00 a 14:00 hrs) y atardecer (18:00 a 21:00 hrs). Este método considera las jornadas crepusculares, es decir, horas cercanas al amanecer y al atardecer, como sugiere la Guía del SEA (2015) en la ficha FA-16: Fauna-Aves; incluyendo además una tercera jornada de observación durante el mediodía, ya que, dada la experiencia de los observadores, en este periodo se observa una mayor presencia de aves rapaces. Dentro del rango de horario descrito, el monitoreo se realizó durante dos horas y 10 minutos en cada periodo del día, completando un total diario de 6,5 horas por observador.

Previo al inicio de la actividad de monitoreo de tránsito aéreo, se registró la riqueza y abundancia de la avifauna según el método de Bibby *et al.* (2000).

En relación con el trabajo en terreno, se efectuó el método propuesto por Jenkins *et al. (*2015), utilizando materiales como una silla de campo, binoculares Vortex modelo Crossfire HD 12x50, telescopio terrestre Vortex modelo Diamondback 20-60x60, y una cámara digital Canon modelo Eos Rebel Xti.

Censo de Aves Acuáticas: De los sectores considerados para realizar el censo de aves acuáticas se evaluaron dos (2) diariamente, donde cada sitio fue evaluado por dos profesionales especialistas en el grupo de aves. El censo se realizó en un momento del día que va desde 15 minutos antes del amanecer hasta un máximo de cuatro (4) horas posteriores a la salida del sol, de manera de ejecutarlo en las horas de mayor actividad de las aves, esto se traduce en un horario que fue desde las 06:30 hasta las 11:00 de la mañana.

El trabajo en terreno contempló la navegación en kayak de los cuerpos de agua, abarcando la mayor superficie posible (**Foto 1**). Durante la navegación se completó una planilla donde se registró la abundancia bruta de todas las aves de interés presentes, diferenciando los registros en función de su estado de desarrollo, es decir, distinguiendo entre adultos, juveniles y crías. Para la observación e identificación de las aves se consideró el uso de unos binoculares Vortex modelo Crossfire HD 12x50, y una cámara digital Canon modelo Eos Rebel Xti.



Fuente: Set Fotográfico del Autor.

Foto 1. Recorrido de las lagunas sobre kayak para el censo de las aves en el área de estudio.

C.3. Trabajo de gabinete

C.3.1 Caracterización del área de estudio

C.3.1.1. Descripción de las condiciones climáticas durante el muestreo

Durante la toma de datos para el tránsito aéreo de aves y el censo de aves acuáticas, se registraron las condiciones climáticas a través de observaciones *in situ* y del mástil meteorológico del proyecto PE Rinconada. Por otra parte, las condiciones de temperatura mínima y máxima de cada día se obtuvieron de la página del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) (www.agromet.inia.cl). Cabe notar que, para efectos del trabajo, se promediaron todas las mediciones.

C.3.1.2. Caracterización de los ambientes muestreados

Las estaciones de monitoreo del estudio de tránsito aéreo de aves, así como cada lugar del censo de aves acuáticas, se caracterizaron en función del o los ambientes que predominaban en el paisaje (**Capitulo 3.2.2 Línea Base de Flora y Vegetación; Carta 2. Carta de Ocupación de Tierras del presente EIA**), considerando el uso del suelo como condición basal del sector y los hábitats particulares en cada estación de monitoreo. Además, se mencionaron los cambios introducidos por variantes humanas o climáticas que se observaron en cada lugar evaluado.

C.3.2. Descripción de los parámetros comunitarios

Se describió para cada estación de monitoreo del estudio de tránsito aéreo de aves, los parámetros comunitarios básicos de riqueza (número de especies – "S") y abundancia (número de individuos- "N") de la avifauna del lugar.

En el estudio del censo de aves acuáticas, se determinó el número de individuos (N) presentes en cada sitio evaluado. Además, se realizó una descripción demográfica de los sitios censados, diferenciando los individuos adultos, juveniles y crías, con el fin de caracterizar la población de aves y su respectivo tamaño poblacional. Dicho tamaño poblacional se relaciona con la superficie de los sectores censados, obteniendo así una densidad poblacional.

C.3.3. Descripción taxonómica de las especies registradas

Se elaboró un listado de las especies registradas en las estaciones de monitoreo para la evaluación de tránsito aéreo de aves, utilizando la clasificación taxonómica de las especies según la Ley de Caza y su Reglamento (SAG, 2017) y según la South American Classification Committee of the American Ornithologists' Union o Comité de Clasificación Sudamericano de la Unión Americana de Ornitólogos (SACC) (Remsen *et al.* 2019). Esta última clasificación se utiliza preferentemente para el análisis de los grupos, ya que agrupa todas las especies a nivel continental y, principalmente porque está en permanente revisión y actualización de la taxonomía de dichas especies.

C.3.4. Estados de conservación de las especies

Los estados de conservación de las especies registradas se determinaron de acuerdo con las listas oficiales de especies con problemas de conservación para Chile: Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (RCE) del 1ª al 16avo proceso (RCE, 2020) según el Decreto N° 29 del 2011 de Ministerio del Medio Ambiente, Ley 19.473 de Caza y su Reglamento Artículo 3 y 4 (SAG, 2017) y las listas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2019) (**Tabla 3**). Para el caso del RCE y Ley de Caza, los estados de conservación, están definidos por regiones o zonas del país (en este caso la Zona Sur considera entre la VIII y X regiones). Por último, para las especies que no aparecen en las listas oficiales se usará la nomenclatura No Listada (NL), y cuando alguna especie este listada pero no se le asigne categoría alguna, se usará la nomenclatura No Clasificada (NC).

Tabla 3. Nomenclatura utilizada Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE, 2019), la Ley de Caza en sus Art. 3 y 4, SAG (2017) y las listas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2019).

LEY DE CAZA	RCE Y IUCN
B: Beneficioso para Actividad Silvoagropecuaria. **S**: Densidad Poblacional Reducida. **E:** Beneficiosa para la Mantención de Ecosistemas Naturales. **P**: especie catalogada como en Peligro de Extinción. **V**: especie catalogada en estado de conservación Vulnerable. **R:** especie catalogada como Rara. **I**: especie catalogada como Escasamente o Inadecuadamente Conocida. **F**: especie catalogada como Fuera de Peligro. **D**: Dañina	**CR**: En peligro crítico. **DD**: Datos insuficientes. **EN**: En Peligro de Extinción. **EW**: Extinta en estado silvestre. **EX**: Extinta. **LC**: Preocupación menor. **NT**: Casi amenazada. **VU**: Vulnerable. **IC**: Insuficiente o inadecuadamente conocida.
NC: No clasificada. **NL**: No Listada.	

Fuente: Elaboración propia.

C.3.5. Frecuencias de vuelo de las aves

A partir de los registros diarios en el periodo de trabajo de campo para el estudio de tránsito aéreo de aves, se obtuvo la frecuencia de vuelos o pasos de las aves para cada estación de monitoreo. Este dato es importante ya que es indicativo de como las aves utilizan el espacio aéreo del sector, ya que se registran todos los vuelos o pasos de las aves en cada estación de monitoreo en los tres periodos del día (mañana, mediodía y tarde).

C.3.6. Cartografías de los vuelos registrados

A partir de los registros diarios en el periodo de trabajo de campo para el estudio de tránsito aéreo de aves, se elaboró una cartografía que grafica todos los vuelos registrados en las estaciones de monitoreo para obtener un diagrama del movimiento de las especies por toda el área de estudio. Del total de vuelos diarios, se diferenciaron los vuelos en altura de riesgo, es decir entre los 40 y 200 metros y se consideraron todos los tipos de vuelos, es decir, vuelos de cruce o lineales, vuelos cícleos y vuelos estacionarios.

Posteriormente, y considerando la relevancia de la colonia de aves del sitio de nidificación, las especies emblemáticas del área de estudio, ya sea con estado de conservación y/o susceptibles según la guía del SAG (2015), se procedió a elaborar cartografías para siete (7) especies de aves, en donde se integró información como

la frecuencia de vuelos y la dirección predominante de los vuelos, de esta manera se representa gráficamente cuales son las zonas donde ocurren mayormente los deslazamientos de estas aves, pudiendo determinarse las rutas de vuelo más utilizadas.

D. RESULTADOS

D.1. Tránsito aéreo de aves

D.1.1. Caracterización del área de estudio

Según las condiciones meteorológicas y las características de cada estación de monitoreo se caracterizó el área de estudio.

D.1.1.1. Condiciones meteorológicas

Las temperaturas de los días de trabajo, dentro de los horarios de monitoreo, fluctuaron entre 9,3 y 29°C, la máxima se mantuvo constante sobre los 27°C, fluctuando en 2°C aproximadamente. En cuanto a las precipitaciones y nubosidad, no se registraron precipitaciones y la condición de nubosidad varío entre cubierto y despejado (**Tabla 4**).

Tabla 4. Condiciones meteorológicas predominante durante los días de monitoreo durante la campaña de primavera. MA=Mañana; MD=Mediodía; TA=Tarde.

Estaciones de Monitoreo	Fecha	Periodo de la jornada	Temperatura °C (min – máx.)	Condición meteorológica	Dirección predominante del viento	Velocidad del Viento (m/s)	Precipitaciones (mm³)
C-1, C-2, C-5, C-6	20/11/2019	MA (6:30-8:30)	10,2 - 28,5	Cubierto variando a disipado	Sur	6,00	0,0
		MD (10:00-12:00)		Disipado	Sureste	3,56	
		TA (18:40-20:40)		Disipado	Oeste	4,63	
C-7, C-8, C-9, C-12	21/11/2019	MA (6:30-8:30)	9,5 - 27,9	Despejado	Sur	10,08	0,0
		MD (10:00-12:00)		Despejado	Sur	7,85	
		TA (18:45-20:45)		Despejado	Sur	7,27	
C-3, C-4, C-10, C-11	22/11/2019	MA (6:30-8:30)	9,3 - 29	Despejado variando a nublado	Sur	4,33	0,0

Estaciones de Monitoreo	Fecha	Periodo de la jornada	Temperatura °C (min – máx.)	Condición meteorológica	Dirección predominante del viento	Velocidad del Viento (m/s)	Precipitaciones (mm^3)
		MD (10:00-12:00)		Despejado variando a nublado	Sur	4,01	
		TA (18:45-20:45)		Despejado variando a nublado	Noroeste	6,13	

Fuente: Elaboración propia con datos de mástiles de medición del sector y de la estación Human de Agromet.

D.1.1.2. Descripción de los sitios de monitoreo

En la **Tabla 5** se incluye una descripción de los sitios donde se realizó monitoreo de tránsito aéreo de las aves y se describen cada una en función de su(s) hábitat(s) particular(es). Se incluye en el **Apéndice 1,** el registro fotográfico de los lugares donde se ubicaron las estaciones de monitoreo.

Tabla 5. Descripción de las estaciones de monitoreo para el área del estudio del PER.

Estación	Descripción
C-1	La estación se ubica en una zona de pradera naturalizada dedicada al pastoreo de ganado bovino. Zona de amplia visibilidad que limita al norte con la ruta Q-250, hacia el este existe un sector forestado con eucaliptus y el resto de vegetación corresponde a vegetación nativa formando zonas de bosque nativo. En la zona sur existe una pradera con cultivo de especies forrajeras para el pastoreo del ganado, y hacia el oeste existe monocultivo forestal de eucaliptus.
C-2	La estación se localiza en un sector utilizado como potrero. En el límite norte de la estación está el estero y el puente El Chivato. Zona con una amplia visibilidad con vista hacia el suroeste. En el límite este se ubica una alameda a orilla de camino de la ruta Q-250, y al otro lado de la ruta un monocultivo de pino. Hacia el oeste fluye el Estero Chivato en sentido norte-sur, para después dar paso a un sector arbolado y de matorral asociado al mismo curso de agua. Hacia el sur se continúa en extensión el potrero.
C-3	La estación se ubica en un sector de pradera con pastizal, matorral y vegas entre dos sectores forestados, que conforman una especie de valle o llanura, con una amplia visibilidad. Hacia el noroeste existe bosque nativo con algunos ejemplares de vegetación exótica. Hacia el sureste predomina la vegetación de bosque nativo, con la presencia de vegetación exótica en menor cantidad. Hacia el Suroeste existe una plantación de eucaliptus y hacia el Noreste se presenta un sector de arboledas de álamos y eucaliptus, donde se ubica el camino de acceso. El sector de vega se encuentra sin agua, sin embargo, se observa la presencia de pajonales, totoras y juncos en las zonas más bajas, y la zona es utilizada para el pastoreo de ganado bovino.
C-4	Estación ubicada sobre terreno cosechado de monocultivo de pino, con una limitada visibilidad debido a lo alto del pasto y a la acumulación de restos forestales de las actividades de cosecha. El sector se encuentra rodeado de bosque nativo, a excepción de la zona Oeste, donde se aprecia un monocultivo de pino.

Estación	Descripción
C-5	Estación ubicada en el borde Este del Estero Chivato, compuesta de pastizal y matorral principalmente; el sector es utilizado además para el pastoreo de ganado bovino. En la zona cercana la ribera del estero, la vegetación es más densa, compuesta de matorral y juncales con árboles exóticos principalmente sauces.
C-6	Estación localizada en un sector de uso agrícola, con un cultivo de trigo, que se encuentra rodeada de monocultivo de pino y pequeños parches de bosque nativo. Es una gran planicie rodeada por un cerro de pequeño tamaño hacia el sur-oeste.
C-7	Estación ubicada en una ladera de cerro, con una amplia visión del sector abarcando todo el valle que recorre el estero El Chivato. Hacia el Este y el Sur se observan zonas con abundante vegetación nativa y en menor medida exótica, en tanto el resto del terreno está dominado por vegetación herbácea.
C-8	La estación se ubica en un predio colindante a la Laguna Coyanco, rodeado por bosque nativo, con mayor densidad hacia el sector Este. El resto del terreno está dominado por vegetación herbácea seca y algunos árboles y matorral aislado. Existe presencia de ganado bovino y se escuchan permanentes vocalizaciones de garzas en la laguna debido a la colonia de nidificación, el cual se alcanza a ver parcialmente desde la estación.
C-9	Estación ubicada en el sector este de la laguna Coyanco, la que se encuentra rodeada por vegetación nativa y exótica, existen sectores de pradera y matorral. Por la ribera norte existe una menor presencia antrópica, por ello la zona posee mayor vegetación de bosque nativo, a diferencia del lado Oeste y Sur, donde la vegetación nativa es escasa, existen especies exóticas y en general menos densa.
C-10	Estación ubicada en un sector de uso pecuario, principalmente para pastoreo de ganado bovino. Predomina un ambiente de pradera naturalizada, con dominancia de vegetación herbácea, y de manera aislada se presentan algunos matorrales y árboles. Hacia el Este existe un sector forestado donde predomina la vegetación nativa.
C-11	La estación se ubica en un sector abierto y de buena visibilidad, donde predomina un ambiente de pradera con pastizal, con presencia de bosque nativo hacia el oeste, hacia el este se aprecia una arboleda que sirve como límite con otro predio de pradera, hacia el Norte se observa una arboleda de álamos y sauces, y hacia el Sur existe otra arboleda de álamos.
C-12	Estación ubicada en un sector entre la Laguna Coyanco y la Laguna El Desagüe en la cima de una loma. El sector es de uso silvícola, donde existe un cultivo reciente de pino, situación que se extiende hacia el Sur. Hacia el Este se ubica la Laguna El Desagüe y un sector donde predomina la vegetación nativa mezclada con vegetación introducida. Hacia el Oeste existe un monocultivo de pino y hacia el Norte, separado por una planicie, se ubica la Laguna Coyanco.

Fuente: Elaboración propia.

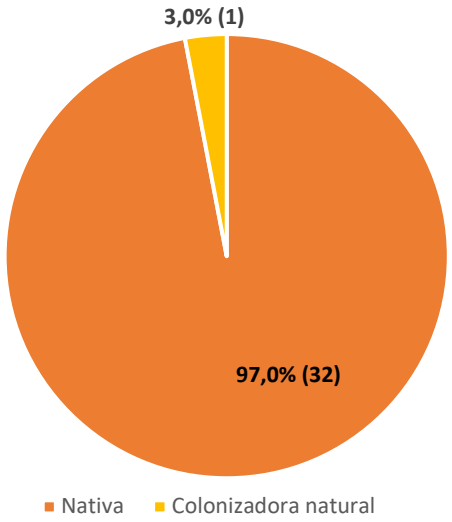
D.1.2. Caracterización de la avifauna en el área de monitoreo

D.1.2.1. Descripción taxonómica de las especies

En función de todas las especies de aves objetivo registradas durante la campaña de terreno, se elaboró un listado considerando la taxonomía de las especies, origen y estatus migratorio para el área de estudio (**Tabla 6**). Esta tabla contiene la clasificación taxonómica de las aves registradas en el monitoreo del tránsito aéreo de aves y de las aves observadas durante el censo de aves acuáticas.

La taxonomía de las especies se determinó en función de la clasificación que propone el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) en la Ley de Caza y su Reglamento (SAG, 2017) y el SACC (Remsen *et al.,* 2019). Este último se considera para la descripción de los datos, ya que, agrupa a todas las especies a nivel continental y, además, está en permanente revisión y actualización de la taxonomía y sistemática de dichas especies. En el **Apéndice 2** se presentan el registro fotográfico de algunas de las especies observadas en terreno.

Según la clasificación propuesta por el SACC, las 33 especies de aves registradas se agrupan en 10 órdenes, 14 familias y 28 géneros distintos. Según el origen de las especies se puede mencionar que el 97% (32 especies) corresponden a especies nativas, y un 3% (1 especie) es colonizadora natural (**Figura 6**). En cuanto al estatus migratorio, el 100% de las especies objetivo registradas son residentes.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Proporción de especies para el área de estudio según su origen.

Tabla 6. Taxonomía de las especies de aves registradas en el área de estudio.

Reg	TAXONOMÍA							Nombre Común	Origen	Estatus migratorio en la zona
	Orden		Familia		Nombre científico (género y especie)		Subespecie en			
	SACC	SAG	SACC	SAG	SACC	SAG	área de estudio			
1	Anseriformes		Anatidae		*Cygnus melancoryphus*	*Cygnus melanocorypha*	monotípica	Cisne de cuello negro	N	R
2					*Coscoroba coscoroba*		monotípica	Cisne coscoroba	N	R
3					*Mareca sibilatrix*	*Anas sibilatrix*	monotípica	Pato real	N	R
4					*Anas georgica*		*spinicauda*	Pato jergón grande	N	R
5					*Anas flavirostris*		*flavirostris*	Pato jergón chico	N	R
6	Podicipediformes		Podicipedidae		*Rollandia rolland*		*chilensis*	Pimpollo	N	R
7					*Podiceps major*		*major*	Huala	N	R
8					*Podilymbus podiceps*		*antarcticus*	Picurio	N	R
9	Columbiformes		Columbidae		*Patagioenas araucana*	*Columba araucana*	monotípica	Torcaza	N	R
10					*Zenaida auriculata*		*auriculata*	Tórtola	N	R
11	Gruiformes		Rallidae		*Porphyriops melanops*	*Gallinula melanops*	*crassirostris*	Tagüita	N	R
12					*Fulica armillata*		monotípica	Tagüa común	N	R
13					*Fulica leucoptera*		monotípica	Tagüa chica	N	R
14					*Fulica rufifrons*		monotípica	Tagüa de frente roja	N	R
15					*Pardirallus sanguinolentus*		*landbecki*	Pidén	N	R
16	Charadriiformes		Charadriidae		*Vanellus chilensis*		*chilensis*	Queltehue	N	R
17			Laridae		*Larus dominicanus*		*dominicanus*	Gaviota dominicana	N	R
18			Recurvirostridae		*Himantopus mexicanus*	*Himantopus melanurus*	*melanurus*	Perrito	N	R
19	Suliformes		Phalacrocoracidae		*Phalacrocorax brasilianus*		*brasilianus*	Yeco	N	R
20	Pelecaniformes	Ciconiiformes	Ardeidae		*Ardea alba*	*Casmerodius albus*	*egretta*	Garza grande	N	R
21					*Egretta thula*		*thula*	Garza chica	N	R
22					*Ardea cocoi*		monotípica	Garza cuca	N	R
23					*Bubulcus ibis*		*ibis*	Garza boyera	CN	R

Reg	TAXONOMÍA							Nombre Común	Origen	Estatus migratorio en la zona
	Orden		Familia		Nombre científico (género y especie)		Subespecie en			
	SACC	SAG	SACC	SAG	SACC	SAG	área de estudio			
24					*Nycticorax nycticorax*		*obscurus*	Huairavo	N	R
25			Threskiornithidae		*Theristicus melanopis*		*melanopis*	Bandurria	N	R
26	Cathartiformes	Falconiformes	Cathartidae		*Cathartes aura*		*jota*	Jote de cabeza colorada	N	R
27					*Coragyps atratus*		*foetens*	Jote de cabeza negra	N	R
28	Accipitriformes		Accipitridae		*Elanus leucurus*		*leucurus*	Bailarín	N	R
29					*Parabuteo unicinctus*		*unicinctus*	Peuco	N	R
30					*Geranoaetus polyosoma*	*Buteo polyosoma*	*polyosoma*	Aguilucho	N	R
31	Falconiformes		Falconidae		*Milvago chimango*		no determinada	Tiuque	N	R
32					*Caracara plancus*	*Polyborus plancus*	*plancus*	Traro	N	R
33					*Falco sparverius*		*cinnamominus*	Cernícalo	N	R

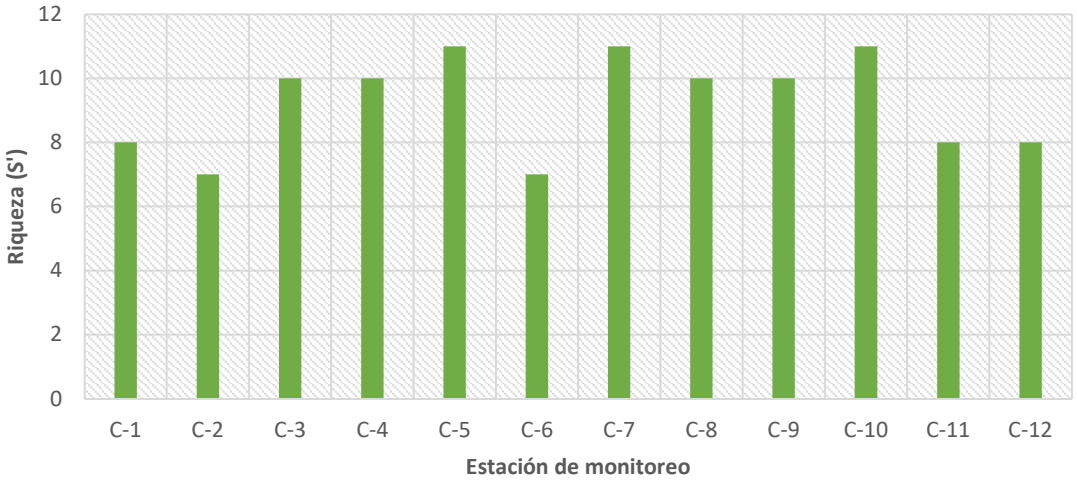
Fuente: Elaboración propia.

N: Nativa; **CN**: Colonizadora natural; **R**: Residente

D.1.2.2. Riqueza y abundancia de las especies

Se registró la riqueza para la zona específica de estudio, y con enfoque en la detección de las especies objetivo, obteniéndose un total de 33 especies considerando el registro de las aves detectadas en el tránsito aéreo y las especies obtenidas en el censo. Al respecto, con el método para tránsito aéreo se determinó una riqueza de 20 especies. En la **Figura 7** se grafica la riqueza de especies para cada estación de monitoreo. En la **Tabla 7** se detalla el registro de las especies para cada sitio monitoreado.

En general, las estaciones presentan una riqueza similar, con un mínimo de 7 y un máximo de 11 especies (**Figura 7**). La mayor riqueza (11 especies) se concentra en las estaciones C-5 (donde se ubica el estero el Chivato), C-7 (situada en la ladera oeste de cerro que mira el valle del estero el Chivato) y C-10 (situada en un área de pradera, y en cuyo borde oriente se ubica un área forestada donde predomina la vegetación nativa). Las estaciones con menor riqueza corresponden a las estaciones C-2 y C-6, ambas con 7 especies, ambas estaciones presentan uso silvoagropecuario (la primera ubicada en sector de pradera para uso de pastoreo y la segunda en un área de cultivo de trigo).



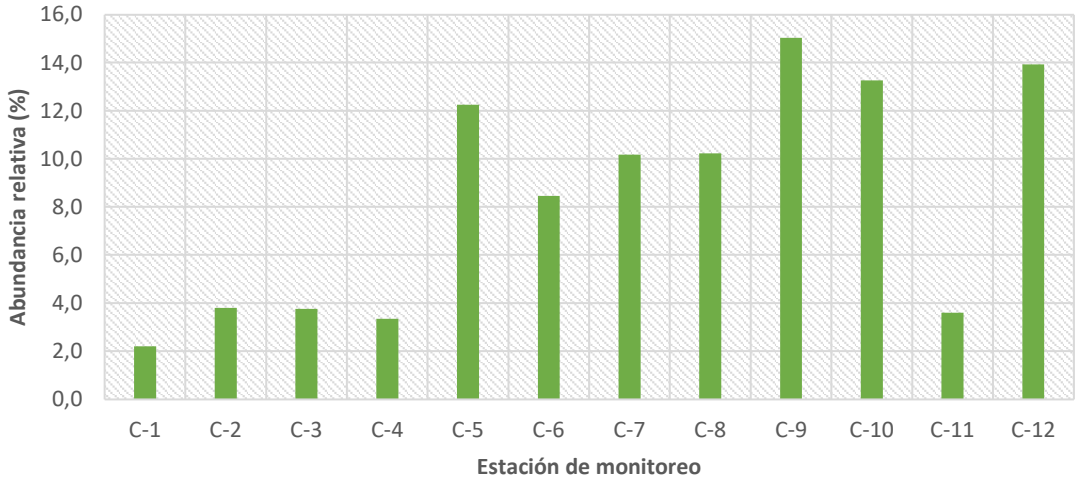
Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Riqueza de especies para las estaciones de monitoreo en el área de emplazamiento del PER.

Respecto a la abundancia bruta según el estudio de tránsito aéreo esta fue de 798 individuos. En la **Figura 8** se grafica la abundancia relativa (%) para cada estación de monitoreo.

En relación con la abundancia relativa de aves por estación de muestreo, aquellas que resultaron con los mayores valores fueron C-9 (15%) donde se ubica la Laguna Coyanco, la estación C-12 (13,9%) situada entre las lagunas Coyanco y el Desagüe, y la estación C-10 (13,3%) situada en una zona de pradera al oeste de la laguna Coyanco. Las estaciones con menor abundancia son C-1 (2,2%), C-4 (3,3%) y C-11 (3,6%), la primera se sitúa en un sector de uso silvoagropecuario, en una zona elevada con vista hacia el valle, C-4 corresponde a una zona de uso silvícola cosechado recientemente, mientras que C-11 corresponde a una zona de pradera y de bosque nativo, en cuyo margen sureste se orienta hacia el valle del estero Chivato.

Por último, en función de las especies de aves y, considerando todos los sitios monitoreados, se observó que las especies más abundantes son, garza boyera (*B. ibis*) (47,6%), le sigue la Gaviota dominicana (*L. dominicanus*) como la segunda especie más abundante (15 %) y en tercer lugar la Garza chica (*E. thula*) (7,1%) (**Tabla 7**).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Abundancia relativa (%) de especies para las estaciones de monitoreo.

Tabla 7. Riqueza (S´) y abundancia relativa (%) de las especies objetivo del estudio para las estaciones de monitoreo evaluadas. En color se destaca las especies con mayor abundancia relativa (%).

Nombre Científico	Nombre Común	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11	C-12	Total	%
Geranoaetus polyosoma	Aguilucho	1			2		6	5						14	1,7
Elanus leucurus	Bailarín					5		2			2			9	1,1
Theristicus melanopis	Bandurria	3		1							3	2		9	1,1
Falco sparverius	Cernícalo			2			1				1	1		5	0,6
Cygnus melancoryphus	Cisne de cuello de negro								2	5			4	11	1,4
Bubulcus ibis	Garza boyera	6	14	6	7	23		30	50	89	51	15	89	380	**47,6**
Egretta thula	Garza chica		1	3	3	13		16	11	3	5	1	2	57	**7,1**
Ardea cocoi	Garza cuca	2		1	1	4		3	3	5	5	1	6	30	3,8
Ardea alba	Garza grande		1	3	1	2		3	5	4	3		2	24	3,0
Larus dominicanus	Gaviota dominicana		8			28	47	14	2	4	17			120	**15,0**
Cathartes aura	Jote de cabeza colorada	1		3										4	0,5
Coragyps atratus	Jote de cabeza negra	1	3		2	10	2	3	4	5	5	6	3	43	5,4
Mareca sibilatrix	Pato real			1	8									9	1,1
Parabuteo unicinctus	Peuco							1						1	0,1
Vanellus chilensis	Queltehue	1		2	1	7	4	3		2	8	2	2	32	4,0
Milvago chimango	Tiuque	3	1	8	1	2	2	2	1	2		1		22	2,7

Nombre Científico	Nombre Común	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11	C-12	Total	%
Patagioenas araucana	Torcaza				2				2					4	0,5
Zenaida auriculata	Tórtola						6							6	0,8
Caracara plancus	Traro		2			3								5	0,6
Phalacrocorax brasilianus	Yeco					1			1	3	8		3	16	1,9
	Total	18	30	30	28	98	68	81	82	120	106	29	111	801	
	%	2,2	3,8	3,8	3,5	12,2	8,5	10,1	10,2	**15,0**	**13,2**	3,6	**13,9**	100	
	Riqueza	12	13	10	10	**9**	13	**9**	10	10	**9**	12	12		

Fuente: Elaboración propia.

D.1.2.3. Estados de conservación de las especies

Las especies identificadas se listaron junto a la categoría de conservación asignada tanto por la normativa nacional como internacional, destacándose aquellas que presentan algún estado de conservación por alguno de los listados nacionales (Reglamento de Clasificación de Especies - RCE y Ley de Caza y su Reglamento) o por la lista de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

Del total de especies registradas, tanto en el monitoreo de aves como en el censo de aves acuáticas, se identificaron cinco especies que presentan alguna clasificación con un estado de conservación relevante por al menos uno de los listados consultados (**Tabla 8**). La clasificación de dichas especies se detalla a continuación:

- *Cygnus melancoryphus* (Cisne de cuello negro): especie con una población aproximada en Chile de 20.000 individuos. Según el 16avo proceso de clasificación, se propone como Preocupación Menor, debido a que no hay evidencia de declinación poblacional.
- *Coscoroba coscoroba* (Cisne coscoroba): en el año 2011, en censo de invierno y primavera, realizado en 52 humedales en todo el país, se estimó una población total de 646 ejemplares, en los años 70' la población se registraba en 1000 individuos. Según el 16avo proceso de clasificación, se propone como Preocupación Menor, debido a que no hay evidencia de declinación poblacional.
- *Patagioenas araucana* (Torcaza): No hay estimaciones de tamaño poblacional de la especie, pero actualmente se considera como abundante y común en diversas partes de Chile, señalándose una tendencia a incrementar.
- La especie *Theristicus melanopis* (Bandurria): no existen antecedentes poblacionales para la especie.
- *Ardea cocoi* (Garza cuca): No se tiene información de los tamaños poblacionales para Chile, aunque algunos ejemplos documentan que los tamaños de sus colonias son pequeños, con números que bordean entre 21 a 35 parejas en colonias del Lago Santa Elena, Bulnes, y en el Santuario Carlos Anwandter (Valdivia).

Tabla 8. Estados de conservación de la avifauna presente en el área de estudio.

Reg	ESPECIE		ESTADO DE CONSERVACIÓN				
			SAG (Reglamento de la Ley de Caza)			RCE	UICN
	Nombre científico	Nombre común	Caza (regiones)	Criterio	Categoría (regiones)	Categoría (regiones)	Categoría
1	*Cygnus melancoryphus*	Cisne de cuello negro	No	E	P (VIII-X)	LC	LC
2	*Coscoroba coscoroba*	Cisne coscoroba	No	S	P (IV-XII)	LC	LC
3	*Mareca sibilatrix*	Pato real	Sí / T (IV-XII) No (resto del país, III)	SD	NL	NL	LC
4	*Anas flavirostris*	Pato jergón chico	Sí / T (XV-XII)	SD	NL	NL	LC
5	*Anas georgica*	Pato jergón grande	Sí / T (IV-XII) No (resto del país, XV-III)	SD	NL	NL	LC
6	*Rollandia rolland*	Pimpollo	No	E	NC	NL	LC
7	*Podiceps major*	Huala	No	E	NC	NL	LC
8	*Podilymbus podiceps*	Picurio	No	S,E	NC	NL	LC
9	*Patagioenas araucana*	Torcaza	No	S	P	LC	LC
10	*Zenaida auriculata*	Tórtola	Sí / T (XV-X)	SD	NL	NL	LC
11	*Porphyriops melanops*	Tagüita	No	S	NC	NL	LC
12	*Fulica armillata*	Tagüa común	Sí / T (IV-X) No (resto del país, XI-XII)	SD	NL	NL	LC
13	*Fulica leucoptera*	Tagüa chica	Sí/ T (IV-X)	SD	NL	NL	LC
14	*Fulica rufifrons*	Tagüa de frente roja	No	S	NC	NL	LC
15	*Pardirallus sanguinolentus*	Pidén	No	B	NC	NL	LC
16	*Vanellus chilensis*	Queltehue	No	B,E	NC	NL	LC
17	*Larus dominicanus*	Gaviota dominicana	No	E	NC	NL	LC
18	*Himantopus mexicanus*	Perrito	No	B	NC	NL	LC
19	*Phalacrocorax brasilianus*	Yeco	Sí / T (XV-XII) Sí / A (ciudades XV-IV)	SD	NL	NL	LC
20	*Bubulcus ibis*	Garza boyera	No	B	NC	NL	LC
21	*Ardea alba*	Garza grande	No	B	NC	NL	LC
22	*Egretta thula*	Garza chica	No	B	NC	NL	LC
23	*Ardea cocoi*	Garza cuca	No	B,S	R (XV-XII)	LC	LC
24	*Nycticorax nycticorax*	Huairavo	No	E	NC	NL	LC
25	*Theristicus melanopis*	Bandurria	No	B	V	LC	LC
26	*Cathartes aura*	Jote de cabeza colorada	Sí / A (ciudades XV-II)	D	NC	NL	LC

Reg	ESPECIE		ESTADO DE CONSERVACIÓN				
			SAG (Reglamento de la Ley de Caza)			RCE	UICN
	Nombre científico	Nombre común	Caza (regiones)	Criterio	Categoría (regiones)	Categoría (regiones)	Categoría
			No (resto del país)	B			
27	*Coragyps atratus*	Jote de cabeza negra	No	B	NC	NL	LC
28	*Elanus leucurus*	Bailarín	No	B,E	NC	NL	LC
29	*Parabuteo unicinctus*	Peuco	No	B,E	NC	NL	LC
30	*Geranoaetus polyosoma*	Aguilucho	No	B,E	NC	NL	LC
31	*Caracara plancus*	Traro	Sí / T (XI-XII) No (resto del país, XV-X)	SD	NL	NL	LC
32	*Milvago chimango*	Tiuque	No	B,E	NC	NL	LC
33	*Falco sparverius*	Cernícalo	No	B,E	NC	NL	LC

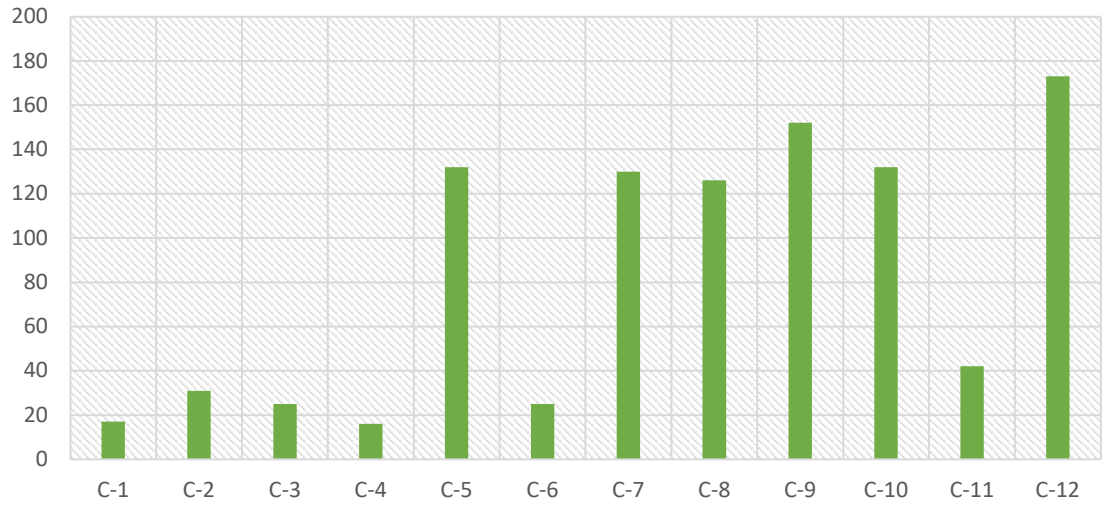
Fuente: Elaboración propia.

SAG: Servicio Agrícola y Ganadero; **RCE**: Reglamento de Clasificación de Especies; **UICN**: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. SÍ**/T**: Caza permitida en cierta temporada; **Sí/A**: Caza permitida todo el año; **No**: Caza prohibida. Criterio de protección: **SD**: Sin dato; **B**: Especie beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria; **S**: Especie con densidad poblacional reducida; **E**: Especie benéfica para el equilibrio de los ecosistemas; **D**: Dañina o perjudicial; **NC:** No clasificada; **NL**: No listada; **P/EN**: Especie en peligro de extinción; **V/VU**: Especie vulnerable, **F/FP**: Fuera de peligro; **I/IC**: Inadecuada o insuficientemente conocida; **LC**: Preocupación menor; **NT**: Casi amenazada.

D.1.2.4. Frecuencia de vuelos

La frecuencia de vuelos se enfoca como el número de pasos o tránsitos que realiza una especie por un área determinada, que puede involucrar una zona donde se proyecta el emplazamiento de alguna estructura como un aerogenerador. En base a las especies observadas en cada estación de monitoreo, se reflejan las frecuencias de vuelos totales, es decir, todos los vuelos registrados en las estaciones monitoreadas del proyecto, está frecuencia total fue de 1.001 vuelos o tránsitos aéreos durante la campaña realizada en primavera.

Frecuencias de vuelos por estaciones de monitoreo: En la **Figura 9** se muestra el número total de frecuencias de vuelos para cada estación de monitoreo. Se destaca la estación de monitoreo con mayor frecuencia de vuelos totales durante el periodo de primavera, la cual corresponde a C-12 con 173 vuelos registrados, seguida por C-9 con 152 vuelos registrados (**Figura 9** y C-5 y C-10, ambas con 132 vuelos. La estación con menos aves registradas en tránsito fue C-4 con 16 vuelos, seguida por C-1 con 17 vuelos y las estaciones C-3 y C-6, ambas con 25 vuelos observados en el área.



Fuente: Elaboración propia.

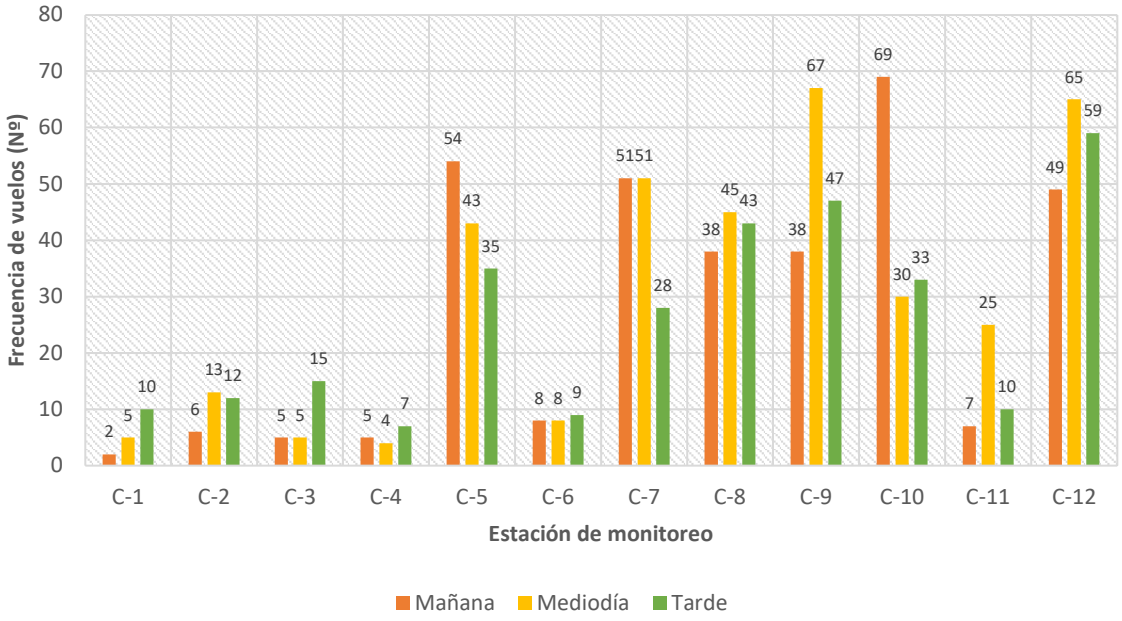
Figura 9. Frecuencia de vuelos para las estaciones de monitoreo del PER.

Frecuencias de vuelos por rango horario para cada estación de monitoreo**:** Los vuelos totales se desglosan en el tránsito o vuelos de aves observados en cada periodo del día monitoreado, es decir, durante la mañana, mediodía y tarde. Al evaluar los vuelos por rango horario (**Figura 10**), en la mayoría de las estaciones de monitoreo las mayores frecuencias se registraron durante el periodo del mediodía y la tarde.

Considerando todos los vuelos, se observan dos grupos de estaciones, el primero con una baja frecuencia de vuelos, y el segundo con una alta frecuencia de vuelos durante los tres periodos del día (**Figura 10**). Las estaciones C-1, C-2, C-3, C-4, C-6 y C-11 son las que presentaron la menor frecuencia de vuelos, de ellas C-2 y C-11 presentan el mayor número de vuelos al medio día con 13 y 25 vuelos respectivamente, el resto de las estaciones presentó la mayor frecuencia de vuelos en el periodo del atardecer, el menor número de vuelos en este horario fue 7, registrados en la estación C-4; y el máximo de vuelos al medio día se registró en la estación C-3 con 15 vuelos.

El grupo de las estaciones con la mayor cantidad de vuelos en el área fueron, C-5, C-7, C-8, C-9, C-10 y C-12. La mayor frecuencia de vuelos durante la mañana se registró en la estación C-10, con 69 vuelos, y la estación C-5 con 54 vuelos. Las estaciones que presentaron mayor frecuencia vuelos durante el periodo del medio día son la estación C-9 con 67 vuelos y C-12 con 65 vuelos. En la estación C-7, se

registró dos máximos durante el día, uno en la mañana y el otro al medio día, ambos periodos registraron 51 vuelos.



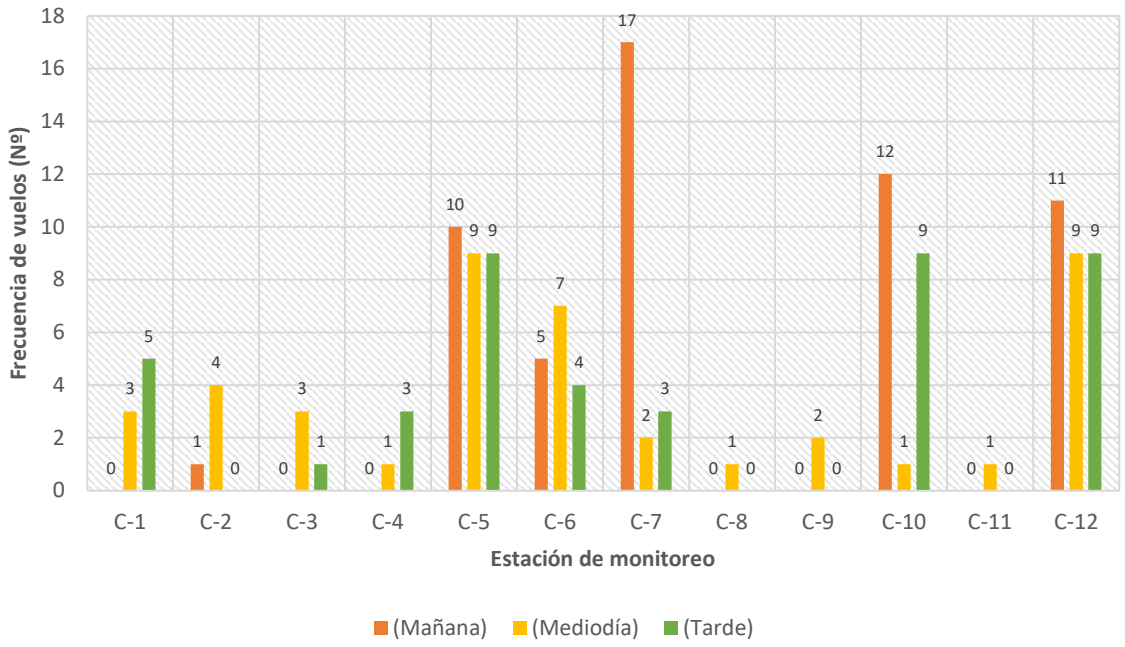
Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Frecuencia de vuelos totales por rango horario (periodos: mañana, mediodía, tarde) para las estaciones de monitoreo del PER.

Al observar las frecuencias de vuelos por rango horario solo para aquellas especies de aves que transitan a la altura de riesgo (**Figura 11**), es decir, a la altura del barrido de las aspas, la mayor cantidad de vuelos se registró en el periodo de la mañana con 56 vuelos.

Al realizar la evaluación por estación de monitoreo, se pudo determinar que en la mayoría de las estaciones los vuelos a la altura de riesgo tienen una baja frecuencia; con un mínimo de 1 vuelo a un máximo de 17 vuelos (**Figura 11**). Por otra parte, si bien, considerando la sumatoria de toda el área, es el periodo de la mañana donde se registra la mayor cantidad de vuelos, estos se concentran solo en algunas estaciones, C-5, C-7, C-10 y C-12, mientras que en el resto de las estaciones el periodo de medio día es donde se registra una mayor frecuencia de aves transitando a la altura de riesgo, es importante además agregar, que en este periodo además en algunas estaciones (C-8, C-9, C-11), es el único donde se observan vuelos a la altura de riesgo.

Las estaciones C-1, C-2, C-3, C-4,0 C-8, C-9 y C-11 son las que registraron menor frecuencia de vuelos (1 a 5 vuelos), concentrándose éstos en los periodos del medio día y el atardecer. Las estaciones C-5, C-7, C-10 y C-12, son las que concentran la mayor frecuencia de vuelos (2 a 17 vuelos), los máximos se evidenciaron durante la mañana. Las estaciones C-5 y C-12 presentan una cantidad de vuelos muy similar en los tres periodos del día (entre 9 y 11 vuelos), y además un número de vuelos totales similar entre ellas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Frecuencia de vuelos por rango horario (periodos: mañana, mediodía, tarde) de las aves que vuelan en altura de riesgo de colisión con las aspas, en las estaciones de monitoreo del PER.

Por último, entre las especies que tienen una mayor frecuencia de vuelos (**Tabla 9**) destaca en primer lugar la especie *Bubulcus ibis* (Garza boyera) con 553 vuelos, equivalentes al 55,2% de la frecuencia total de vuelos, seguido por la especie *Egretta thula* (Garza chica) con 105 vuelos, equivalente al 10,5% de los vuelos totales y en tercer lugar está la especie *Ardea cocoi* (Garza cuca) con 69 vuelos, equivalente al 6,9% del total de vuelos, el 24,7% restante son vuelos realizados por otras especies, tales como Garza grande, Gaviota dominicana, Queltehues, Jote cabeza negra, Tiuque, Yecos, entre otras.

Tabla 9. Frecuencia de vuelos de las aves registradas en cada estación de monitoreo. En color se destacan las especies con mayor frecuencia de vuelos en el área estudiada.

Nombre Científico	Nombre Común	Estaciones de monitoreo												Total	Total %
		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11	C-12		
Geranoaetus polyosoma	Aguilucho	1			2		11	3						17	1,7
Elanus leucurus	Bailarín					10		3			4			17	1,7
Theristicus melanopis	Bandurria	1		1							5	1		8	0,8
Falco sparverius	Cernícalo			1			1				1	1		4	0,4
Cygnus melancoryphus	Cisne de cuello negro								2	3			2	7	0,7
Bubulcus ibis	Garza boyera	6	19	6	2	42		57	82	101	76	29	133	553	**55,2**
Egretta thula	Garza chica		1	6	2	28		38	9	8	9	1	3	105	**10,5**
Ardea cocoi	Garza cuca	2		1	1	10		4	10	14	9	1	17	69	**6,9**
Ardea alba	Garza grande		1	3	1	7		9	12	6	3		6	48	4,8
Larus dominicanus	Gaviota dominicana		2			8	6	2	1	3	7			29	2,9
Cathartes aura	Jote de cabeza colorada	1		3										4	0,4
Coragyps atratus	Jote de cabeza negra	1	5		4	9	3	9	6	2	3	4	2	48	4,8
Mareca sibilatrix	Pato real			1	1									2	0,2
Parabuteo unicinctus	Peuco							1						1	0,1
Vanellus chilensis	Queltehue	1		2	1	9	2	1		2	9	5	1	33	3,3
Milvago chimango	Tiuque	4	3	1	1	5	1	3	1	5				24	2,4
Patagioenas araucana	Torcaza				1				1					2	0,2
Zenaida auriculata	Tórtola						1							1	0,1
Caracara plancus	Traro					3								3	0,3
Phalacrocorax brasilianus	Yeco					1			2	8	6		9	26	2,6
	Total	17	31	25	16	132	25	130	126	152	132	42	173	1.001	
	%	1,6	3,1	2,5	1,6	13,2	2,5	13	12,6	15,2	13,2	4,2	**17,3**	100	

Fuente: Elaboración propia.

D.1.2.5. Cartografías de tránsito aéreo

Se describe la dinámica del movimiento de todas las aves objetivos observadas en el área, graficándose todos los vuelos a distintas alturas (**Figura 12**) diferenciándose los vuelos en altura de riesgo (líneas rojas), los cuales son aquellos vuelos que tienen una altura entre 70 y 250 m, realizándose a la misma altura del barrido de las aspas del aerogenerador.

En general las aves observadas realizaron tres tipos de vuelo: estacionario, cícleo y lineal o de cruce, con predominancia de estos últimos dos. Los vuelos cícleos se ejecutan a distintas alturas, dominando en el periodo de estudio, los vuelos cícleos a altura de riesgo. En general estos vuelos son efectuados por aves rapaces, como el Aguilucho (*G. polyosoma*) y el Jote de cabeza negra (*C. atratus*); en su mayoría estos vuelos se desarrollan en los bordes arboleados, es decir, en el límite transicional de una plantación forestal, por ejemplo, y una pradera; como también en los bordes de las laderas de los cerros. Otras aves que realizan este tipo de vuelos, son las garzas y patos, principalmente se les observo realizando movimientos cícleos, al momento de aterrizar o despegar, lo que explica la observación de estos vuelos sobre la laguna Coyanco. Los vuelos estacionarios, menos frecuentes en el área, son realizados principalmente por un ave rapaz (Bailarín – *E. leucurus*).

Los vuelos lineales (o de cruce) son los vuelos que más utilizan las aves, predominan los vuelos a baja altura, siendo menos frecuente los vuelos a la altura riesgosa, considerada por el área de barrido de las aspas. Es posible observar que los vuelos en altura de riesgo se ejecutan con mayor frecuencia entre las lagunas Coyanco y El Desagüe, el valle que recorre el Estero El Chivato, desde la cabecera de la Laguna Coyanco hacia las praderas del sur de los aerogeneradores 11 y12; y las praderas del norte que se ubican entre los aerogeneradores 2 y 4.

Las áreas donde se proyectan los aerogeneradores 11 y 12 y la pradera entre los aerogeneradores 2 y 4, presentan una baja frecuencia de vuelos en altura de riesgo, sin embargo, son zonas con alta frecuencia de vuelos a baja altura.

En cuanto a la dirección predominante de los vuelos, al considerar la totalidad de los desplazamientos predominan los vuelos hacia el sur, en cambio considerando sólo los vuelos en altura de riesgo, predominan los desplazamientos hacia el noroeste, el norte y el sur (**Figura 12**).

Por otra parte, se presentas los vuelos de siete especies de aves (**Tabla 10**), las especies seleccionadas cumplen con algunos de los siguientes criterios, especies las mayores frecuencias de vuelos, especies presentes en el sitio de nidificación, especie emblemática y con estado de conservación, y por último especie considerada susceptible por la guía del SAG (2015). Todas las especies mencionadas, además fueron observadas en el área de estudio.

Tabla 10. Especies consideradas para la representación cartográfica de sus desplazamientos en el área de estudio.

Especie	Criterio de Selección			
	>Frecuencia de vuelos	Sitio de Nidificación	Estado de conservación	Susceptible de colisión
Garza boyera (*B. ibis*)	✓	✓		✓
Garza chica (*E. thula*)	✓	✓		✓
Garza cuca (*A. cocoi*)	✓	✓	✓	✓
Garza grande (*A. alba*)		✓		✓
Cisne de cuello negro (*C. melancoryphus*)			✓	✓
Pato real (*A. sibilatrix*)				✓
Yeco (*P. brasilianus*)		✓		✓

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se describen los desplazamientos para las especies seleccionadas:

Garza Boyera (*Bubulcus ibis*)

Para esta especie se observó la mayor frecuencia de vuelos (553 vuelos) (**Figura 13**), donde sólo un par fueron de tipo cícleo, realizados a una baja altura, es decir, fuera del rango de la altura de riesgo. La mayoría de los vuelos fueron del tipo lineal, de los cuales se detectaron 25 de estos desplazamientos en altura de riesgo. Gran parte de estos vuelos ocurren entre dicha laguna y la Laguna el Desagüe, la que se ubica a 1,6 km hacia el sureste de la laguna Coyanco. Por otra parte, se observó que la gran mayoría de los vuelos, independiente de su altura, se dirigían a la laguna El Desagüe, sitios que probablemente pueden ocupar como un lugar de descanso para continuar los desplazamientos hacia el este y/o el sur.

Otro sector donde se observó una alta frecuencia de vuelos fue al noroeste de la laguna Coyanco, al sur del aerogenerador 13, situación que se replica en el aerogenerador 10. En el sector norte de la laguna también se observó una alta frecuencia de vuelos, utilizando el valle que se forma por el paso del Estero El

Chivato, el que fluye de norte a sur desembocando en la Laguna Coyanco. En este sector también se registraron vuelos en altura de riesgo.

Por último, otro sector por donde se observaron vuelos para esta especie, pero en menor frecuencia que los anteriores fue entre los aerogeneradores 2 y 4 y hacia el noreste del aerogenerador 2. En este sector se registraron vuelos en altura de riesgo, pero con menor frecuencia.

Cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*)

Esta especie fue observada en el área de estudio con una baja frecuencia de vuelos, 7 vuelos en total (**Figura 14**). Todos los vuelos se concentraron en el sector de la Laguna Coyanco, la Laguna El Desagüe y el Estero El Chivato, y de estos, sólo dos (2) desplazamientos fueron realzados en altura de riesgo. El área ocupada por esta especie da cuenta del uso de la línea geográfica demarcada por el estero El Chivato, donde se registraron vuelos desde el norte hacia la laguna Coyanco, y vuelos desde la laguna Coyanco hacía la laguna El Desagüe.

Garza cuca (*Ardea cocoi*)

Para esta especie se observó una frecuencia de 69 vuelos, de los cuales 19 fueron en altura de riesgo. Se observó un patrón de uso del espacio aéreo similar al usado por la garza boyera, es decir utilizando el área de la Laguna El Desagüe, Laguna Coyanco, Estero el Chivato y parte del área al sur donde se proyecta la ubicación del aerogenerador 11, en el aerogenerador 10, en la pradera hacia el norte del aerogenerador 2. La mayor intensidad de uso del espacio aéreo por parte de esta especie ocurrió entre ambas lagunas mencionadas y en el Estero El Chivato, sin embargo, los vuelos en altura de riesgo no se limitan sólo a estas áreas. Esta especie fue la que se observó con los desplazamientos a mayor altura en comparación con el resto de las aves (**Figura 15**).

Garza chica (*Egretta thula*)

Para esta especie se observó una alta frecuencia de vuelos (105 vuelos), de los cuales sólo siete (7) fueron en altura de riesgo. Estos vuelos en altura de riesgo se concentraron en la zona del valle del Estero El Chivato. Al igual que con las otras especies de garzas mencionadas, los desplazamientos se registraron en el sector entre las Laguna El Desagüe, Laguna Coyanco, Estero el Chivato, al sur del aerogenerador 11 y la zona donde se proyecta el emplazamiento del aerogenerador 10, además en la pradera entre los aerogeneradores 2 y 4. La

mayor intensidad del uso del espacio aéreo fue en el área del Estero El Chivato (**Figura 16**).

Garza grande (*Ardea alba*)

Para esta especie se observó una frecuencia de 48 vuelos, de los cuales siete (7) fueron en altura de riesgo. Estos vuelos en altura de riesgo se concentraron en la zona del valle del Estero El chivato, y al igual que con las otras especies de garzas mencionadas, los desplazamientos se registraron entre la Laguna El Desagüe, Laguna Coyanco, Estero El Chivato, y en la zona sur de dónde se proyecta el emplazamiento del aerogenerador 11, además de la pradera ubicada entre aerogeneradores 2 y 4. La mayor intensidad del uso del espacio aéreo fue en el área del Estero El Chivato y la Laguna Coyanco (**Figura 17**).

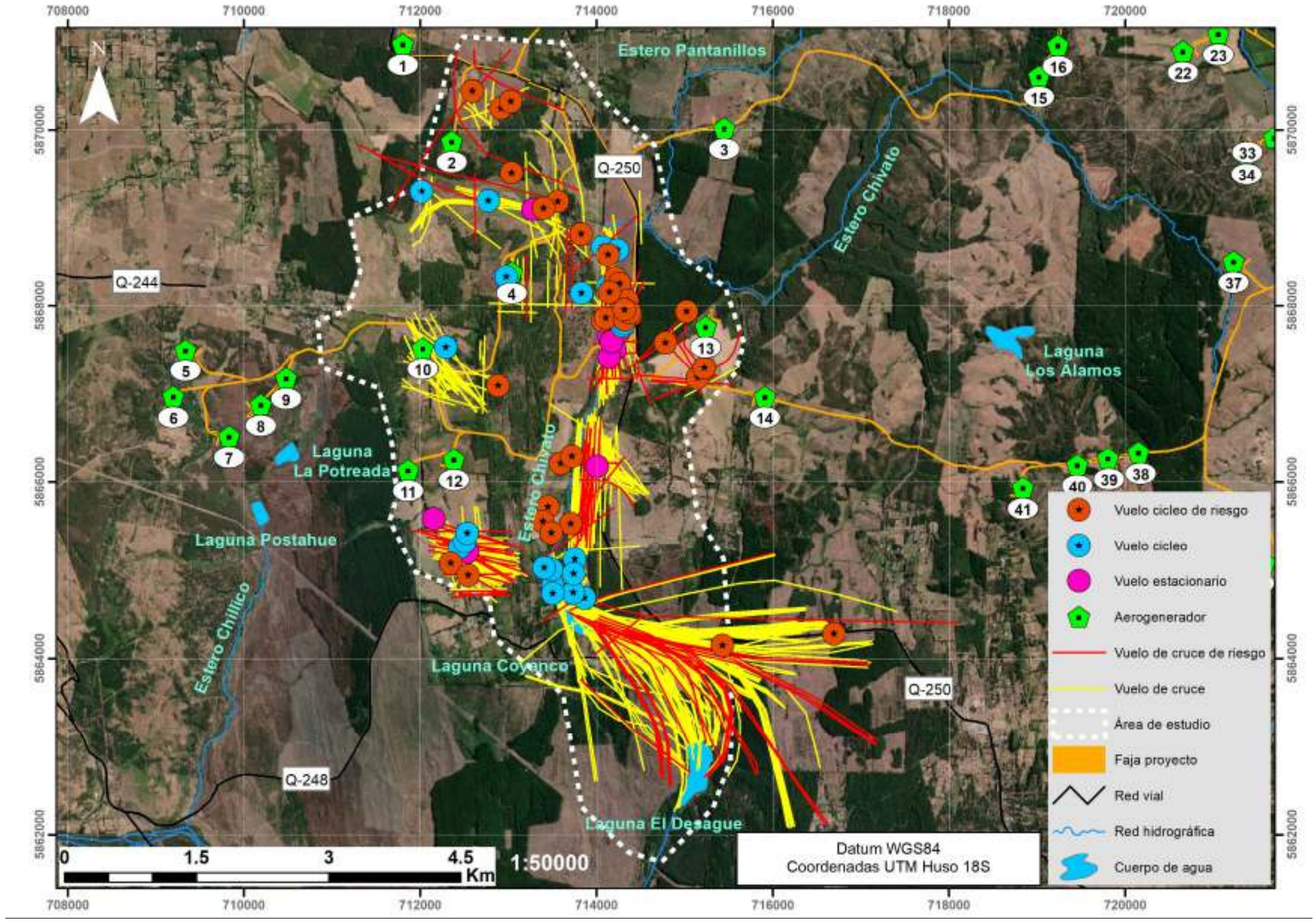
Pato real (*Mareca sibilatrix*)

Para esta especie se observó una baja frecuencia de vuelos con sólo dos (2) desplazamientos, de los cuales ninguno fue en altura de riesgo. Los vuelos fueron observados en la pradera ubicada entre los aerogeneradores 2 y 4, área donde se forma una laguna temporal durante los periodos estacionales de lluvia, extendiéndose la permanencia de la laguna hasta mediados de primavera.

Por otra parte, esta especie ha sido registrada en la Laguna Coyanco, por lo que, se estima que estas aves transitan entre sectores de vegas, humedales y dicha laguna, usando el corredor formado por el Estero El Chivato (**Figura 18**).

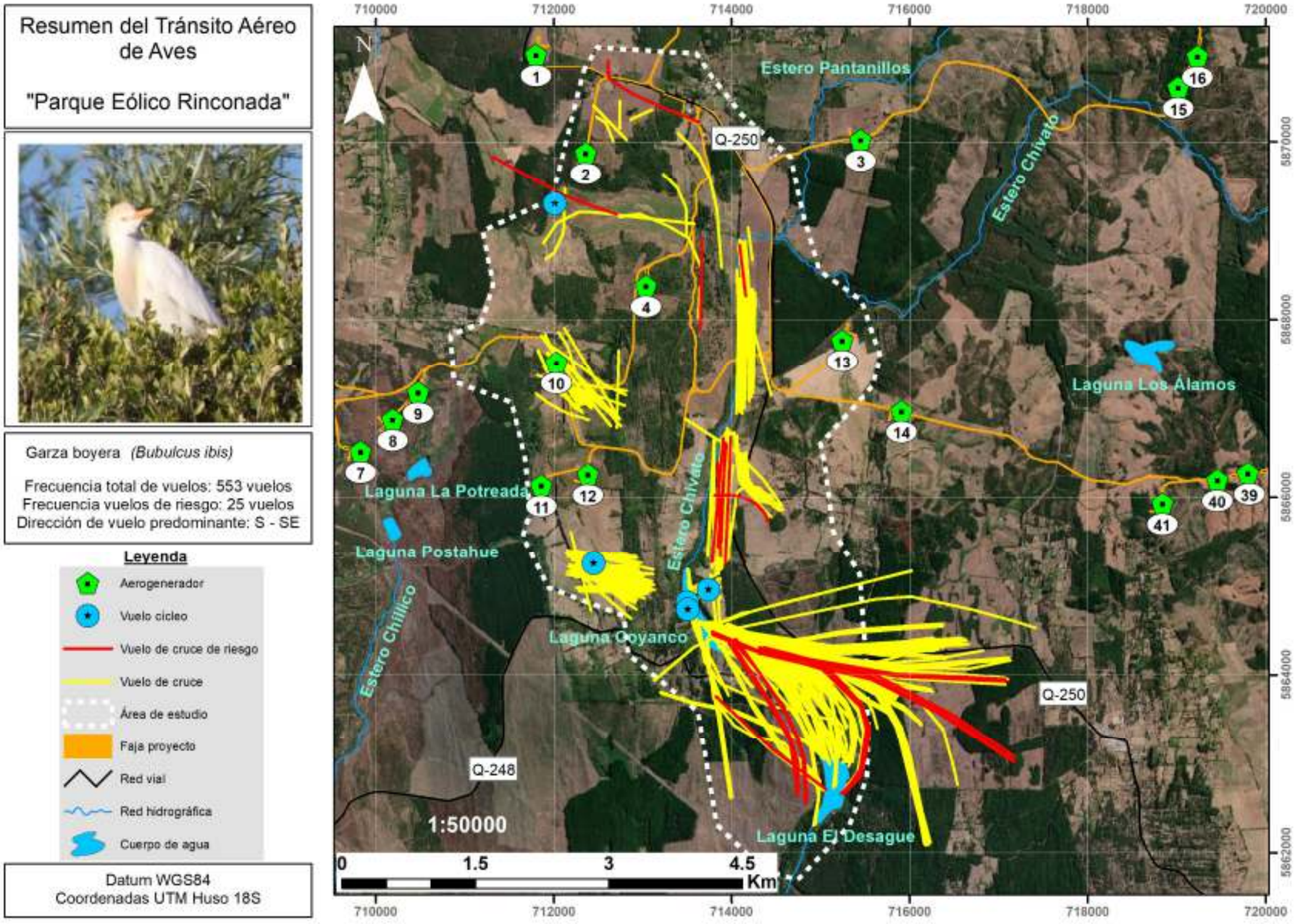
Yeco (*Phalacrocorax brasilianus*)

Para esta especie se observó una frecuencia media de vuelos (26 vuelos), de los cuales seis (6) fueron en altura de riesgo. Los vuelos en altura de riesgo se concentraron en el límite sur del área de estudio, especialmente al sur del aerogenerador 11. También se observaron desplazamientos de esta especie entre las lagunas Coyanco y El Desagüe, sin embargo, en esta zona los vuelos riesgosos son menos frecuentes. El estero el Chivato no es utilizado aparentemente por esta especie, registrándose un vuelo haciendo uso del corredor del Estero El Chivato (**Figura 19**).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Mapeo del total de desplazamientos registrados en el área de estudio. Se detallan los diferentes tipos de vuelo, destacando aquellos en altura de riesgo. Se presentan además las direcciones de vuelo predominantes.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Mapeo de vuelos para Garza boyera (*B. ibis*). Se detalla frecuencia de vuelos y dirección predominante de vuelos.

Resumen del Tránsito Aéreo de Aves

"Parque Eólico Rinconada"



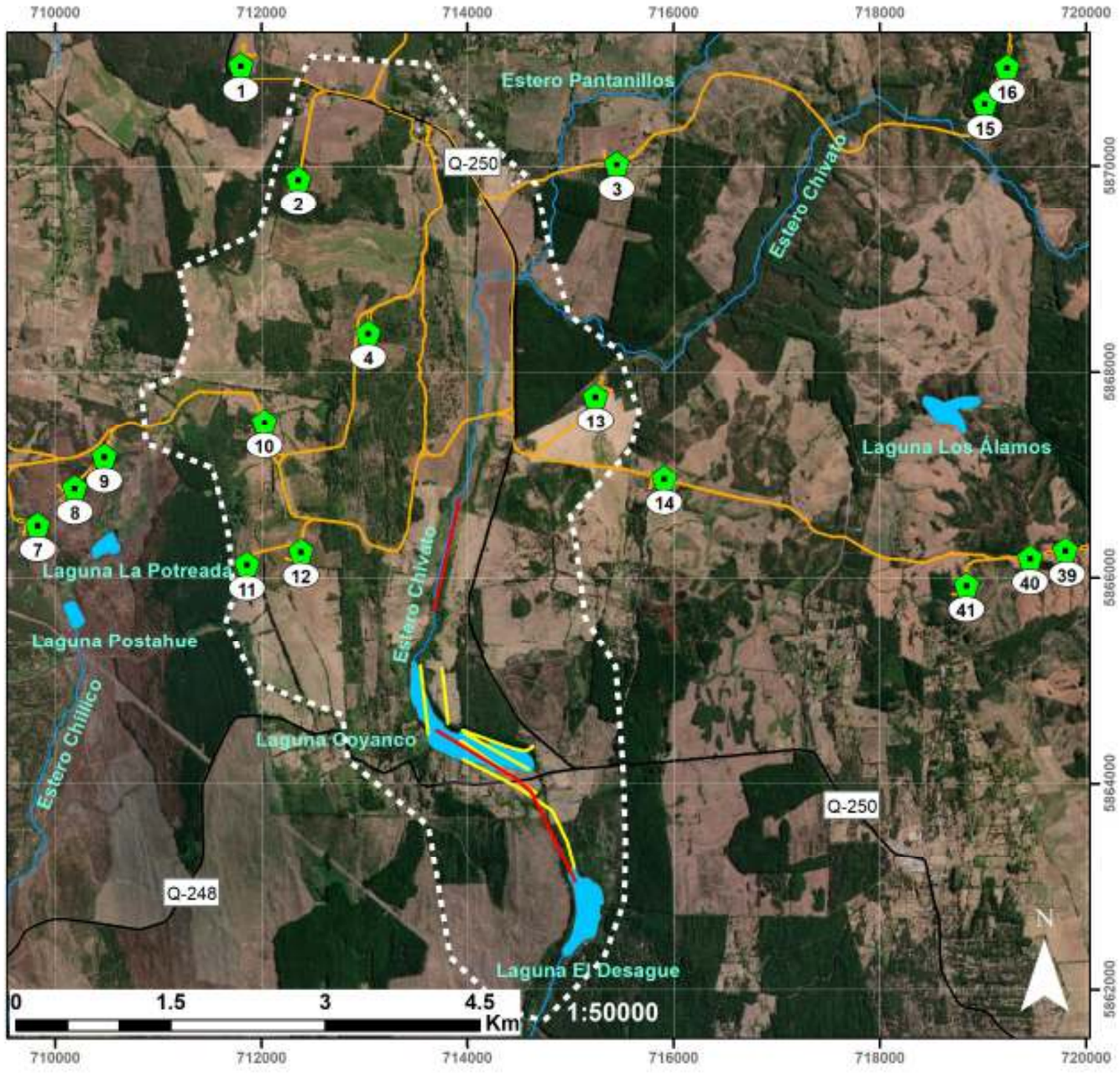
Cisne de cuello negro

(Cygnus melancoryphus)

Frecuencia total de vuelos: 7 vuelos

Frecuencia vuelos de riesgo: 2 vuelos

Dirección de vuelo predominante: N - SE



Leyenda

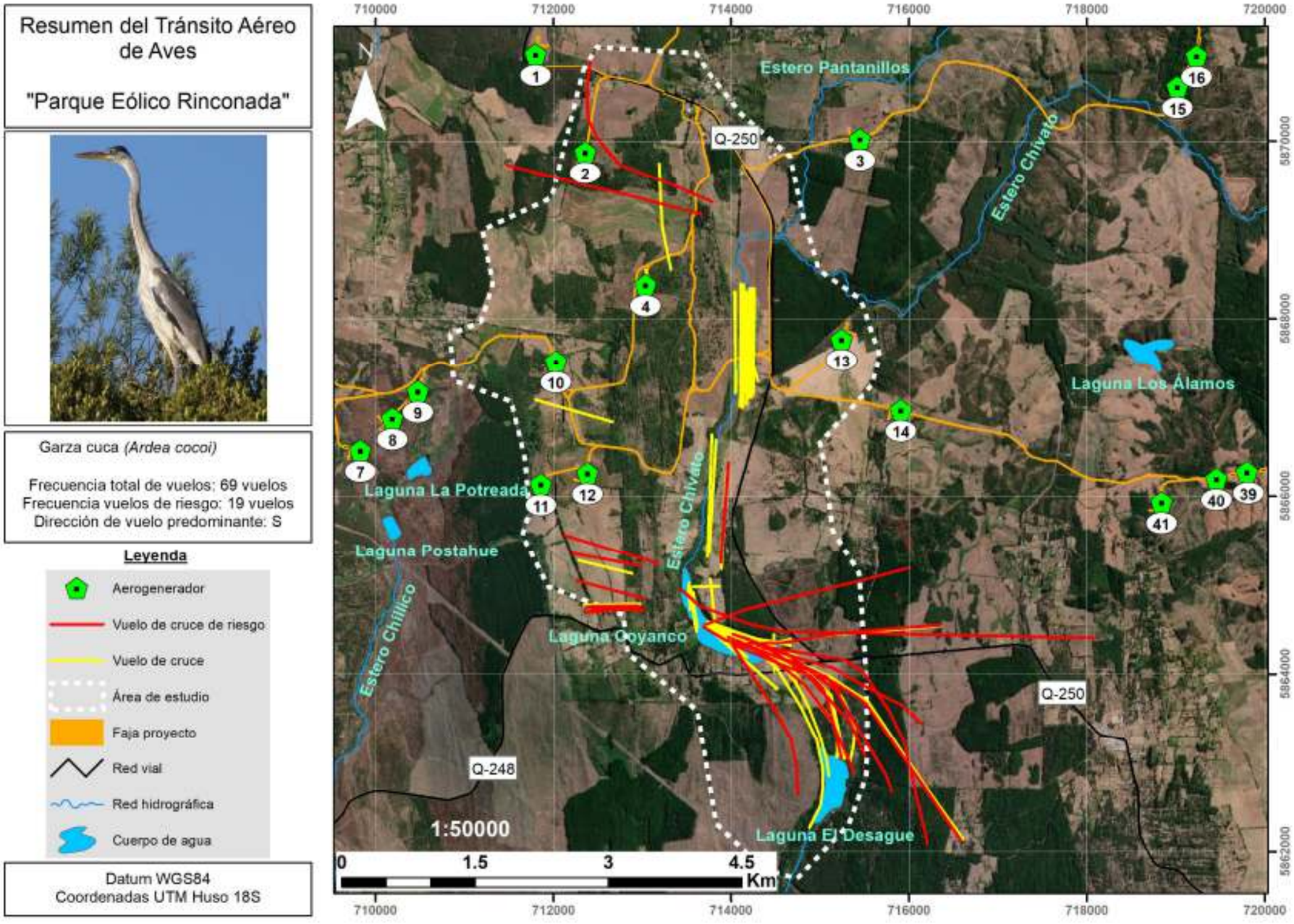
- Aerogenerador
- Vuelo de cruce de riesgo
- Vuelo de cruce
- Área de estudio
- Faja proyecto
- Red vial
- Red hidrográfica
- Cuerpo de agua

Datum WGS84

Coordenadas UTM Huso 18S

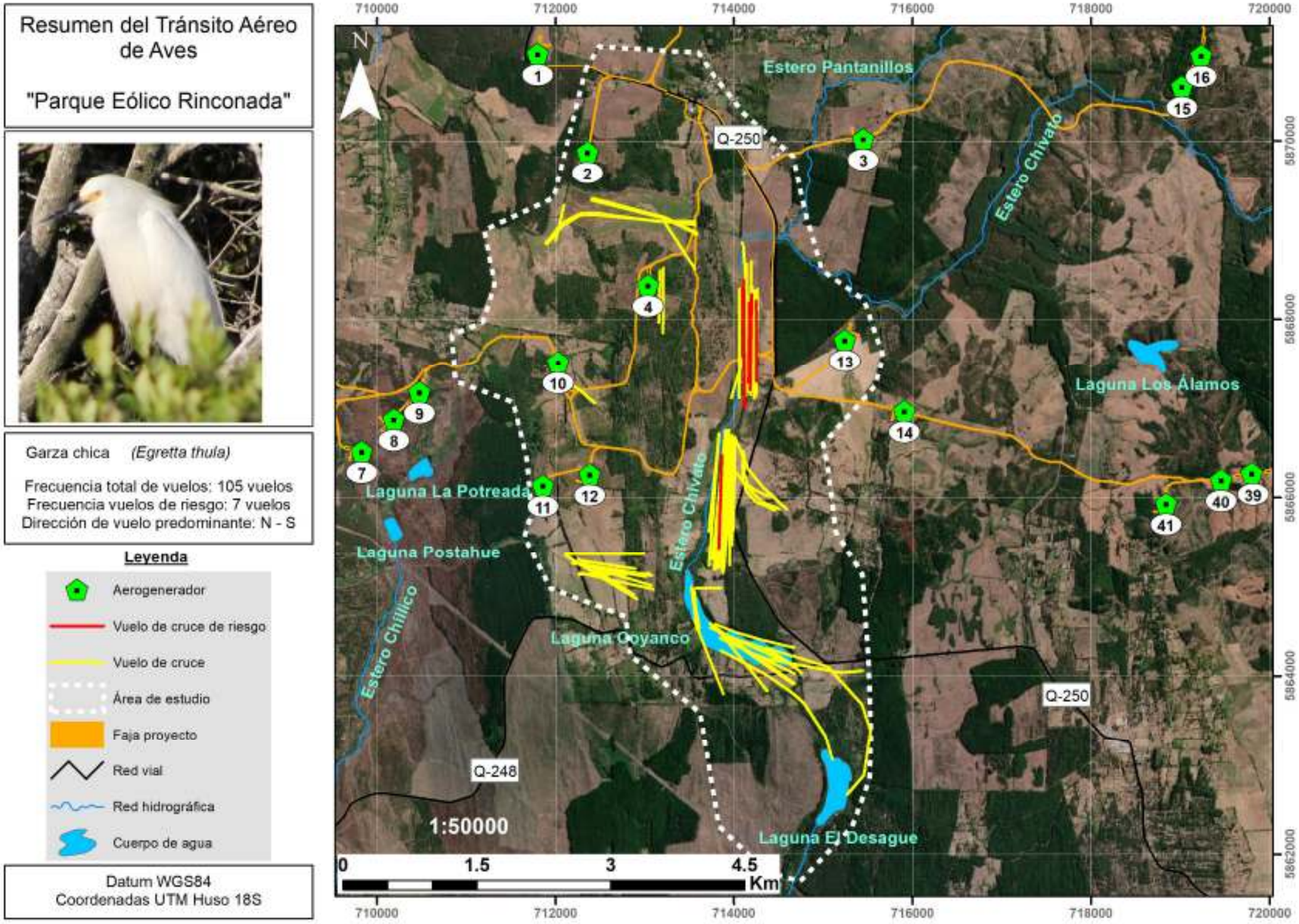
Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Mapeo de vuelos para el Cisne de cuello negro (*C. melancoryphus*). Se detalla frecuencia de vuelos y dirección predominante de vuelos.



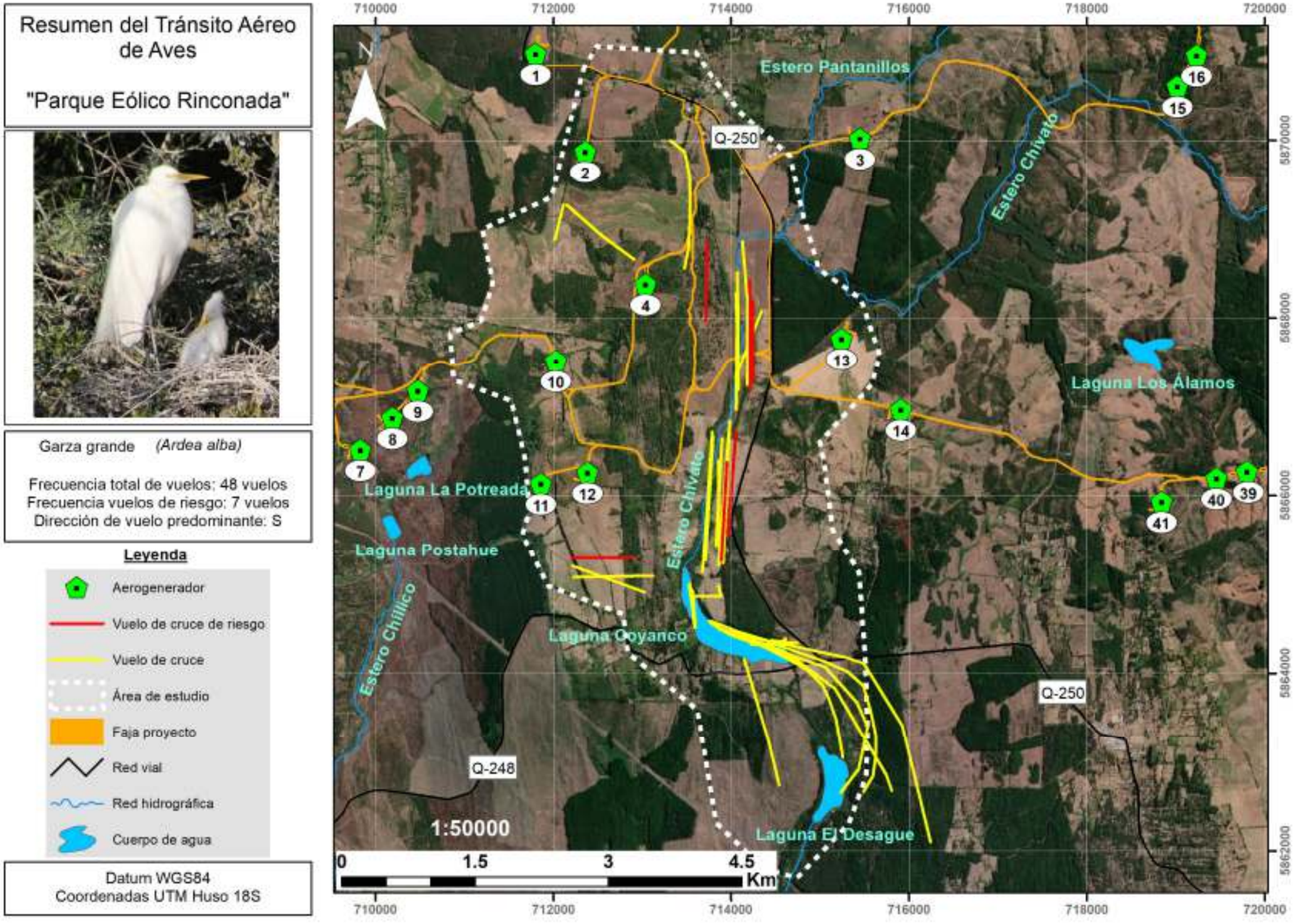
Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Mapeo de vuelos para Garza cuca (*A. cocoi*). Se detalla frecuencia de vuelos y dirección predominante de vuelos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Mapeo de vuelos para Garza chica (*E. thula*). Se detalla frecuencia de vuelos y dirección predominante de vuelos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Mapeo de vuelos para Garza grande (*A. alba*). Se detalla frecuencia de vuelos y dirección predominante de vuelos.

Resumen del Tránsito Aéreo de Aves

"Parque Eólico Rinconada"



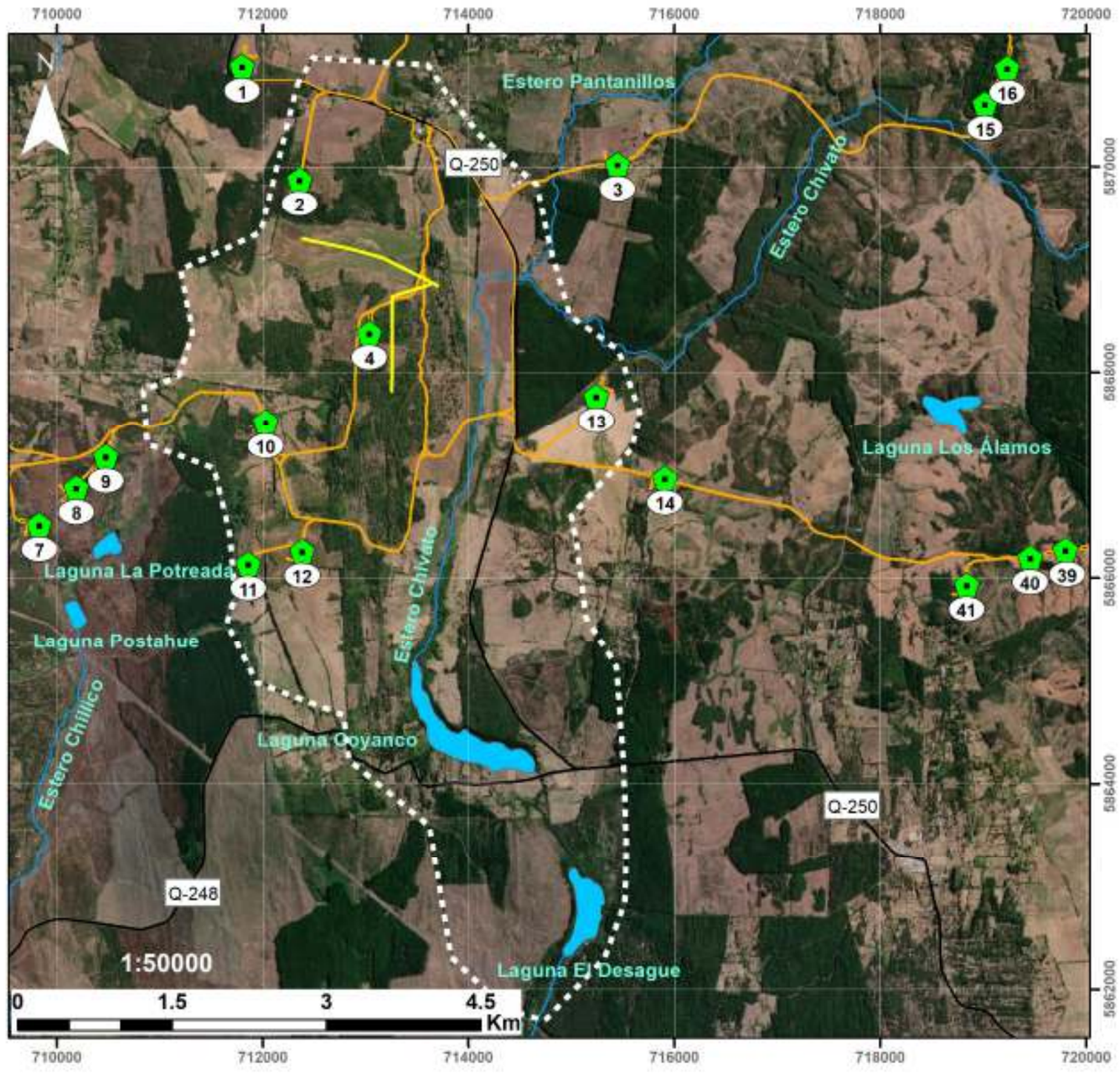
Pato real *(Mareca sibilatrix)*

Frecuencia total de vuelos: 2 vuelos
Frecuencia vuelos de riesgo: 0 vuelos
Dirección de vuelo predominante: E - O

Leyenda

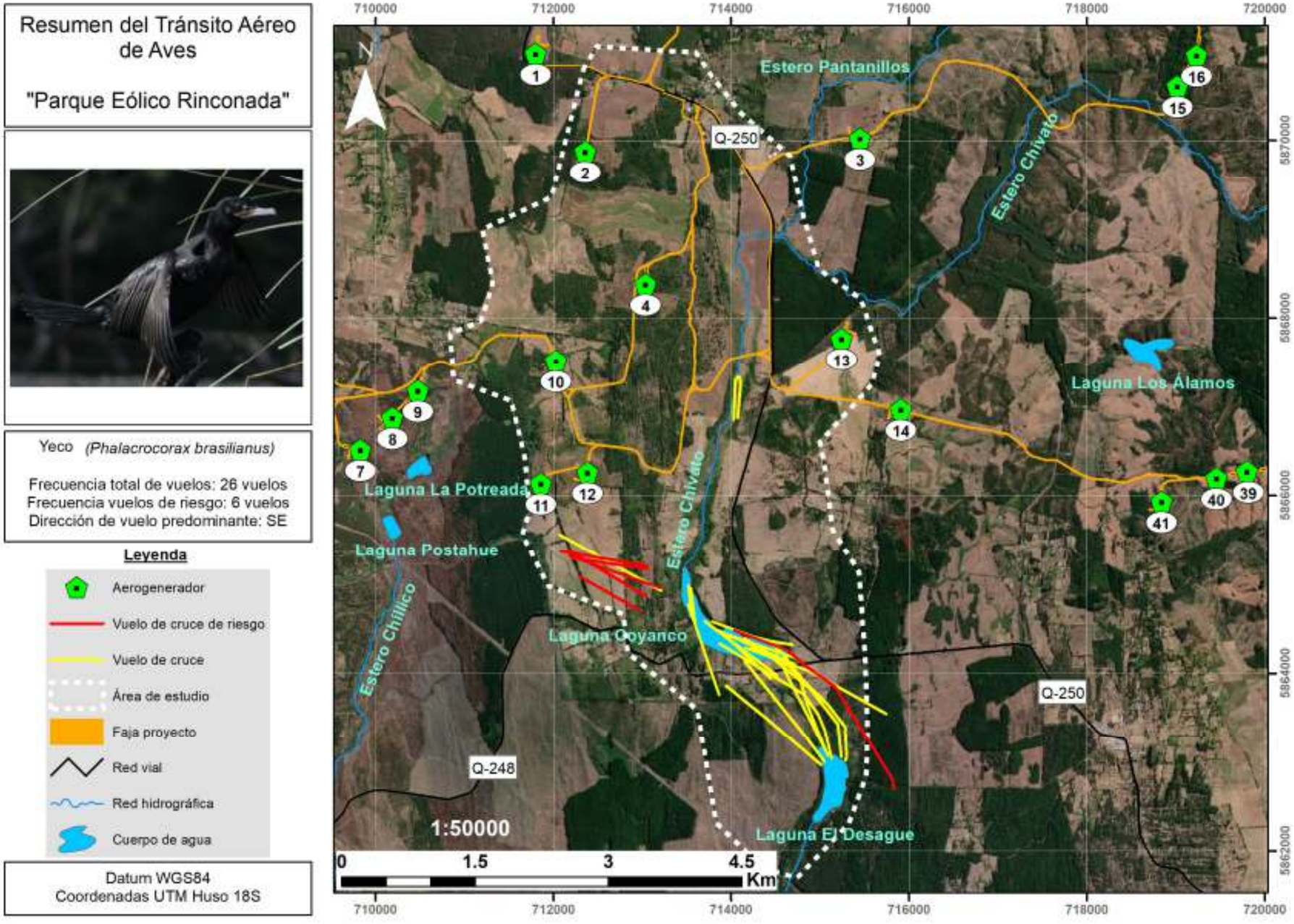
- Aerogenerador
- Vuelo de cruce
- Área de estudio
- Faja proyecto
- Red vial
- Red hidrográfica
- Cuerpo de agua

Datum WGS84
Coordenadas UTM Huso 18S



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Mapeo de vuelos para Pato real (*A. sibilatrix*). Se detalla frecuencia de vuelos y dirección predominante de vuelos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Mapeo de vuelos para Yeco (*P. brasilianus*). Se detalla frecuencia de vuelos y dirección predominante de vuelos.

D.2. Censo de aves acuáticas

D.2.1 Caracterización del área de estudio

Según las condiciones meteorológicas y las características de cada lugar censado se caracterizó el área de estudio.

D.2.1.1 Condiciones meteorológicas

Las temperaturas de los días de trabajo, dentro de los horarios del censo, fluctuaron entre 9,9 y 21,3°C, la máxima se mantuvo constante sobre los 18°C, fluctuando en 3°C aproximadamente. En cuanto a las precipitaciones y nubosidad, no se registraron precipitaciones, y la condición de nubosidad varío entre cubierto y despejado (**Tabla 11**).

Tabla 11. Condiciones meteorológicas predominante durante los días de censo de aves acuáticas en la campaña de primavera.

Estaciones de Monitoreo	Fecha	Periodo de la jornada	Temperatura °C (min –máx.)	Condición meteorológica	Dirección predominante del viento	Velocidad del Viento (m/s)	Precipitaciones (mm^3)
La Potreada, Postahue	17/11/2019	07:50 - 10:50	10,7 - 18,9	Soleado variando a nuboso	Sureste	1,58	0,0
Coyanco, El Desagüe	18/11/2019	07:10 - 10:35	12,6 - 21,3	Soleado	Sur	8,06	0,0
La Señoraza, Río laja	19/11/2019	06:40 - 08:55	9,9 - 21,2	Soleado	Sur	5,04	0,0

Fuente: Elaboración propia con datos de mástiles de medición del sector y de la estación Human de Agromet.

D.2.1.2. Descripción de los sitios censados

En la **Tabla 12** se incluye una descripción de los sitios censados y se describen cada una en función de su(s) hábitat(s) particular(es). Se incluye en el **Apéndice 3,** el registro fotográfico de los lugares donde se aplicó el censo.

Tabla 12. Descripción de los sitios censados según la composición florística para el área de estudio.

Estación	Descripción
Desembocadura río Laja	El río Laja que fluye de este a oeste desemboca en el río Bío Bío que fluye de norte a sur a la altura de las localidades de Laja y San Rosendo. Allí se forman numerosos bancos de arena en el lecho de ambos ríos, y hacia las riberas existe abundante vegetación, principalmente exótica como son sauces, álamos y alisos.
Laguna La Señoraza	Cuerpo de agua ubicado en pleno casco urbano de la ciudad de Laja, en donde la vegetación ribereña está compuesta principalmente por juncos y totoras, como también ejemplares de árboles como Aliso, Sauce y Acacio blanco. Hacia el sector este de la laguna se concentra la mayor cantidad de juncales, los que sirven de refugio para numerosas especies de aves, principalmente acuáticas.
Laguna Postahue	Cuerpo de agua rodeado por una mezcla de vegetación exótica y nativa, sin embargo, los cerros que la rodean poseen monocultivos forestales. Hacia el norte y el oeste limita con una plantación de pino. Hacia el suroeste existe pastizal con vegetación arbórea de especies exóticas y nativas, la que a su vez está limitada por una plantación reciente de Eucaliptus.
Laguna La Potreada	De características similares a la Laguna La Potreada ya que se encuentran muy próximas entre sí, se encuentra rodeada por vegetación exótica y nativa. En el sector norte y oeste predomina la vegetación nativa en una ladera de cerro que se expone hacia la laguna. Por su parte hacia el oeste y sur predomina el monocultivo forestal, principalmente de Pino.
Laguna Coyanco	Cuerpo de agua, rodeada por vegetación nativa y exótica, existen sectores de pradera y matorral. Por la ribera norte existe una menor presencia antrópica, por ello la zona posee mayor vegetación de bosque nativo, a diferencia del lado oeste y sur, donde hay mayor presencia de casas, la vegetación nativa es escasa, existen especies exóticas y, en general, es menos densa. En el sector noroeste de la laguna se ubica una colonia mixta de nidificación para al menos cinco especies de aves.
Laguna El Desagüe	El sector de la laguna El Desagüe está dominada por el monocultivo forestal de pino, en tanto los bordes de la laguna albergan ejemplares de flora nativa y exótica, cubriendo de manera heterogénea todo su perímetro. Esto otorga una cierta protección al acceso hacia el espejo de agua y permite la presencia de fauna silvestre como aves, reptiles y anfibios.

Fuente: Elaboración propia.

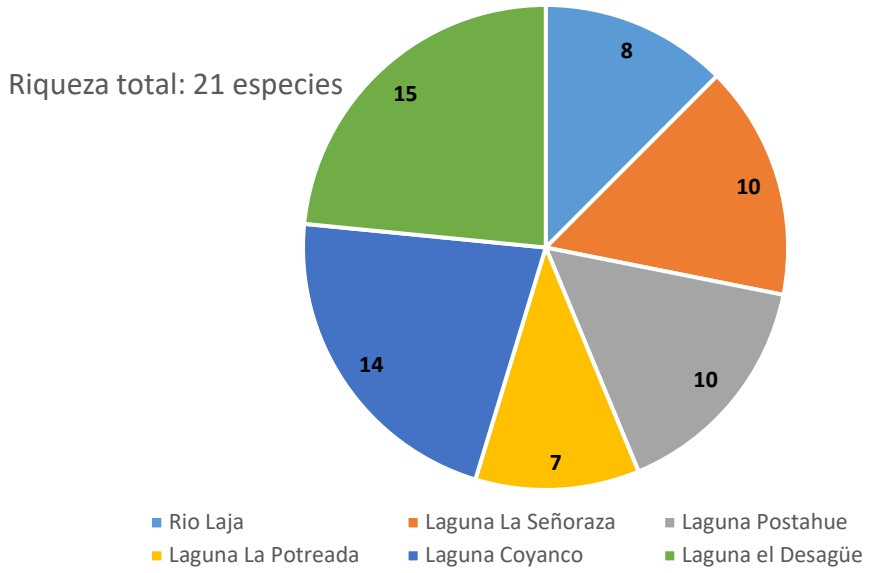
D.2.2. Riqueza y abundancia de especies

La riqueza fue de 21 especies considerando todos los sitios censados y una abundancia bruta de 1.183 individuos. En la **Figura 20 y Figura 21** se grafica la riqueza de especies y abundancia relativa (%) para cada sitio. En la **Tabla 13** se detalla el registro de especies para cada sitio censado.

En cuanto a la riqueza de especies por sitio censado, la mayor riqueza fue en la Laguna El Desagüe con 15 especies, le siguen la Laguna Coyanco con 14 especies, y la Laguna La Señoraza y la Laguna Postahue, ambas con 10 especies. Los sitios con menor riqueza fueron la Laguna La Potreada con siete (7) especies y la Desembocadura del Río laja con ocho (8) especies.

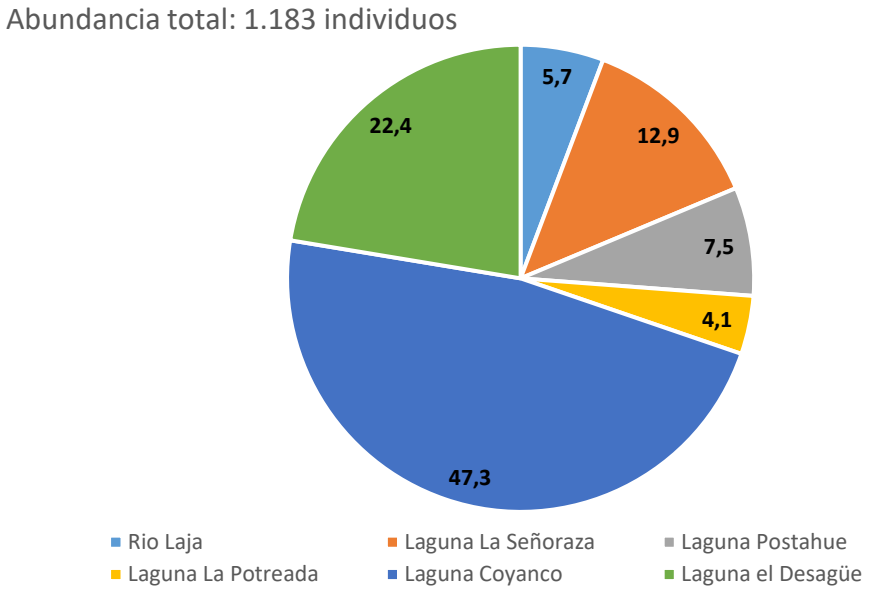
En cuanto a la abundancia relativa de aves, las estaciones con mayor abundancia fue la Laguna Coyanco con un 47,3%, le sigue la Laguna El Desagüe con un 22,4% y en tercer lugar la Laguna La Señoraza con un 12,9%. Las estaciones con menor abundancia relativa son la Laguna La Potreada con un 4,1%, seguida por la desembocadura del Río Laja con un 5,7% y la Laguna Postahue con un 7,5%.

Por último, en función de las especies de aves y, considerando todos los sitios censados, se observó que la especie más abundante fue *Bubulcus ibis* (Garza boyera), con el 35,8% de la abundancia. Le siguen las especies *Fulica armillata* (Tagüa común) con un 24,9% y *Cygnus melancoryphus* (Cisne de cuello negro) con un 8,5% (**Tabla 13**).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Riqueza de especies para los sitios censados.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. Abundancia relativa (%) de individuos para los sitios censados.

Tabla 13. Abundancia de especies registrada durante el censo de aves acuáticas

Nº	Nombre científico	Nombre Común	Desembocadura. Río Laja				La Señoraza				La Potreada				Postahue				Coyanco				El Desagüe				Total (T1+T2+T3+T4+T5+T6)	Abundancia relativa (%)
Composición			**A**	**J**	**C**	**T1**	**A**	**J**	**C**	**T2**	**A**	**J**	**C**	**T3**	**A**	**J**	**C**	**T4**	**A**	**J**	**C**	**T5**	**A**	**J**	**C**	**T6**		
1	*Cygnus melancoryphus*	Cisne de cuello negro				**0**	25			**25**				**0**	2		4	**6**	15			**15**	55			**55**	101	**8,5**
2	*Coscoroba coscoroba*	Cisne coscoroba				**0**				**0**				**0**	2			**2**				**0**				**0**	2	0,2
3	*Egretta thula*	Garza chica	6			**6**				**0**				**0**				**0**	5	2		**7**				**0**	13	1,0
4	*Ardea cocoi*	Garza cuca				**0**	1			**1**	3			**3**				**0**	8	16		**24**	4			**4**	32	2,7
5	*Bubulcus ibis*	Garza boyera				**0**				**0**				**0**				**0**	416			**416**	8			**8**	424	**35,8**
6	*Ardea alba*	Garza grande	1			**1**	3			**3**				**0**				**0**	10	5	7	**22**				**0**	26	2,2
7	*Larus dominicanus*	Gaviota dominicana	47			**47**				**0**				**0**				**0**	2			**2**	1			**1**	50	4,2
8	*Nycticorax nycticorax*	Huairavo				**0**				**0**				**0**	1	1		**2**	4			**4**	1			**1**	7	0,6
9	*Podiceps major*	Huala	3			**3**	20		5	**25**	7	3		**10**	4	2		**6**	5			**5**	1			**1**	50	4,2
10	*Anas flavirostris*	Pato jergón chico	2			**2**				**0**				**0**				**0**	2			**2**	13			**13**	17	1,4
11	*Anas georgica*	Pato jergón grande	6			**6**	2			**2**				**0**				**0**				**0**				**0**	8	0,7
12	*Mareca sibilatrix*	Pato real	2			**2**				**0**				**0**				**0**				**0**	17			**17**	19	1,6
13	*Himantopus mexicanus*	Perrito	1			**1**				**0**				**0**				**0**				**0**				**0**	1	0,1
14	*Podylimbus podiceps*	Picurio				**0**	2	1		**3**	3			**3**	5			**5**	1			**1**				**0**	12	1,0
15	*Pardirallus sanguinolentus*	Pidén				**0**	2			**2**	3			**3**				**0**				**0**	2			**2**	7	0,6
16	*Rollandia rolland*	Pimpollo				**0**				**0**				**0**				**0**				**0**	3			**3**	3	0,3
17	*Fulica leucoptera*	Tagüa chica				**0**				**0**				**0**	6		10	**16**	1			**1**	3			**3**	20	1,7
18	*Fulica armillata*	Tagüa común				**0**	72			**72**	15		2	**17**	39		1	**40**	15			**15**	147		3	**150**	294	**24,9**
19	*Fulica rufifrons*	Tagüa de frente roja				**0**	11	3		**14**	7		2	**9**	8			**8**	5			**5**	4		1	**5**	41	3,5
20	*Porphyriops melanops*	Tagüita				**0**				**0**				**0**	1			**1**				**0**	1			**1**	2	0,2
21	*Phalacrocorax brasilianus*	Yeco				**0**	6			**6**	3			**3**	3			**3**	36	5		**41**	1			**1**	54	4,6
	Abundancia bruta total		68	0	0	**68**	144	4	5	**153**	41	3	4	**48**	71	3	15	**89**	525	28	7	**560**	261	0	4	**265**	1.183	100,0
	Abundancia relativa (%)		5,7	0,0	0,0	**5,8**	12,2	0,3	0,4	**13**	3,5	0,3	0,3	**4,0**	6,0	0,3	1,3	**7,5**	44,4	2,4	0,6	**47,3**	22,1	0,0	0,3	**22,4**		
	Riqueza		8				10				7				10				**14**				**15**					

Fuente: Elaboración propia.

A: Adulto; **J:** Juvenil; **C:** Cría; **T:** Total

D.2.3. Descripción demográfica para cada sitio censado

Determinar la composición de la avifauna y la representatividad etaria de las especies en los sitios censados, permite conocer la distribución espacial y temporal de las poblaciones.

Desembocadura del Río Laja: Se registró un total de 68 individuos entre ocho (8) especies de aves, siendo la más abundante la Gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), las que en su mayoría se observaron desplazándose en vuelo entre el río Laja y el río Bíobío. El 100% de las aves observadas fueron adultos, no se observaron juveniles ni crías (**Figura 22**). En este sitio, si bien se obtuvo una abundancia de especies, no es posible determinar una densidad poblacional ya que esta zona geográfica no posee un límite definido o fijo, como podría ser en el caso de un cuerpo de agua.

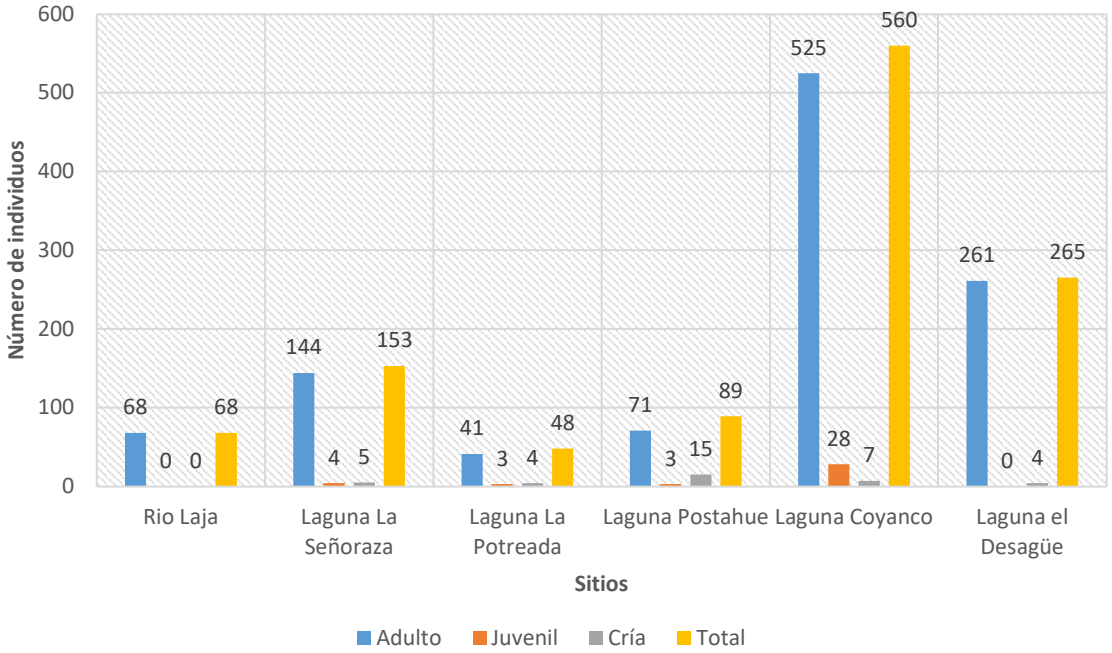
Laguna La Señoraza: Se registró un total de 153 individuos entre 10 especies de aves, siendo la más abundante la Tagüa común (*Fulica armillata*), las que se observaron generalmente en grupos desplazándose por el agua. El 94,1% de las aves observadas fueron adultos, el resto fueron juveniles repartidos en un 2,6% de juveniles de las especies Picurio (*Podilymbus podiceps*) y Tagüa de frente roja (*Fulica rufifrons*), y un 3,3% fueron crías de la especie Huala (*Podiceps major*) (**Figura 22**). Para esta laguna se define una superficie de 425.863 m^2, en función de las mediciones propuestas por Arriagada *et al.* 2014.

Laguna La Potreada: Se registró un total de 48 individuos entre siete (7) especies de aves, siendo la más abundante la Tagüa común, la que se observó generalmente en grupos desplazándose por el agua. El 85,4% de las aves observadas fueron adultos, un 6,3% fueron juveniles de la especie Huala, y un 8,3% fueron crías de las especies Tagüa común y Tagüa frente roja (**Figura 22**). Para esta laguna se define una superficie de 51.633 m^2, en función de la interpretación de imágenes satelitales.

Laguna Postahue: Se registró un total de 89 individuos entre 10 especies de aves, siendo la más abundante la Tagüa común, la que se observó generalmente en grupos desplazándose por el agua. El 79,8% de las aves observadas fueron adultos, un 3,4% fueron juveniles de las especies Huairavo (*Nycticorax nycticorax*) y Huala, y un 16,9% fueron crías de las especies Cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), Tagüa chica (*Fulica leucoptera*) y Tagüa común (**Figura 22**). Para esta laguna se define una superficie de 32.105 m^2, en función de las mediciones propuestas por Arriagada *et al.* 2014.

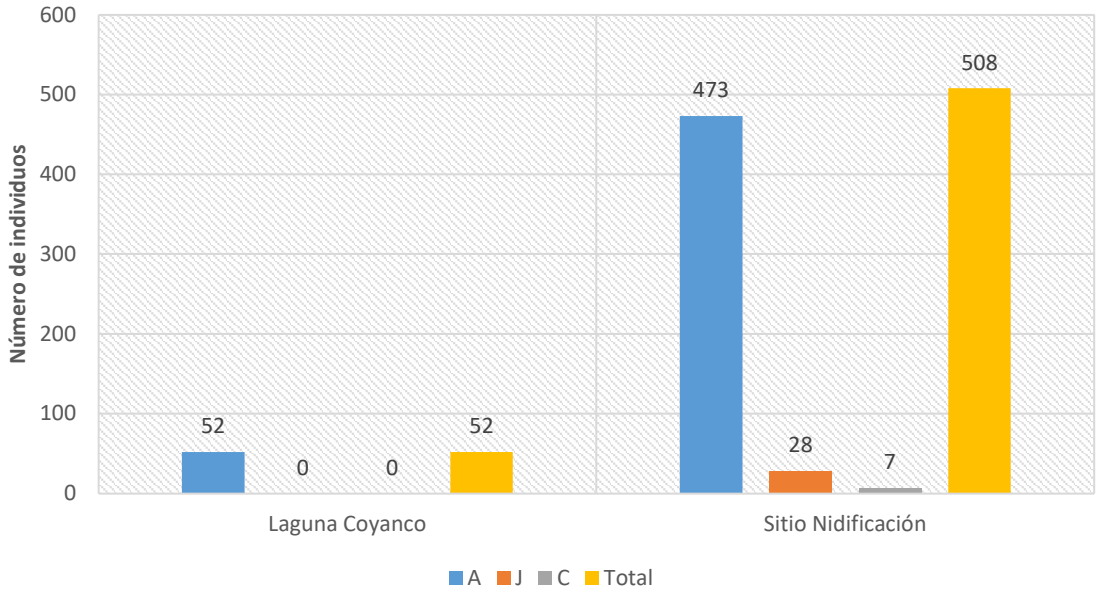
Laguna Coyanco: Esta laguna posee la particularidad de albergar un sitio de nidificación para al menos cinco (5) especies de aves (Garza boyera, Garza chica, Garza grande, Garza cuca y Yeco), por lo que su población es posible analizarla de manera conjunta, es decir, aquellas especies presentes en la colonia junto con el resto de las especies detectadas en todo el cuerpo de agua, o por separado (**Figura 23**). En total se registraron 560 individuos entre 14 especies de aves, siendo la más abundante la Garza boyera, la que se observó concentrada en el sitio de nidificación ya sea posada o con vuelos de ida o regreso del sitio. El 93,8% de las aves observadas fueron adultos, un 5% fueron juveniles de las especies Garza chica (*Egretta thula*), Garza cuca (*Ardea cocoi*), Garza grande (*Ardea alba*) y Yeco (*Phalacrocorax brasilianus*), y un 1,25% fueron crías de la especie Garza grande (**Figura 23**). Para esta laguna se definió una superficie de 351.332 m^2, en función de la interpretación de imágenes satelitales.

Laguna El Desagüe: Se registró un total de 265 individuos entre 15 especies de aves, siendo la más abundante la Tagüa común, la que se observó desplazándose en grupos por el cuerpo de agua. El 98,5% de las aves observadas fueron adultos, y un 1,5% fueron crías de las especies Tagüa común y Tagüa frente roja. No se observaron individuos juveniles (**Figura 22**). Para esta laguna se define una superficie de 181.130 m^2, en función de las mediciones propuestas por Arriagada *et al.* 2014.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Distribución demográfica de los cursos y cuerpos de agua censados.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Distribución demográfica de la totalidad del área de la laguna Coyanco y en específico del sitio de nidificación. A: Adulto, J: Juvenil, C: Cría.

D.3. Relación del número de aves censadas y en tránsito

Considerando la interrogante sobre el número de aves que nidifican y de estas cuantas vuelan por sobre el área de estudio, se relacionó el número de las especies contabilizadas en el Censo y la frecuencia de vuelos de ellas, estimando cual es el porcentaje de la población censada que realiza vuelos.

Particularmente, se realiza esta estimación para las especies presentes en la laguna Coyanco y la laguna El Desagüe, esto debido a la presencia del sitio de nidificación, y cuyas especies que componen esta colonia, fueron observadas movilizándose con mayor frecuencia en el área. La laguna el Desagüe se considera porque está cercana geográficamente a la Coyanco; y porque es parte de la línea geográfica, compuesta por ambas lagunas mencionadas y el estero El Chivato, por donde se movilizan mayormente las aves.

Los demás sistemas acuáticos (laguna La Señoraza, laguna la Potreada, laguna Postahue y la desembocadura del río Laja) no fueron consideradas para este

análisis, porque se encontraban lejos del área de estudio, y porque no fueron consideradas dentro del área donde se evaluó tránsito aéreo de aves, por lo que no se contaba con datos de tránsito aéreo (frecuencia de vuelos) cerca de estos cuerpos y curso de agua que permitieran establecer la relación entre el número de aves censadas y la cantidad de vuelos observados en el entorno.

Los resultados de la estimación del número de aves presentes en ambas lagunas y las aves observadas en tránsito se presentan en la **Tabla 14**, en ella se estima un porcentaje de aves que se observaron en tránsito, asumiéndose que corresponde a los mismos individuos censadas en las lagunas Coyanco y el Desagüe. Para ello se utilizó el promedio de las frecuencias de vuelo del día con mayor tránsito, estimándose que esta condición es la que supone mayor riesgo, y se relacionó con el número de individuos por especie contabilizados en cada laguna mencionada.

Tabla 14. Estimación del porcentaje de las aves censadas que realizan vuelos en el área estudiada.

Nombre científico	Nombre común	Número promedio de aves que vuelan	N° de individuos presentes	% de aves que realizan vuelos en la zona[1]
Laguna Coyanco				
Bubulcus ibis	Garza boyera	93	416	22,3
Ardea cocoi	Garza cuca	9	24	37,5
Ardea alba	Garza grande	8	22	36,4
Egretta thula	Garza chica	15	7	214,3
Phalacrocorax brasilianus	Yeco	5	41	12,2
Cygnus melancoryphus	Cisne de cuello negro	2	15	13,3
Laguna el Desagüe				
Bubulcus ibis	Garza boyera	93	8	1162,5
Ardea cocoi	Garza cuca	9	4	225
Cygnus melancoryphus	Cisne de cuello negro	2	55	3,6
Mareca sibilatrix	Pato real	2	17	11,7

Fuente: Elaboración propia.

[1] El porcentaje (%) de aves que realizan vuelos en la zona, es una estimación entre el número de aves censadas y el número de aves que se observó volando. Para ello se asume dos supuestos: (i) se censó el 100% de las aves presentes, y (ii) las aves observadas en vuelo corresponden a individuos diferentes.

De los resultados se deprende que en laguna Coyanco, y en relación a la población de aves que sustenta el sitio de nidificación, la especie Garza cuca (*A. cocoi*), es la que realiza más vuelos en el área (37,5%), seguida de la Garza grande (*A. alba*) (36,4%) y la Garza boyera (*B. ibis*) (22,3%). Mientras que en la laguna el Desagüe es el Pato real (*A. sibilatrix*) (11,7%). Es importante mencionar que los valores sobre el 100% revelan una sobrestimación de los valores.

E. DISCUSIÓN

E.1. Monitoreo de aves

Las estaciones están insertas en sectores cuyos ambientes se caracterizan por presentar un uso silvícola o bien pecuario. Las áreas de pradera y matorral son utilizadas para el pastoreo de animales bovinos principalmente, sin embargo, también se desarrolla actividad agrícola en la zona este del este el Chivato. Considerando las características del área durante el estudio anual de Tránsito aéreo de aves (**Anexo 5. Estudio de Tránsito Aéreo del presente EIA**) se mantienen las condiciones, es decir, no se observaron grandes modificaciones a lo largo del periodo, solo han sufrido cambios algunas características particulares en algunas estaciones, como la falta de agua en sectores que son de vega.

La riqueza de las especies en el área específica de estudio fue 33; es importante considerar que este estudio estuvo enfocado al registro de aves que cumplieran con los criterios de susceptibilidad y con ISA alto. En la campaña de tránsito aéreo anual (**Anexo 5. Estudio de Tránsito Aéreo del presente EIA**), considerando los resultados del mismo periodo estacional, primavera de 2018 y 2019, se obtuvo una riqueza de 71 especies, considerando que el área estudiada en el presente trabajo es menor, no es posible establecer una comparación entre los mismos periodos estacionales de diferentes años, y en distinto momento del periodo 2019, sin embargo, el hecho que no se registró ninguna especie nueva dentro del periodo actual, no indica que existe una dinámica estable de la población de las aves.

En relación a la riqueza de especies por estaciones de muestreo, es importante destacar que aquellas estaciones con mayor riqueza corresponden a aquellas que presentan características particulares como la presencia del estero Chivato, vegas y bosque nativo circundante; mientras que aquellas estaciones con menor riqueza se caracterizan por el uso silvícola que se le da a la tierra.

La abundancia absoluta o total en el área específica estudiada fue de 798 individuos, al igual que con el parámetro de la riqueza si esta se compara con la abundancia obtenida el mismo año (2019) en el mismo periodo, la cual fue de 2203 individuos, no es posible establecer una diferencia, dado que el presente estudio aborda una parte menor del área del proyecto, por lo que es esperable que la abundancia sea menor.

Las estaciones con mayor abundancia por su parte, al igual que con el parámetro de riqueza, se caracterizan por las particularidades que presentan, como la presencia de praderas en los márgenes del estero el Chivato y bosque nativo circundante. Estas condiciones han determinado la presencia dominante de algunas especies que resultaron ser las más abundantes, entre ellas están la Garza boyera, Gaviota dominicana y Garza chica.

Sin embargo, aunque estas especies son las más dominantes en abundancia, ninguna de ellas tiene un estado de conservación de amenaza según los listados nacionales. Las especies con algún estado de conservación son las menos abundantes, entre ellas se encuentran el Cisne de cuello negro, Torcaza, Bandurria, Garza cuca, todas con estado de conservación de Preocupación Menor.

En relación a las frecuencias de vuelos de las aves, estos se concentran en las estaciones (C-9, C-10 y C-12) entorno a la laguna Coyanco, especialmente las mayores frecuencias de vuelos se registran entre las lagunas Coyanco y el Desagüe. Al respecto, existen algunas particularidades para estas estaciones, la mayor cantidad de vuelos se registró a medio día para las estaciones C-9 y C-12, sin embargo, el periodo del día con vuelos en altura de riesgo se concentró durante el periodo de la mañana en las estaciones C-10 y C-12. Esto se podría suponer en relación con las primeras actividades de las aves durante las primeras horas del día, en las que las especies se desplazan desde la laguna y pasan por la zona de la estación C-11.

En términos generales es importante mencionar, que en la mayoría de las estaciones de monitoreo el rango horario con mayor cantidad de vuelos se registró a medio día, y los vuelos de mayor riesgo se realizaron también en este periodo del día, destacándose que en algunas estaciones (C-8, C-9 y C-11), es durante el medio día el único momento donde se efectúan vuelos de riesgo; esto se explica por la potencia de las corrientes térmicas que tienen lugar en ese horario debido a la incidencia del sol y la fisionomía del paisaje.

El uso intensivo de la red del estero El Chivato, la laguna Coyanco y laguna el Desagüe, indican que esta se comporte como un medio, al menos temporal o estacional de la ruta o paso de las aves. En estudios realizados por Tellería et al.(1988), durante la época reproductiva se observó el incremento de la abundancia de la avifauna en medios ribereños, al respecto, los resultados indicaron que las aves se asociaban más y utilizaban con mayor frecuencia el entorno a las áreas de un río para obtener su alimento, esto ocurría debido a la cercanía de sus sitios de nidificación; condición que probablemente sea la que se presente en el área que conecta estos tres cuerpos y cursos de agua en el área de estudio. Sin embargo, no es posible extrapolar este comportamiento al resto de los periodos del año, ya que es muy probable que las aves se comporten de un modo diferente respecto al uso de estos sistemas y ambientes.

En este contexto, durante el estudio anual de tránsito aéreo de aves (**Anexo 5. Estudio de Tránsito aéreo, del presente EIA**), el año 2018 se observó el máximo de vuelos totales (independiente de la altura) registrados en el periodo de otoño y verano, disminuyendo hacia el invierno y aumentando hacia el periodo de primavera. Por otra parte, durante el periodo de primavera de 2018 en el área que comprende el estero El Chivato, la laguna Coyanco y laguna el Desagüe, las frecuencias de vuelos, especialmente aquellos vuelos en altura de riesgo son más numerosos en este periodo y disminuyen hacia los periodos de verano, otoño e invierno.

Por otra parte, y considerando la conectividad que se genera desde el sitio de nidificación ubicado en la laguna Coyanco con el estero El Chivato por el norte y la laguna el Desagüe por el sur, se puede entender la presencia de una zona de especial interés para el tránsito de las aves, lo cual, es altamente utilizada en época reproductiva y de crianza.

Los vuelos más frecuentes por su parte corresponden a la especie Garza boyera (*B. ibis*), la cual registra los mayores peak de frecuencias de vuelos en todos los periodos del día (Mañana, mediodía y atardecer); es decir, los desplazamientos de esta ave se observan durante todo el día. Otras especies de alta frecuencia de vuelos, pero por debajo de la especie ya mencionada, es la Garza chica (*E. thula*) y la Garza cuca (*A. cocoi*). Respecto a la Garza boyera, en Asia ella forrajea de preferencia en zonas cultivadas, mientras que en Norteamérica utiliza vertederos y campos agrícolas como sitios de alimentación (Burger & Gochfeld 1983, Robbins et

al. 1983, Wong et al. 1999), repitiéndose este patrón en Chile, es importante mencionar que, algunas observaciones indican un patrón de actividad donde se denota indiferencia por parte de estas especies a las perturbaciones diarias, permaneciendo gran parte del día en las áreas donde hay actividades humanas como pastoreo, o trabajos agrícolas con maquinaría. En este sentido, Burger & Gochfeld (1983) sugieren que el hábito de las garzas de forrajear al lado de grandes ungulados en África, las preadaptaría para alimentarse al lado de las maquinarias en funcionamiento.

Las especies objetivos de este estudio, con mayor susceptibilidad de colisión y con una alta sensibilidad, si bien se desplazaron frecuentemente por el área, la mayoría de sus vuelos son a baja altura, comparado con la cantidad de vuelos que se presentaron en altura de riesgo, los cuales tienen una menor frecuencia.

Al evaluar los resultados expuestos en la cartografía para las especies acuáticas presentes en las lagunas y aquellas que nidifican, se puede observar de manera específica el uso del espacio aéreo. Respecto de la especie con mayor frecuencia de vuelos, la Garza boyera, presenta un patrón de vuelo que evidencia la salida y entrada de esta especie en la laguna Coyanco, lugar donde nidifica; el tránsito de esta especie se da con mayor frecuencia entre la laguna Coyanco hacia el norte, usando la línea geográfica del valle que ocupa el estero Chivato, el que fluye de norte a sur desembocando en la laguna Coyanco; y hacia el sureste, pudiendo ocupar la laguna el Desagüe como sector de alimentación, o bien como una zona de paso (descanso) para emprender vuelos hacia las zonas aledañas al área de estudio.

Por otra parte, la especie Garza cuca, presentó un patrón de uso del espacio aéreo similar al utilizado por la garza boyera, utilizando el área que conecta la Laguna El Desagüe, Laguna Coyanco, Estero el Chivato en mayor medida. Sin embargo, esta especie fue observada pasando desde la laguna Coyanco hacia el poniente por sobre las arboledas de monocultivos forestales, llegando a volar en alturas que son de riesgo.

De las especies de garzas, la Garza chica, registra vuelos en altura de riesgo que se concentraron en la zona del valle del Estero El Chivato. Al igual que con las otras especies de garzas mencionadas, los desplazamientos se registraron en el sector entre las Laguna El Desagüe, Laguna Coyanco, Estero el Chivato, pero además vuelan sobre zonas de praderas, que se convierten en vegas en época de lluvias

(otoño, invierno), específicamente esta especie ocupa el espacio aéreo sobre la vega que se ubica al noroeste del estero Chivato, sin embargo, la mayor intensidad del uso del espacio aéreo fue en el área del Estero El Chivato.

Por otra parte, la Garza grande realiza vuelos en altura de riesgo que se concentraron en la zona del valle del Estero El Chivato y las lagunas Coyanco y el Desagüe, siendo las dos primeras zonas, aquellas donde esta ave presenta la mayor frecuencia de uso del espacio aéreo. Hacia el oeste de la laguna Coyanco, también se observan desplazamientos de esta especie, dirigiéndose hacia ambientes que se componen de praderas y monocultivos forestales. Por el noreste, esta especie se desplaza hacia un valle entre dos cerros, en este sector esta especie se detiene a descansar y alimentarse, dado que existe un canal y una pequeña laguna que se forma durante las épocas de lluvias, la cual sustenta el forrajeo de la especie.

Otras especies como el Cisne de cuello negro fueron observados únicamente en la línea geográfica que conecta al estero El Chivato con la laguna Coyanco y a esta con la laguna el Desagüe, sin embargo, los vuelos son bajos y de muy poca intensidad. El Pato real por su parte, realiza vuelos en el corredor que conecta el estero El Chivato con la laguna el Desagüe. Finalmente, la especie Yeco realiza sus desplazamientos principalmente entre las lagunas Coyanco y El Desagüe, y hacia el sector oeste de la Laguna Coyanco, por sobre el área de praderas al sur del aerogenerador 11.

La frecuencia de vuelos de las aves evaluadas, sigue un patrón diario, en donde las aves se dispersan por el territorio desde antes del amanecer y durante el día, para posteriormente regresar durante el atardecer siguiendo la línea geográfica del estero Chivato, de norte a sur, en este sentido la mayor parte de los vuelos fueron realizados por las especies que nidifican en la Laguna Coyanco, estimándose que la frecuencia de vuelos obedece a la fenología reproductiva de las especies nidificantes, por lo que considerando las distintas etapas de la época reproductiva, se presume que la intensidad del uso varía durante el año, y posiblemente tenga un peak que es más bien estacional o temporal.

Las especies evaluadas, particularmente las garzas son las que más ampliamente ocupan el espacio geográfico, esto debido a que se trata de aves que están adaptadas a zonas húmedas de diversa índole, como canales, vegas, esteros, charcos temporales. específicamente en el caso de la Garza boyera, su

preferencia de hábitats como las praderas junto al ganado, determinan que esta especie tengan más opciones de uso de hábitat, lo que podría explicar su mayor cantidad de vuelos en el área, a diferencia de especies como el Cisne de cuello negro, o el Pato real, cuyos hábitats se restringen a las lagunas o cuerpos de agua de mayor dimensión.

E.2. Censo de aves acuáticas

En base a los objetivos del trabajo, en el cual se estableció determinar el número de aves en cada laguna y estero estudiado, considerando solo a las aves acuáticas y a las garzas, se pudo determinar que la especie más abundante de todos los cursos y cuerpos de agua estudiadas es la Garza boyera, seguida de la Tagüa común y del Cisne de cuello negro.

Respecto a los cuerpos de agua la laguna con mayor abundancia, la Coyanco es la que reúne un mayor número de individuos en su superficie y es la segunda laguna con mayor riqueza de especies, le sigue la laguna el Desagüe con la segunda mayor abundancia de individuos, y la mayor riqueza de especies. Ambas lagunas se ubican geográficamente cerca (a 1,5 km aproximadamente de distancia), aunque la laguna Coyanco tiene una superficie mucho mayor que la laguna el Desagüe, ambas lagunas se encuentran aisladas de las actividades humanas del tipo recreativas, aun cuando el área circundante este intervenida por actividades como la silvicultura y el pastoreo.

Las otras lagunas, como la Potreada y Postahue, son lagunas también aisladas y circundadas por actividades silvícolas, sin embargo, presentan un área mucho más reducida, por lo tanto, tienen menos superficie para hábitats de aves acuáticas. Por otra parte, estas lagunas presentan algunas zonas de la ribera descubierta, la falta de vegetación tiene como consecuencia la pérdida de hábitat para aves acuáticas, las que prefieren lagunas con riberas con vegetación más exuberante. Del mismo modo, tanto la Laguna Señoraza como la desembocadura del río Laja son áreas intervenidas por los centros urbanos y actividades recreativas, lo que relega la presencia de las aves a solo algunos momentos del día (amanecer y atardecer) donde hay menos actividad humana y a refugiarse en zonas que se encuentran menos intervenidas.

Para la Laguna Señoraza, existe información levantada en el estudio de la Municipalidad de la comuna de Laja (Ravanal, 2014), donde se evaluó la riqueza

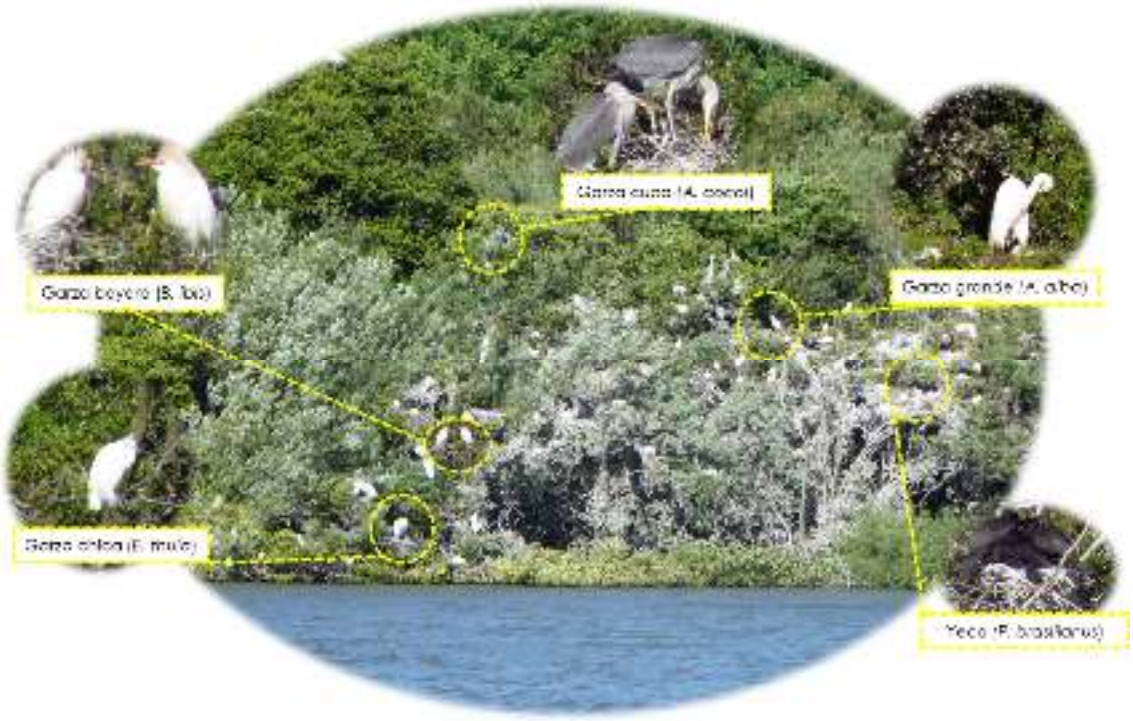
y abundancia de las especies de aves en un tramo correspondiente a las lagunas La Señoraza y El Pillo. Considerando los resultados obtenidos para la laguna La Señoraza y seleccionando aquellos datos que dan cuenta de las aves acuáticas presentes en la lagua La Señoraza, para poder hacer comparables los resultados con los de este informe; se registra unaa riqueza de especies similar, sin embargo, la abundancia medida en número absoluto, es diferente, observándose en el estudio de Ravanal (2014), 66 individuos, mientras que el presente estudio el número de individuos fue de 153. Las diferencias pueden estar dadas por factores temporales (año, periodo estacional) o metodológicos, sin embargo, es posible afirmar que la composición de la comunidad de aves no ha variado, dado que se mantiene el registro de las especies detectadas en el año 2014 en este estudio, agregándose durante el 2019 la especie *Anas georgica* (Pato jergón grande).

En la mayoría de las lagunas (La Señoraza, Postahue, La Potreada y El Desagüe) la especie más abundante fue la Tagüa común; la mayor frecuencia de ocurrencia de la especie Tagüa común podría estar relacionada a la estacionalidad y el crecimiento de los juncos en esta época del año, dado que esta condición permite a esta especie realizar sus nidadas y encontrar refugio (Silva *et al*., 2011).

En cuanto a la desembocadura del río Laja, la Gaviota dominicana es la es especie más abundante, aunque esta no sea residente en el área, los factores que determinan su presencia en estos cursos de agua tienen varias explicaciones; se trata de una especie omnívora (Jaramillo, 2005) cuya dieta es muy variada y de amplia distribución (ingresa a tierra remontando ríos y alcanzando lagos interiores, suelos agrícolas, praderas y ciudades) (Housse 1945), exhibe una gran plasticidad acorde a la disponibilidad y necesidad de recursos (Housse 1945, Goodall et al. 1946, Marón *et al*. 2015); se ha descrito que durante la época de reproducción escogen peces dado que le aporta mayor valor energético, sin embargo, el resto del año su dieta es más variada (Ludynia *et al*. 2005), por lo que se ve beneficiada por fuentes antropogénicas, por lo que frecuenta basurales, mataderos, emisarios de aguas servidas (Medrano et al., 2018). La asociación de esta especie a las actividades antrópicas ha determinado que sus propias actividades sean bimodales, con un máximo de abundancia durante las horas de la mañana y en el atardecer, siendo las primeras horas del día mayores (Lobos *et al*., 2011), esto podría explicar la presencia de esta especie en la zona.

Por otra parte, en la Laguna Coyanco, la especie más abundante fue la Garza boyera, esta especie, al menos durante el presente periodo se asocia al periodo

de reproductivo el cual se desarrolla entre primavera y verano (Jaramillo, 2005). No obstante, en este cuerpo de agua, la presencia de otros ardeidos (**Foto 2**) como la Garza cuca, Garza grande, Garza chica, demuestra que este grupo puede anidar en simpatría; el patrón de estratificación vertical observado en el sitio de nidificación, da cuenta de la distribución en la formación de nidos donde la Garza cuca lo hacen en las zonas altas del follaje de los sauces, la Garza grande en la zona intermedia, mientras que, la garza chica establece sus nidos en la zona baja, a ras de suelo, la Garza boyera en tanto lo hace en todo el estrato. Posiblemente, esto se deba a una distribución del recurso espacio como resultado de algún tipo de competencia interespecífica en la cual las garzas de mayor tamaño desplazarían a aquellas de menor tamaño a los sitios menos óptimos dentro de un sustrato de nidificación (Alfaro & Russi 1986).



Fuente: Set fotográfico del autor.

Foto 2. Sitio de nidificación presente en la laguna Coyanco. Se destaca la presencia y ubicación de las cinco especies registradas en la colonia.

Respecto a la zona intermedia de la colonia, esta es ocupada por otro grupo de aves, el Yeco, quienes anidan conjuntamente con los ardeidos específicamente con la Garza grande, si bien se ha descrito que el Yeco, en la medida que aumenta en número, desplaza a la Garza cuca (González-Acuña et al., 2008), esto no se

observó en la colonia el día del censo, tampoco durante el tiempo de observación en los estudios previos descritos en la Línea de Base fauna terrestre, (**Capitulo 3.2.4 Línea Base de Fauna, del presente EIA**) y el estudio de Tránsito aéreo de aves (**Anexo 5. Estudio Tránsito Aéreo del presente EIA**), las garzas en general y el Yeco presentaron una buena tolerancia, sin embargo, es importante mencionar, que las garzas superaron en número a los Yecos. En general la totalidad de la colonia estaba compuesta de sobre un 93% de adultos, de ellos el 5% corresponden a juveniles de Garza chica, Garza cuca, Garza grande y Yeco, sin embargo, no existen estudios que determinen una sincronía en la nidada y tiempo de incubación. Por otra parte, la Garza grande fue la única especie que presentó pichones en sus nidos, correspondiendo a un poco más del 1% de la población total.

La determinación del número de individuos en cada una de las lagunas censadas, es una aproximación a la condición basal y temporal del periodo evaluado, sin embargo, existen factores que pueden hacer variar este resultado, como por ejemplo, especies que escaparon del conteo debido a que se refugian en lugares de difícil acceso y/o visibilidad; o bien que algunas especies, si bien son residentes, pueden presentar migraciones locales o alternar entre diferentes sitios para desarrollar sus actividades, por lo que existe un sesgo en la observación que debe ser considerado y que pueden hacer variar las referencias poblacionales de la comunidad de aves. También existen aves que puede estar en algún proceso migratorio y utilizan los sitios censados como lugares temporales o de paso hasta llegar a su destino final, por lo que no se pueden considerar estos resultados como un valor constante, sino más bien, como una referencia y como un punto de comparación para futuras observaciones que permitan ir nutriendo la información que se tiene sobre la comunidad de aves y sus variaciones a lo largo de un ciclo anual.

La relación resultante del monitoreo de aves y el censo realizado, arroja una estimación del porcentaje de aves de la colonia presente en la laguna Coyanco que usan el espacio aéreo para desplazarse, esta estimación se basa en el supuesto en el que las aves observadas en tránsito, es decir volando, provienen de la colonia de nidificación, y las aves observadas en las inmediaciones de la laguna el Desagüe provienen de la población censada en ella.

Los resultados, indicaron que un porcentaje inferior al 40% de las aves censadas, tanto en la laguna Coyanco como en la laguna el Desagüe, efectúan

desplazamientos hacia las inmediaciones observadas a través de las estaciones de monitoreo. No obstante, lo anterior, algunos resultados indican que existen algunas sobrestimaciones (valores sobre el 100%) de las aves que se movilizan en el área, esto dado que, es posible que se estén recontado individuos porque no se conjuga con un método que permita distinguirlos.

Si bien, no consideran muchas variables y/o supuestos, en la aplicación de esta estimación, como por ejemplo, incluir dentro de las observaciones tránsito de especies provenientes de otros lugares, no necesariamente de las lagunas evaluadas, identificar individuos que realizan vuelos varias veces al día por las mismas zonas, o bien incluir otras perspectivas de observación del área que no se abarcaron con las estaciones de monitoreo realizadas dejando zonas sin evaluar, os resultados, entregan una apreciación basal respecto del tránsito de las aves presentes en estos cuerpos de agua y la relevancia de la conectividad entre las lagunas que constituyen parte del eje del estero El Chivato.

Durante el periodo de estudio, se observó un gran dinamismo en el tránsito de aves sobre el estero el Chivato, y las lagunas Coyanco y el Desagüe, independiente de donde provengan las aves, el uso de estos sectores, y la presencia del sitio de nidificación en la laguna Coyanco, indica el rol fundamental que ejercen los hábitats acuáticos, considerando que del total del aves objetivos determinadas (abundancia) en toda el área estudiada, la colonia presente en el sitio de nidificación ubicado en la laguna Coyanco aporta el 61,5% de las aves detectadas.

Por otra parte, los resultados del estudio de tránsito aéreo anual (**Anexo 5. Estudio de Tránsito aéreo del presente EIA**), dan cuenta de una variación anual de la frecuencia de vuelos de las aves, y por tanto del grado del uso del espacio aéreo, con un peak de vuelos en altura de riesgo en primavera, y un peak de vuelos totales (independiente de la altura) en verano y otoño, registrándose los mínimos en invierno; esta información pre-supone una condición temporal de la frecuencia con que las aves transitan por el área, la cual podría depender de la actividad reproductiva de las especies. Al respecto existe una compleja gama de factores ecológicos y climáticos que influencian el uso de los cuerpos lacustres y/o sistemas fluviales por parte de las aves (Vilina & Cofré 2000; Vilina *et al.* 2002; Schlatter *et al.* 2002), sin embargo, los resultados dan cuenta de un soporte basal en el que los sistemas acuáticos resultan relevantes para mantener la conectividad de los

diversos ambientes y hábitats ocupados por las aves presentes en el área de estudio.

F. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos durante la campaña de terreno realizada en periodo primaveral han permitido obtener las siguientes conclusiones:

F.1. Monitoreo de aves

- La riqueza de aves susceptibles registrada fue de 20 especies en el área específica de estudio del tránsito aéreo, no se observó ninguna especie distinta a las especies registradas en el estudio anual (**Anexo 5. Estudio de Tránsito Aéreo del presente EIA**).

- Las estaciones de monitoreo insertas en ambientes como el estero El Chivato, y zonas de praderas con presencia de áreas forestadas nativas, contribuyen a la mayor riqueza, mientras que esta es menor en áreas de uso silvícola, esto puede explicar que las aves prefieran transitar por el sector desde y hacia las lagunas Coyanco y el Desagüe, pasando por el estero El Chivato.

- De los 798 individuos registrados en la determinación de la abundancia total, las aves con mayor número fueron las especies: Garza boyera, Gaviota dominicana y Garza chica, de estas especies, ambas garzas, son las que mayor tránsito realizaron por el estero Chivato.

- La evaluación por estación de monitoreo arrojó que la mayor abundancia relativa, se da en las estaciones ubicadas en áreas húmedas como la laguna Coyanco y el estero el Chivato, del mismo modo contribuyen a la mayor abundancia relativa aquellas estaciones ubicadas en zonas de pradera, con vegetación nativa circundante; en cambio aquellas con menor número de individuos son estaciones de uso silvícola, repitiéndose las condiciones que se dieron para la riqueza de especies.

- Durante la campaña de terreno la frecuencia total de vuelos de aves fue de 1.001 vuelos en total, sin embargo, la frecuencia de vuelos en altura de riesgo fue 142, es decir, que un 14% de los vuelos, se ejecutan a la altura de la zona giratoria de las aspas de un aerogenerador. Entre las especies que vuelan en

la zona de riesgo están, Cisne de cuello negro, Garza cuca, Garza boyera, Garza grande, Garza chica y Yeco.

- Considerando el ciclo diario de monitoreo en todas las estaciones, y todos los vuelos registrados, se obtuvo como resultado que las jornadas con la mayor frecuencia de vuelos fueron durante el amanecer y el medio día. Sin embargo, en relación a los vuelos en altura de riesgo, son más las estaciones, cuyo periodo del medio día, presenta más vuelos, el que se asocia principalmente a aves rapaces, que prefieren las corrientes térmicas para realizar vuelo, por lo tanto, cada zona presenta una dinámica particular del movimiento de las aves.

- Las especies que más veces transitan en el área o con mayor frecuencia de vuelos, son: Garza boyera, Garza chica y Garza cuca, particularmente desde y hacia la laguna Coyanco principalmente pasando por el estero El Chivato, dado que son las especies que conforman una parte del sitio de nidificación.

- Cuatro de las especies registradas presentan estados de conservación según el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), estas son: Cisne de cuello negro (Preocupación menor-LC), Garza Cuca (Preocupación menor-LC), Torcaza (Preocupación menor-LC) y Bandurria (Preocupación menor-LC), de estas especies, las dos primeras realizan vuelos a la altura de riesgo, mientras que además, la Garza Cuca tiene una alta frecuencia de vuelos.

- La mayor cantidad de desplazamientos fueron vuelos de cruce y cícleos, y se observaron entre la Laguna Coyanco y la Laguna El Desagüe y desde la laguna Coyanco hacia el oeste, en el valle por donde fluye el Estero Chivato, y en la zona noreste (entre los aerogeneradores 2 y 4) correspondiente a una pradera anegable durante periodos de lluvia.

F.2. Censo de aves acuáticas

- Considerando todos los sitios censados, y las especies objetivos del presente estudio (especies acuáticas susceptibles según guía del SAG, y especies con ISA alto, según estudio de tránsito aéreo anual (**Anexo 5. Estudio de Tránsito Aéreo del presente EIA**) se registró una riqueza de 21 especies de aves en el área de estudio.

- La abundancia total, considerando todas las lagunas y la desembocadura del río Laja, fue de 1.183 individuos.

- De los sitios censados, el mayor número de aves se registró en la Laguna Coyanco, donde el principal aporte está dado por la presencia de un sitio de nidificación.

- En el sitio de nidificación se observó la presencia de las especies Garza cuca, Garza grande, Garza chica, Garza boyera y Yeco, de donde solo un poco más del 6% de la población de la colonia corresponde a juveniles y crías.

- Las especies de aves más abundantes en los sitios censados fueron la Garza boyera, Tagüa común y Cisne de cuello negro, de ellas solo el Cisne presenta un estado de conservación de amenaza (En Peligro) según Ley de Caza y para el caso del RCE, esta especie se encuentra clasificada como Preocupación menor (LC). Sin embargo, es importante destacar que se le observó volando solo una vez.

En conjunto, el censo de aves y el estudio de tránsito aéreo permiten concluir que:

- Complementando los registros de ambos métodos (tránsito aéreo y censo de aves) se identificaron 33 especies de aves.

- En relación a la abundancia, durante la presente campaña estacional, el sitio de nidificación aporta con un poco más del 61% de las aves.

- Considerando el resultado anterior, se espera que esta condición varíe a lo largo del año de acuerdo al ciclo de vida de las aves.

- La relación entre las aves censadas en el sitio de nidificación y las aves observadas en tránsito (frecuencia de vuelos) permite hacer una aproximación estimativa del porcentaje de las aves de la colonia que circulan por el área, el cual es menor al 40%, no obstante, existen muchas variables que no se consideran bajo esta relación simple.

- Desde el punto de vista cualitativo, la mayor parte de los desplazamientos de aves registrados corresponden a vuelos de las especies que nidifican en la Laguna Coyanco, por lo que, es probable que estos movimientos sean

temporales, asociados a la época reproductiva y crianza de las especies que anidan.

- De las especies observadas en los censos de las lagunas, la que presentó menor registro de vuelos o desplazamientos en el área, es el Cisne de cuello negro, mientras que la especies con mayor frecuencia de desplazamientos es la Garza boyera.

- Otra especie importante registrada, particularmente en la laguna La Señoraza, es el Cisne Coscoroba, pero su hallazgo se considera ocasional, dado que en el estudio anual no fue registrado en dicha laguna, no obstante, si fue observado en tránsito en la zona sureste del área de estudio, pero también fue un registro ocasional durante el periodo de otoño de un individuo.

- Considerando que las especies con mayor frecuencia de vuelos en el área son garzas, en particular la Garza cuca, Garza grande y Garza chica, son las que más usan la línea geográfica del estero el Chivato para sus desplazamientos hacia el norte y/o sur. La Garza cuca transita desde y hacia la laguna Coyanco por el estero, pero no se logró corroborar que lugares usa para alimentarse, mientras que la Garza grande y Garza chica, llegan a alimentarse a un sector de pradera que, durante época de lluvias se transforma en una vega (pradera entre los aerogeneradores 2 y 4), lo cual concuerda con un buen sitio de alimentación, dado que además, se forma una laguna temporal, y existe un canal, que mantienen la zona húmeda permitiendo la presencia de anfibios, grupo que forma parte de la alimentación de estas especies.

- Por otra parte, las Garzas boyeras, es probable que se desplacen hacia los campos aledaños hacia el este y oeste, dado que en esas zonas se ha tenido registro de esta especie (**Anexo 5. Estudio de Tránsito Aéreo del presente EIA**), observándose en el presente trabajo, a estas especies en gran abundancia alimentándose en las áreas señaladas, esto debido a que son zonas de pradera que tienden a vega en época de lluvia y donde además la actividad de pastoreo es intensa (se ha observado que esta especie se caracteriza por asociarse al ganado para alimentarse).

- Los Cisnes de Cuello negro presentan una baja frecuencia de vuelos, los pocos que se observaron volando, provienen del norte y se dirigen hacia las lagunas

Coyanco, El Desagüe, y quizás las lagunas del sector Postahue (Laguna Postahue y Laguna La Potreada).

- En general, cinco de las especies registradas presentan estados de conservación según los listados de especies clasificadas desde el 1° al 16° Proceso del Reglamento de Clasificación de Especies silvestres (RCE), estas son: Cisne de cuello negro, Cisne coscoroba, Garza Cuca, Torcaza y Bandurria, todas clasificadas como Preocupación menor (LC).

- Los desplazamientos observados por la línea geomorfológica del estero el Chivato, laguna Coyanco y laguna el Desagüe, durante el estudio de tránsito aéreo anual (**Anexo 5. Estudio de Tránsito Aéreo, del presente EIA**), y durante el presente estudio complementario, ratifica que los vuelos de las aves objetivo de este trabajo, presentan un patrón de movilidad, con un máximo durante un periodo de tiempo (época reproductiva y crianza) en esta zona, lo que sugiere que estos ecosistemas permiten la conectividad con otros lugares adyacentes, y en conjunto forman parte de una zona de especial interés para el movimiento de las aves. Lo anterior ratifica la importancia del distanciamiento establecido por el proyecto, con distancias mínimas de 1 km desde estos ecosistemas.

G. BIBLIOGRAFÍA

ALFARO, M., & D. RUSSI. 1986. Estimación del éxito de anidamiento de la Garza Morena Egretta tricolor (Gosse, 1847) en la laguna de San Lorenzo, Cartagena (Colombia). Bol. Ecotrópica. 19: 3–25.

ARRIAGADA, C., C. CERDA, M. NAOUR. 2014. Informe de Práctica profesional "Caracterización biológica y cartográfica de las lagunas y su entorno: La Señoraza, El Pillo, El Desagüe y La Potreada. Forestal Mininco, Universidad de Concepción, Ministerio de Medio Ambiente, Ilustre Municipalidad de Laja. 58p

BIBBY, C.J, N.D. BURGESS, D.A. HILL & S.H. MUSTOE. 2000. Bird census techniques. Segunda edición. Academic Press, Londres.

BURGER J & M GOCHFELD. 1983. Behavior of nine avian species at a Florida garbage dump. Colonial Waterbirds 6: 54-63.

GOODALL, J.D., JONHSON, AW Y R.A. PHILLIPI.1946. Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. Tomo I. Platt establecimientos gráficos. SA, Buenos Aires, Argentina.

GONZÁLEZ-ACUÑA D., FIGUEROA R., GONZÁLEZ A., BARRIENTOS C., ARDILES K., & L. MORENO. 2008. Biología reproductiva de la garza cuca (Ardea cocoi) en el centro sur de Chile. Ornitología Neotropical 19: 485–493.

HOUSSE, R.E. 1945. Las Aves de Chile en su clasificación moderna, su vida y sus costumbres. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago. Chile.

IUCN. 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-1. http://www.iucnredlist.org. Downloaded on 17 January 2020.

JARAMILLO, A. 2005. Aves de Chile. Primera edición en español. Lynx Ediciones. Barcelona. 240 p. Landscape Design Associates. 2000. Cumulative Effects of Wind Turbines, volume 3: Report on results of consultations on cumulative effects of wind turbines on birds, rapport ETSU W/14/00538/REP/3.

JENKINS A.R., C.S. VAN ROOYEN, J.J. SMALLIE, J.A. HARRISON, M. DIAMOND, H.A. SMIT-ROBINSON AND S. RALSTON. 2015. Birds and Wind-Energy Best-Practice

Guidelines. Best-Practice Guidelines for assessing and monitoring the impact of windenergy facilities on birds in southern Africa. BirdLife South Africa / Endangered Wildlife.

LOBOS G., BOBADILLA P., ALZAMORA P., & R. THOMSON. 2011. Patrón de actividad y abundancia de aves en un relleno sanitario de Chile central. Revista Chilena de Historia Natural 84: 107-113.

LUDYNIA K., GARTHE, S. Y G. LUNA-JORQUERA. 2005. Seasonal and regional variation in the diet of the kelp gull in northern Chile. Waterbirds 28: 359-365.

MARÓN, C.F, BELTRAMIRO, L., MARTINO, M.D., CHIRIFE, A. Y J. SERGER. 2015. Increassed wounding of Southern right whale (*Eubalaena australis*) calves by kelp gulls (*Larus dominicanus*)at Península Valdés. Argentina. PLoS ONE 10, 1-20.

MEDRANO, FERNANDO & BARROS, RODRIGO & NORAMBUENA, HERALDO & MATUS, RICARDO & SCHMITT, FABRICE. 2018. Atlas de las Aves Nidificantes de Chile.

RAVANAL, F. 2014. Informe Técnico: Estudio de Avifauna presente entre sector Lagunas "La Señoraza" y "El Pillo". Ilustre Municipalidad de Laja. Comuna de Laja. 62 Pp.

REGLAMENTO DE CLASIFICACIÓN DE ESPECIES. 2021. Reglamento de Clasificación de Especies según Estado de Conservación. Consultada el 19 de Mayo 2021. Disponible en http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/.

REMSEN, J. V., JR., J. I. ARETA, C. D. CADENA, S. CLARAMUNT, A. JARAMILLO, J. F. PACHECO, M. B. ROBBINS, F. G. STILES, D. F. STOTZ, AND K. J. ZIMMER. Version [*Mayo*]. 2021. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union (SACC). http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm

ROBBINS CS, B BRUUN & H S ZIM. 1983. Birds of North America, a guide to field identification. Golden Books Publishing Company, Inc., New York.

SILVA C, BARRIENTOS C., FIGUEROA R., MARTÍN N., CONTRERAS A., ARDILES K., L. MORENO & D. GONZÁLEZ-ACUÑA. 2011. Biología reproductiva de la tagua

común (*Fulica armillata*) y la tagua de frente roja (*F. rufifrons*) en un área agroforestal del centro-sur de Chile. Gayana 75(2): 148-156.

SCOTTISH NATURAL HERITAGE. 2005. Natural Heritage assessment of small scale wind energy projects which do not require formal Environmental Impact Assessment (EIA).

SERVICIO DE EVALUACION AMBIENTAL (SEA). 2015. Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA. Servicio de Evaluación Ambiental. 98 Pp.

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). 2017. La Ley de Caza y su Reglamento. División de Protección de Recursos Naturales, Sub departamento Vida Silvestre. Edición 2016. 109 Pp.

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (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.

SCHLATTER, R.P., NAVARRO, R.A. & CORTI, P. 2002. Effects of El Nino southern oscillation on numbers of black-neckedswans at Rio Cruces Sanctuary, Chile. Waterbirds 25 (Suppl. 1):114-122.

TELLERÍA, J.L., SANTOS, T. ALVAREZ, G. y SAEZ-ROYUELA, C. 1988. Avifauna de los campos de cereales del interior de España. En *Aves de los medios urbanos y agrícolas*. SEO. Madrid.

VILINA, Y.A & COFRÉ, H. 2000. El Niño effects on the abundance and habitat association patterns of four grebes species in Chilean wetlands. Waterbirds 23(1):95-101.

VILINA, Y.A., COFRÉ, H., SILVA-GARCÍA, M.D. & PÉREZ-FRIEDENTHAL, C. 2002. Effects of El Niño on Abundance and Breeding of Black-necked Swans on El Yali Wetland in Chile. Waterbirds 25 (Special publication 1):123-127.

WONG LC, RT CORLETT, L YOUNG & JSY LEE. 1999. Foraging flights of nesting egrets and herons at a Hong Kong egretry, South China. Waterbirds 22: 424-434

PAGINAS WEB

http://agromet.inia.cl/estaciones.php Visitada el 20 de Enero de 2020

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas16proceso/Coscoroba_coscoroba_16RCE_INICIO_P.pdf Consultada el 19 de mayo de 2021

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas16proceso/Cygnus_melanocoryphus_16RCE_INICIO.pdf Consultada el 19 de mayo de 2021

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas12proceso/pac/Patagioenas_araucana_12RCE_INICIO.pdf Consultada el 19 de mayo de 2021

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas12proceso/pac/Ardea_cocoi_12RCE_INICIO.pdf Consultada el 19 de mayo de 2021

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas13proceso/fichas-inicio/Theristicus_melanopis_INICIO_13RCE.pdf Consultada el 19 de mayo de 2021

H. APÉNDICES

Apéndice 1. Registro fotográfico de algunas estaciones de monitoreo.



Estación de monitoreo de aves C-1



Estación de monitoreo de aves C-2



Estación de monitoreo de aves C-3



Estación de monitoreo de aves C-4



Estación de monitoreo de aves C-6



Estación de monitoreo de aves C-8



Estación de monitoreo de aves C-9



Estación de monitoreo de aves C-11



Estación de monitoreo de aves C-12

Fuente: Set fotográfico del autor.

Apéndice 2. Registro fotográfico de algunas de las aves registradas en terreno**.**



Garza boyera (*Bubulcus ibis*)



Garza cuca (*Ardea cocoi*)



Garza chica (*Egretta thula*)



Garza grande con crías (*Ardea alba*)



Cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*)



Huala con crías (*Podiceps major*)



Cernícalo (*Falco sparverius*)



Tagüa de frente roja con crías (*Fulica rufifrons*)



Aguilucho (*Geranoaetus polyosoma*)

Fuente: Set fotográfico del autor.

Apéndice 3. Registro fotográfico de los sitios donde se realizó censo de aves acuáticas.



Desembocadura del Río Laja



Laguna La Señoraza



Laguna La Potreada



Laguna Postahue



Laguna Coyanco (cuerpo de agua)



Laguna Coyanco (colonia de nidificación)



Laguna El Desagüe

Fuente: Set fotográfico del autor.

Anexo 5.2

Impactos Acumulativos y/o Sinérgicos en Avifauna

INDICE

A. INTRODUCCIÓN 265
B. OBJETIVOS 265
B.1. Objetivo general 265
B.2. Objetivos Específicos 265
C. MARCO TEORICO: EFECTOS ACUMULATIVOS Y/O SINERGICOS 266
D. MÉTODOS 269
E. RESULTADOS 270
E.1. Conceptualización/fundamentos 270
E.2. Caracterización del ecosistema 276
E.3. Análisis de los efectos y sus interacciones 294
F. IDENTIFICACIÓN IMPACTOS 299
F.1. Fase de Construcción 304
F.2. Fase de operación 305
F.3. Fase de cierre 308
G. IMPLEMENTACION DE ACCIONES: COMPROMISOS VOLUNTARIOS 308
G.1. Alternativas para evitar y monitorear los efectos acumulativos y/o sinérgicos .. 308
H. CONCLUSIONES 309
I. BIBLIOGRAFÍA 311
J. APÉNDICE. FICHAS RESUMEN DE LOS PRINCIPALES RESULTADOS DE CADA PROYECTO ENTORNO A PE RINCONADA 315

FIGURAS

Figura 1. Buffer de 10 kilómetros en torno al proyecto Parque Eólico Rinconada 272
Figura 2. Proyectos energéticos que se encuentran dentro del Buffer de 10 kilómetros 275
Figura 3. Pisos vegetacionales presentes en el área buffer de 10 km 277
Figura 4. Tipos de usos de suelo según CONAF (2017) dentro del área buffer. 279
Figura 5. Tipos de usos de suelo según CONAF (2017) dentro del área buffer y los proyectos que intersectan con estos. 281
Figura 6. Porcentaje que representa cada proyecto de la superficie ocupada por todos ellos. 283
Figura 7. Número de especies asociadas a los distintos tipos de usos de suelo o ambientes. 293
Figura 8. Número de especies asociadas a los distintos proyectos evaluados 294
Figura 9. Relación de las dimensiones de los aerogeneradores de los diferentes proyectos eólicos presentes en la zona y las alturas de vuelos de las aves. 307

TABLAS

Tabla 1. Pasos metodológicos para el análisis de impactos acumulativos y/o sinérgicos sobre la avifauna en el marco del proyecto Parque eólico Rinconada. 269
Tabla 2. Proyectos ubicados dentro del buffer en torno al Parque Eólico Rinconada. En color se destaca Parque Eólico Don Álvaro el cual se descarta del análisis por estar a más de 10 km de distancia. 274
Tabla 3. Pisos vegetacionales según Luebert & Pliscoff (2017) presentes en el área buffer de 10 kilómetros 276
Tabla 4. Clasificación de los tipos de usos de suelo dado por CONAF, 2017 278
Tabla 5. Superficie ocupada por cada proyecto y por tipo de uso de suelo (CONAF, 2017) en el área buffer de 10 km. 282
Tabla 6. Proyectos evaluados y su información disponible referente a la avifauna. 285
Tabla 7. Especies registradas para la zona buffer (10 km) y los tipos de ambientes que utilizan 288
Tabla 8. Descripción de los proyectos dentro buffer de 10 km y descripción de impactos 301

A. INTRODUCCIÓN

El Título III, párrafo 2°, Artículo 18, letra f), del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) indica que, la predicción y evaluación de impactos ambientales, considerará los efectos, características o circunstancias del Artículo 11 de la ley, atingentes al proyecto o actividad, y considerará según corresponda, los impactos directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos.

En cuanto al efecto sinérgico, la Ley 20.417, en su Artículo 2, letra h bis), que modifica la Ley N° 19.300 Ley de Bases del Medio Ambiente, introduce en la legislación chilena el término "efecto sinérgico", entendiéndose como "…*aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente*".

En este contexto, se evalúa para el Proyecto Parque Eólico Rinconada, los efectos acumulativos y sinérgicos con respecto a la avifauna, requeridos por la Ley N° 19.300.

B. OBJETIVOS

B.1. Objetivo general

Determinar potenciales impactos resultantes de los proyectos de la zona y el proyecto Parque Eólico Rinconada sobre el componente biológico avifauna.

B.2. Objetivos Específicos

- Definir los impactos a evaluar y los efectos sobre el componente avifauna.
- Determinar el área donde se evaluarán los impactos
- Determinar los proyectos dentro del marco geográfico definido que puedan interaccionar afectando al componente avifauna.
- Describir potenciales interrelaciones de carácter acumulativo y/o sinérgico entre los proyectos de la zona y el proyecto Parque Eólico Rinconada.
- Determinar potenciales impactos resultantes de los proyectos de la zona y el proyecto Parque Eólico Rinconada para la avifauna.

C. MARCO TEORICO: EFECTOS ACUMULATIVOS Y/O SINERGICOS

La evaluación de impactos ambientales acumulativos, surgen de la necesidad de una evaluación ambiental integral, cuando las medidas ambientales que se definen en cada proyecto no son suficientes para garantizar las mantención de los elementos y atributos del medio ambiente en los diferentes niveles (Walker & Irarrázaval , 2016), por lo que se debe incluir y considerar no sólo los impactos individuales del proyecto o actividad en evaluación, sino que además se debe incluir la suma e interacción de los impactos del proyecto en análisis y de otros proyectos existentes en un tiempo y espacio determinados.

Según el IFC (2013), los impactos acumulativos son aquellos impactos ambientales y sociales múltiples que resultan de efectos sucesivos, incrementales y/o combinados de una acción, proyecto o actividad, cuando se suman a los efectos de otros proyectos o emprendimientos existentes. En base a esta definición, se puede deducir que la evaluación de impactos acumulativos debiera ser aplicada a toda evaluación de proyectos que tengan alguna interacción con el medio que lo rodea.

En el contexto normativo nacional, la legislación ambiental chilena no alude explícitamente a los impactos acumulativos, en las disposiciones citadas tanto en la Ley N°19.300 (artículo 2° letra h) bis y artículo 11 ter) como en el Reglamento del SEIA (literales e.11) y f) del artículo 18). Los impactos acumulativos sólo se mencionan a través del Título III, Artículo 12, letra g), párrafo 4 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA) donde se señala que, la predicción y evaluación de impactos ambientales, considerará los efectos, características o circunstancias del Artículo 11 de la ley, atingentes al proyecto o actividad, y considerará según corresponda, los impactos directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos.

No obstante, de lo anterior, se deduce la necesidad de considerarlos, en armonía con el principio preventivo, más aún, cuando de forma implícita, los impactos acumulativos, sí han sido incorporados, dado que sobre la base de diferentes autores (Ocampo 2014; Johnson 2016; Walker & Irarrázabal 2016; Walker 2016), los impactos o efectos sinérgicos no son otra cosa que un tipo de impacto acumulativo. Es así como el artículo 2° letra h) bis de la Ley N°19.300, define como efecto sinérgico "aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia

simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente**".**

En este contexto, la evaluación de impactos acumulativos apunta a ser realizada a todos aquellos tipos de proyectos y actividades listadas taxativamente en el artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA) y que son susceptibles de causar impacto ambiental.

En Europa, Canadá y Estados Unidos, generalmente se cuenta con normativas que orientan sobre métodos para abordar los estudios de los impactos acumulativos, entre ellos la "Evaluación y gestión de Efectos Acumulativos" del International Association for Impact Assessment (IAIA, 1999) y el "Manual de Buenas Prácticas para la Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos (EGIA): Guía para el Sector Privado en Mercados Emergentes" de la Corporación Financiera Internacional (IFC, 2013). En estos métodos los elementos comunes referidos al componente a evaluar se centran en que el foco de estudio sea el componente ambiental y no el proyecto que se sobrepone, además la escala espacial de trabajo es mayor a la entendida como área de influencia del proyecto. A pesar de lo anterior, no existen protocolos estandarizados para llevarlos a cabo, ni definiciones claras del alcance de este tipo de evaluación (Paruelo *et al*, 2011), más aún, Silva (2020) señala que distinguir entre impactos acumulativos y efectos sinérgicos en Chile, es una tarea compleja y confusa incluso para el ojo experto, destacando como ejemplo que esta confusión de términos incluso ha estado presente en la jurisprudencia del Segundo Tribunal Ambiental.

Por su parte, la aplicabilidad de las metodologías de Evaluación de Impactos acumulativos no es ajustable plenamente a la realidad actual del SEIA en Chile (GAC, 2020). Esto es principalmente por lo planteado por IFC (2013), que indica que las metodologías de evaluación de impactos acumulativos se plantean centradas en el Componente Ecosistémico Valorado y no bajo el actual paradigma del SEIA, que es una evaluación centrada en el Proyecto de inversión sometido a evaluación. En el análisis de metodologías y su aplicación en el sistema de evaluación de impacto ambiental en Chile realizado por GAC (2020), se concluye que se requerirían cambios reglamentarios, para incorporar adecuadamente lo planteado por IFC (2013) sobre la evaluación de impactos en el SEIA.

Vale mencionar, que según SEA (2020) existen dos corrientes bien definidas en donde deben abordarse los impactos acumulativos. La primera de ellas señala que

para considerar el carácter extensivo (espacio-temporal) de los impactos, estos debieran ser abordados en instrumentos estratégicos, ya que permiten identificar y predecir los impactos acumulativos y, a la vez, establecer reglas para los distintos actores del territorio. La segunda, incorpora a la anterior, la evaluación ambiental de proyectos, especificando que toda actividad que se desarrolle o que se pretenda desarrollar, debe estar sujeta a un instrumento mayor que defina líneas de acción y al cual, cada nueva actividad, debe acogerse.

En este contexto, y considerando el marco jurídico actual en Chile, SEA 2020 menciona que la evaluación de impactos acumulativos se podría implementar articulando los Instrumentos de Ordenamiento Territorial (IOT), esto, teniendo en cuenta que los IOT son sometidos a Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), de modo que, toda nueva actividad que se incorpore al territorio y que ingrese a través del SEIA, debe mantener una coherencia con dichos planes o políticas, más aún, considerando que de acuerdo a la propia Ley N°19.300 en su artículo 8°, inciso 4, se señala que "*los proyectos o actividades sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental deberán considerar siempre las políticas y planes evaluados estratégicamente*".

No obstante, cabe considerar que el SEA no ha generado directrices sobre cómo se realiza una evaluación de impactos acumulativos y/o sinérgicos, sumado a lo anterior, y teniendo en cuenta que el SEIA es un instrumento de gestión ambiental de tercer orden (SEA 2020) las normas de calidad, de emisión y los planes de prevención y descontaminación, se configuran como instrumentos relevantes que nutren al SEIA, por lo tanto, ante la falta de estos instrumentos que otorguen claridad y certeza jurídica y cuando por su naturaleza, un impacto no se pueda cuantificar, su predicción solo tendrá un carácter cualitativo.

En este contexto, y considerando el medio biológico, referido particularmente a la avifauna, las trabas más comunes al abordar los impactos acumulativos y/o sinérgicos interproyectos tienen que ver con; una línea temporal en la que las modificaciones que se han ido realizando a la ley medio ambiental y a la institucionalidad, gatilla que ciertos proyectos hayan sido abordados desde otra perspectiva distinta a la actual, en la cual se incluyen mayores detalles de los estudios de la avifauna, o bien, a la amplia perspectiva y usos de criterios que pueden esgrimirse en la elaboración y pruebas empíricas del análisis, lo que conlleva al uso de distintos métodos o distintas perspectivas temporales y espaciales para abordar los datos recogidos de las inspecciones de campo.

Sumado a lo anterior, no existen estudios científicos concluyentes respecto a los impactos acumulativos y/o sinérgicos sobre la avifauna, considerando la naturaleza dinámica y difusa que tiene cualquier componente biológico.

D. MÉTODOS

Teniendo en cuenta que, no existen directrices de como evaluar los impactos acumulativos y/o sinérgicos dentro del contexto del SEIA, y que en el presente análisis se considera la evaluación para el componente biológico, particularmente aves, el cual no está normado, es decir, no tiene valores de referencia, debido a la naturaleza difusa y dinámica del componente, se ha tomado algunos elementos, de la propuesta para la evaluación de impactos acumulativos realizada por GAC (2020). Al respecto, cabe señalar, que los elementos tomados, son aquellos para los cuales se cuenta con información que puede ser evaluada de manera integral. Basado en esta aproximación, se contemplaron los siguientes pasos metodológicos (**Tabla 1**).

Tabla 1. Pasos metodológicos para el análisis de impactos acumulativos y/o sinérgicos sobre la avifauna en el marco del proyecto Parque eólico Rinconada.

Pasos metodológicos	**Acciones**
Conceptualización/Fundamentos	-Establecer una predicción de los impactos del proyecto de referencia y otras acciones o actividades
	-Establecer el marco teórico para el análisis de los impactos sobre el componente avifauna
	-Definir el alcance geográfico del análisis
	-Identificación de otros proyectos que pudieran generar impactos.
Caracterización del Ecosistema	Características de los ambientes según pisos vegetacionales y usos de suelo
	Definir la condición de base de la avifauna en el ecosistema.
Análisis de los efectos y sus interacciones	Identificar los efectos entre las actividades humanas, los ecosistemas y la avifauna
Implementación de acciones: compromisos voluntarios	-Definir alternativas para evitar y monitorear los efectos acumulativos y/o sinérgicos

Fuente: Elaboración propia

E. RESULTADOS

E.1. Conceptualización/fundamentos

E.1.1 Establecer una predicción de los impactos del proyecto de referencia y otras acciones o actividades

Cualquier acción o actividad del hombre, supone un cambio dentro de la dinámica natural de un paisaje a nivel ecológico. Los diversos tipos de obras o acciones, ya sean públicas o privadas, presentan a nivel basal dos tipos de efectos sobre la fauna, en particular sobre las aves, el primer efecto supone una pérdida de espacio, y en específico de suelo y vegetación, que se traduce como una pérdida de hábitats, el segundo, derivado del primero, en mayor o menor medida produce un efecto barrera para los animales (Morrison et al, 1998 y Malo et al, 2004).

E.1.2 Establecer el marco teórico para el análisis de los impactos sobre el componente avifauna

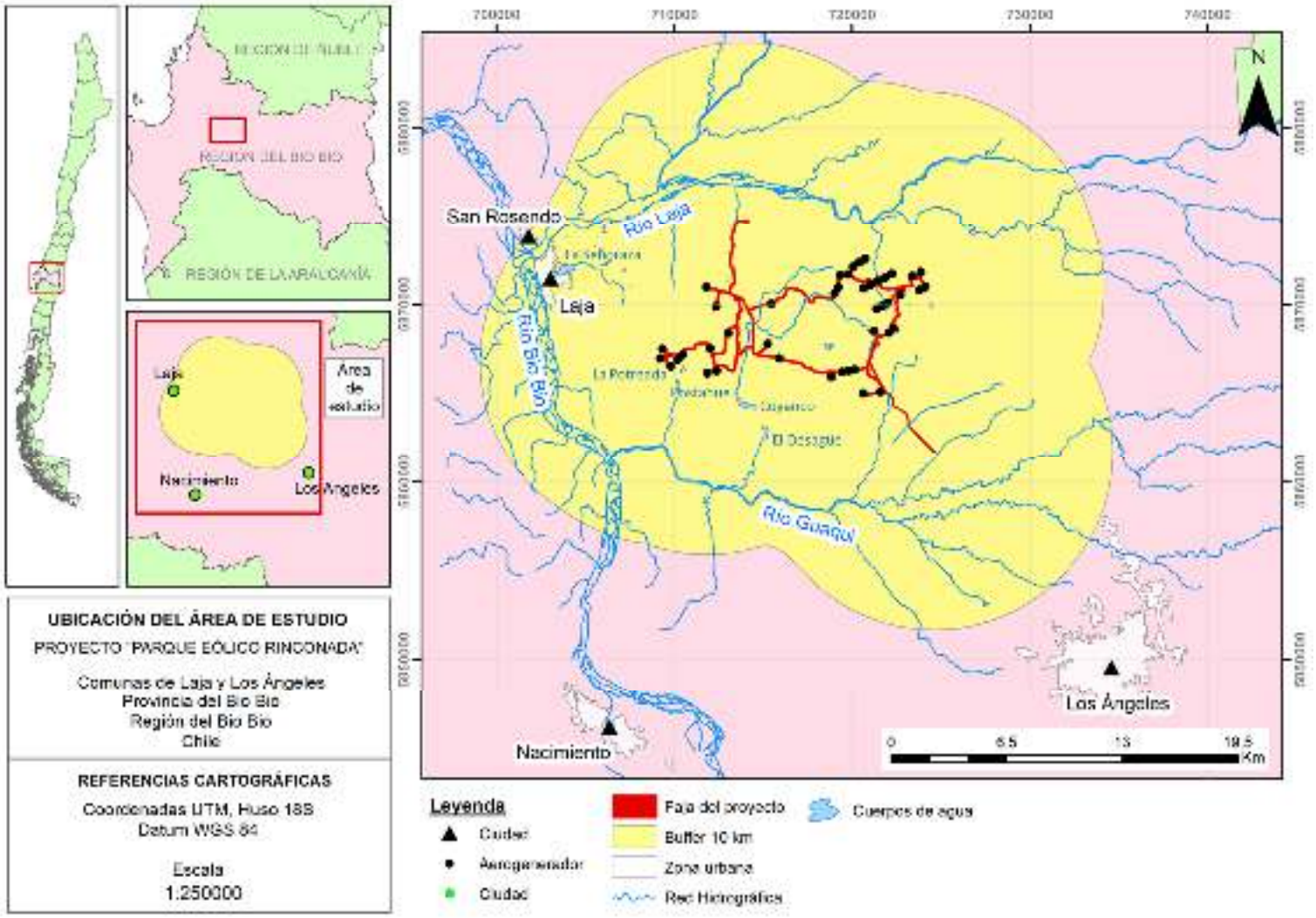
La avifauna que se desplazan libremente por la zona puede verse alterada debido a la intrusión de infraestructuras, que suponen fragmentación y perdida de hábitats, deterioro de la vegetación y efecto barrera, afectando los movimientos dispersivos o migratorios, como en sus densidades y diversidad al perderse la conectividad entre hábitats (Morrison *et al*, 1998, Barrios & Rodriguez, 2004, De Lucas *et al*, 2004). Pueden generarse otros efectos particulares, que dependen del tipo de actividad o infraestructuras propias de cada tipo de proyecto, no obstante, para el presente análisis, se abordará el efecto basal inherente a cualquier actividad, considerando que el hábitat, para cada especie, representa el espacio que reúne las condiciones y características físicas y biológicas necesarias para su sobrevivencia.

E.1.3 Definir el alcance geográfico del análisis

Para determinar los efectos acumulativos y/o sinérgicos entorno al proyecto Parque Eólico Rinconada, se determinó un buffer de 10 Km alrededor de la faja que involucra todas las partes, obras y acciones del mismo (**Figura 1**) comprendiendo una superficie de 89.151 hectáreas. El buffer incorporado considera los siguientes criterios:

a. Un área de afección que incluye los sistemas fluviales (río Laja, río Biobío, río Guaqui) y los cuerpos de agua (Laguna la Señoraza, Coyanco, El Desagüe, La Potreada, Postahue) presentes en la zona y que considera su relevancia ecológica dentro del ecosistema.

b. Rangos de desplazamiento de aves, según lo sugerido en Atienza *et al*. 2008 y 2011 de 10 kilómetros.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1. Buffer de 10 kilómetros en torno al proyecto Parque Eólico Rinconada

E.1.4 Identificación de otros proyectos que pudieran generar impactos

Según la Ley N°19.300, artículo 12, se prevé como contenido mínimo del EIA: "b) La descripción de la línea de base, que deberá considerar todos los proyectos que cuenten con resolución de calificación ambiental, aun cuando no se encuentren operando". A su vez, el artículo 18 literal f) del RSEIA, referido a los EIA, dispone en su parte final que "(…) para la evaluación de impactos sinérgicos se deberán considerar los proyectos o actividades que cuenten con calificación ambiental vigente de acuerdo a lo indicado en el literal e.11 anterior"

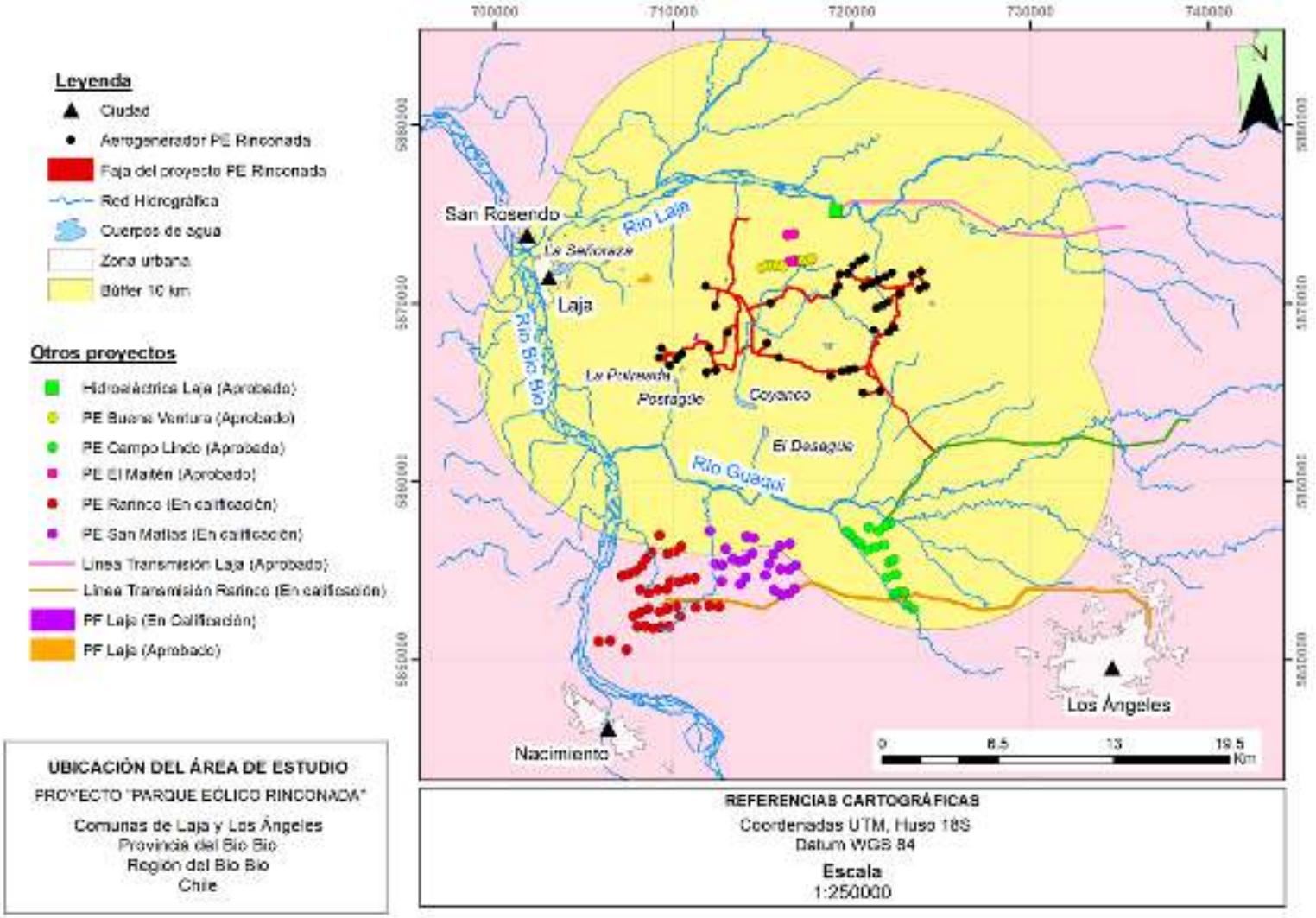
Como se mencionó anteriormente, según la ley, se deben considerar los proyectos que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente, no obstante, para el presente análisis, se tienen en cuenta también, aquellos proyectos que se encuentran en proceso de Calificación o Evaluación, considerando una eventual aprobación. Así mismo, se consideraron los proyectos, independiente de su vía de ingreso al SEIA (EIA o DIA). Este aspecto, es uno de los más importantes y probablemente uno de los más difíciles de resolver para las consideraciones de la evaluación de acumulación y/o sinergia, porque se añade el factor de incertidumbre, al darse la circunstancia de que los proyectos que están en tramitación, incluso aprobados, no se ejecuten. Esto implica que los análisis se deben basar en supuestos, los cuales otorgan variaciones una vez que la realidad sea tangible, sin embargo, considerando el principio preventivo o precautorio (Walker & Irarrazabal, 2016), se realiza el análisis teniendo en cuenta el escenario más desfavorable, es decir, que todos los proyectos se ejecuten.

En la región, en el ámbito de la energía ingresaron 125 proyectos entre los años 1996 y 2021, de los cuales 55 son parques eólicos, 9 son líneas de transmisión, 35 son centrales de pasada y 26 son parques fotovoltaicos. Al respecto se identificaron 11 proyectos en el **Capítulo 3.10. Línea de base de proyectos con RCA vigente,** del **EIA**, de los cuales 10 se encuentran dentro del buffer de 10 km establecido y se presentan en la **Tabla 2 y Figura 2** a continuación. Cabe destacar que el único proyecto que queda fuera del rango de 10 km como para ser parte del análisis en el presente informe es el proyecto PE Don Álvaro, con una distancia de 15.5 km al proyecto PE Rinconada.

Tabla 2. Proyectos ubicados dentro del buffer en torno al Parque Eólico Rinconada. En color se destaca Parque Eólico Don Álvaro el cual se descarta del análisis por estar a más de 10 km de distancia.

N°	Proyecto	Distancia aproximada al Proyecto PE Rinconada	RCA vigente N° / En evaluación	Modo de ingreso	Tipología
1	Parque eólico Buenaventura	1,1 Km	314/2017	DIA	c) Centrales generadoras de energía mayores a 3MW
2	Parque eólico El Maitén	1,4 Km	419/2016 Proyecto en Operación	DIA	c) Centrales generadoras de energía mayores a 3MW
3	Parque Fotovoltaico Laja	3,0 km	108/2019	DIA	c) Centrales generadoras de energía mayores a 3MW
4	Sistema de Transmisión Eléctrica Laja 1.	3,0 Km	30/2010 Proyecto en Operación	DIA	B.1) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje.
5	Modificaciones al diseño de proyecto MDL Central Hidroeléctrica Laja Modif-CH-Laja.	3,0 km	248/2008 Proyecto en Operación	DIA	c) Centrales generadoras de energía mayores a 3MW
6	Parque Eólico Campo Lindo	4,6 km	22/2015	DIA	c) Centrales generadoras de energía mayores a 3MW
7	Parque Eólico San Matías	8,5 km	En Evaluación	DIA	c) Centrales generadoras de energía mayores a 3MW
8	Parque Eólico Rarinco	9,2 km	En Evaluación	DIA	c) Centrales generadoras de energía mayores a 3MW
9	Línea de Transmisión 1 x 220 kV Rarinco – Los Varones	8 km	En Evaluación	DIA	B.1) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje.
10	Parque Eólico Don Álvaro	15,5 km	En Evaluación	DIA	c) Centrales generadoras de energía mayores a 3MW
11	Parque Fotovoltaico Laja	0,12 km	En Evaluación	DIA	c) Centrales generadoras de energía mayores a 3MW

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Proyectos energéticos que se encuentran dentro del Buffer de 10 kilómetros

E.2. Caracterización del ecosistema

E.2.1. Características de los ambientes según pisos vegetacionales y usos de suelo

Para evaluar los efectos acumulativos y/o sinérgicos y en coherencia con la Política Regional para la Conservación de la Biodiversidad de la Región del Biobío 2017-2030, Se consideró la importancia de los pisos vegetacionales descritos para al área según Luebert & Pliscoff (2017); particularmente, los pisos vegetacionales, según GAC (2020), serían la unidad espacial que vincula procesos ecológicos con servicios ecosistémicos y las interacciones con dimensión social. Por otra parte, son una aproximación práctica para definir ecosistemas y soporte básico para la caracterización de los ambientes y hábitats de la avifauna.

Al respecto el piso vegetacional presente en el buffer corresponde a dos tipos: **Bosque caducifolio mediterráneo interior de Nothofagus obliqua - Cryptocaria alba** y **Bosque esclerófilo psamófilo mediterráneo interior de *Quillaja saponaria / Fabiana imbricata*** (**Tabla 3, Figura 3**) ambos pisos clasificados como En Peligro Crítico según criterios establecidos para los ecosistemas terrestres en la Política Regional para la Conservación de la Biodiversidad de la Región del Biobío 2017-2030 (MMA, 2018).

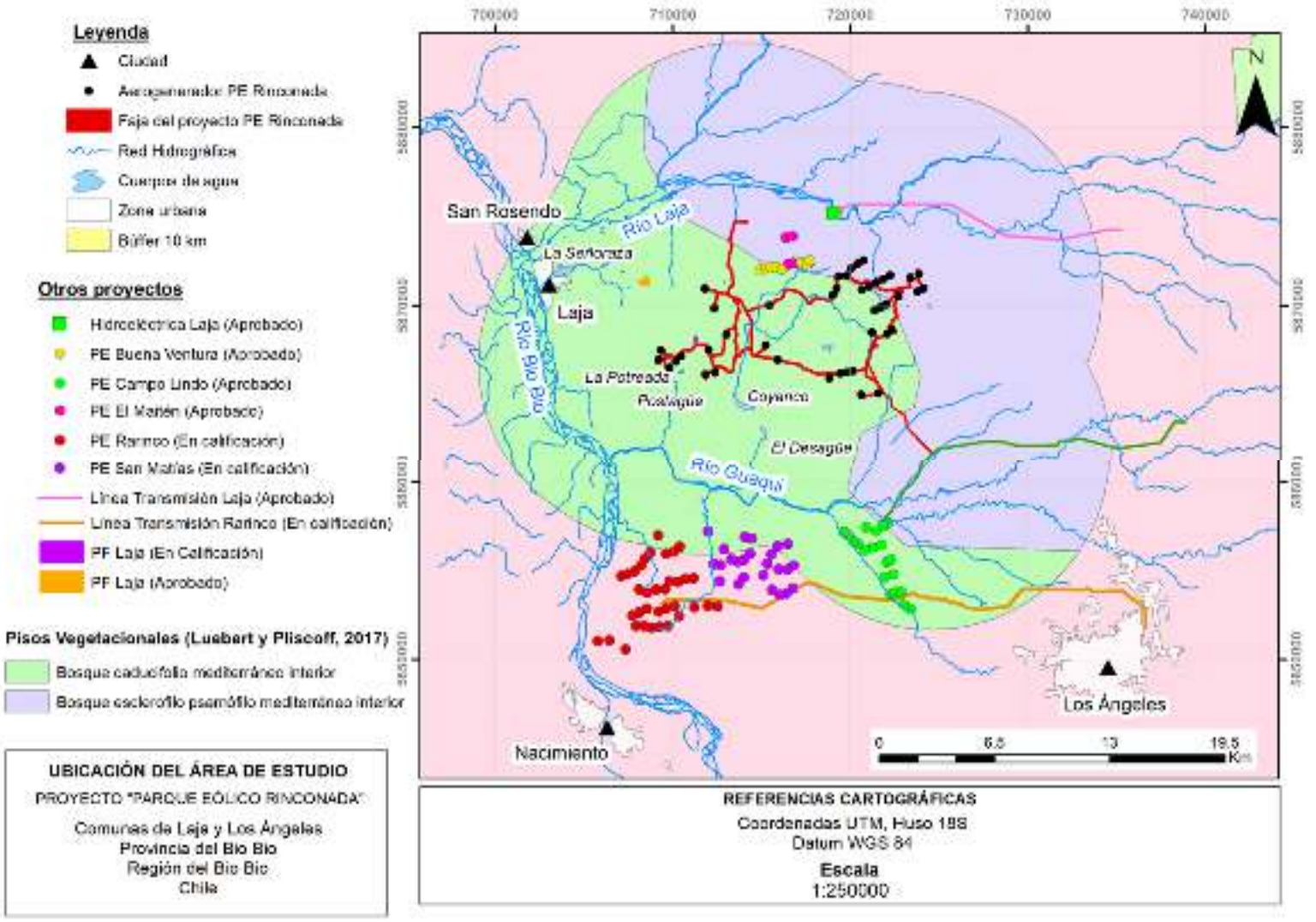
Tabla 3. Pisos vegetacionales según Luebert & Pliscoff (2017) presentes en el área buffer de 10 kilómetros

Pisos Vegetacionales	Área (ha)	%	Código*	Estado Conservación
Bosque caducifolio meditarreneo interior de *Nothofagus obliqua - Cryptocaria alba*	43.602	48,9	P45	CR
Bosque esclerófilo psamófilo mediterráneo interior de *Quillaja saponaria / Fabiana imbricata*	45.549	51,1	P47	CR
	89.151			

*Código según estrategia **CR**: En Peligro Crítico

Fuente: Elaboración propia

En el contexto histórico, la ocupación humana, se asocia a cambios severos del paisaje y a la biota asociada a este (Arroyo, 1999; Myers et al., 2000), es así como, ambos pisos vegetacionales presentan claras señales de degradación y transformación, provocando fragmentación y pérdida de hábitat para la fauna en general (Peña-Cortés *et al.,* 2006) y las aves en particular, afectando principalmente a las especies especialistas (Franklin & Forman, 1987).



Fuente: Elaboración propia.

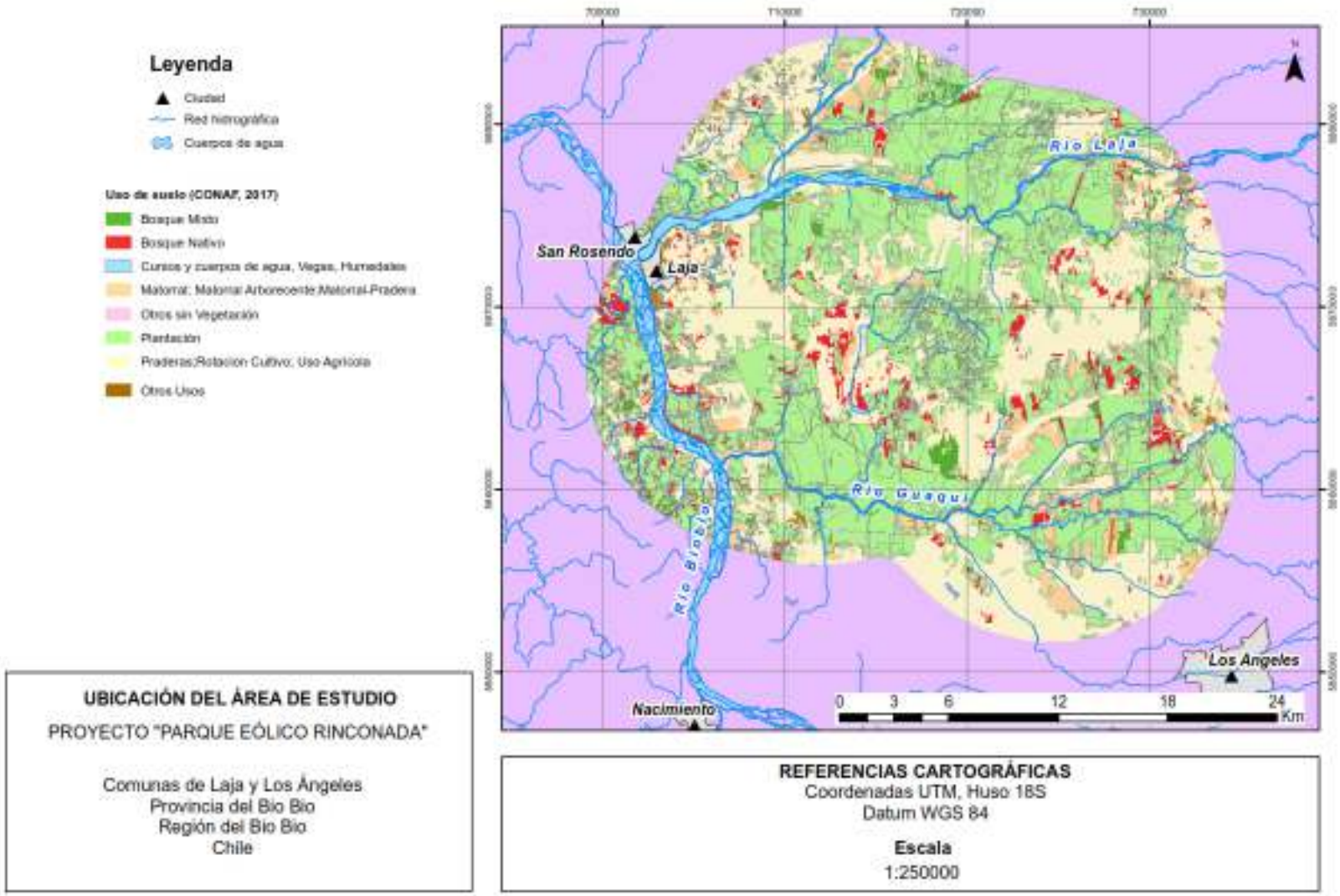
Figura 3. Pisos vegetacionales presentes en el área buffer de 10 km

De este modo, considerando el grado de perturbación a la que han sido sometido por décadas los suelos, se tomó en cuenta el estado actual del área buffer, para ello se consideró la clasificación y los tipos de suelo que realiza CONAF (2017), esto considerando abordar toda la superficie dentro del área buffer de 10 km. Al respecto se determinaron 8 tipos de uso de suelo (**Tabla 4, Figura 4**)

Tabla 4. Clasificación de los tipos de usos de suelo dado por CONAF, 2017

Usos de suelo sensu CONAF 2017	Código	Área (ha)	%
Plantación forestal	PL	45.418	50,9
Praderas, rotación de cultivo-pradera, uso agrícola	PR	29.002	32,5
Matorral, Matorral arborescente, Matorral-Pradera	MA	6.133,5	6,9
Bosque nativo	BN	2.991,3	3,4
Ríos, lagunas, embalses, tranques, terrenos húmedos y vegas	CA	2.831,9	3,2
Bosque mixto	BM	1.741,4	2,0
Otros usos	OU	834,2	0,9
Otros sin vegetación	OSV	198,7	0,2
		89.151	100

Fuente: Elaboración propia.



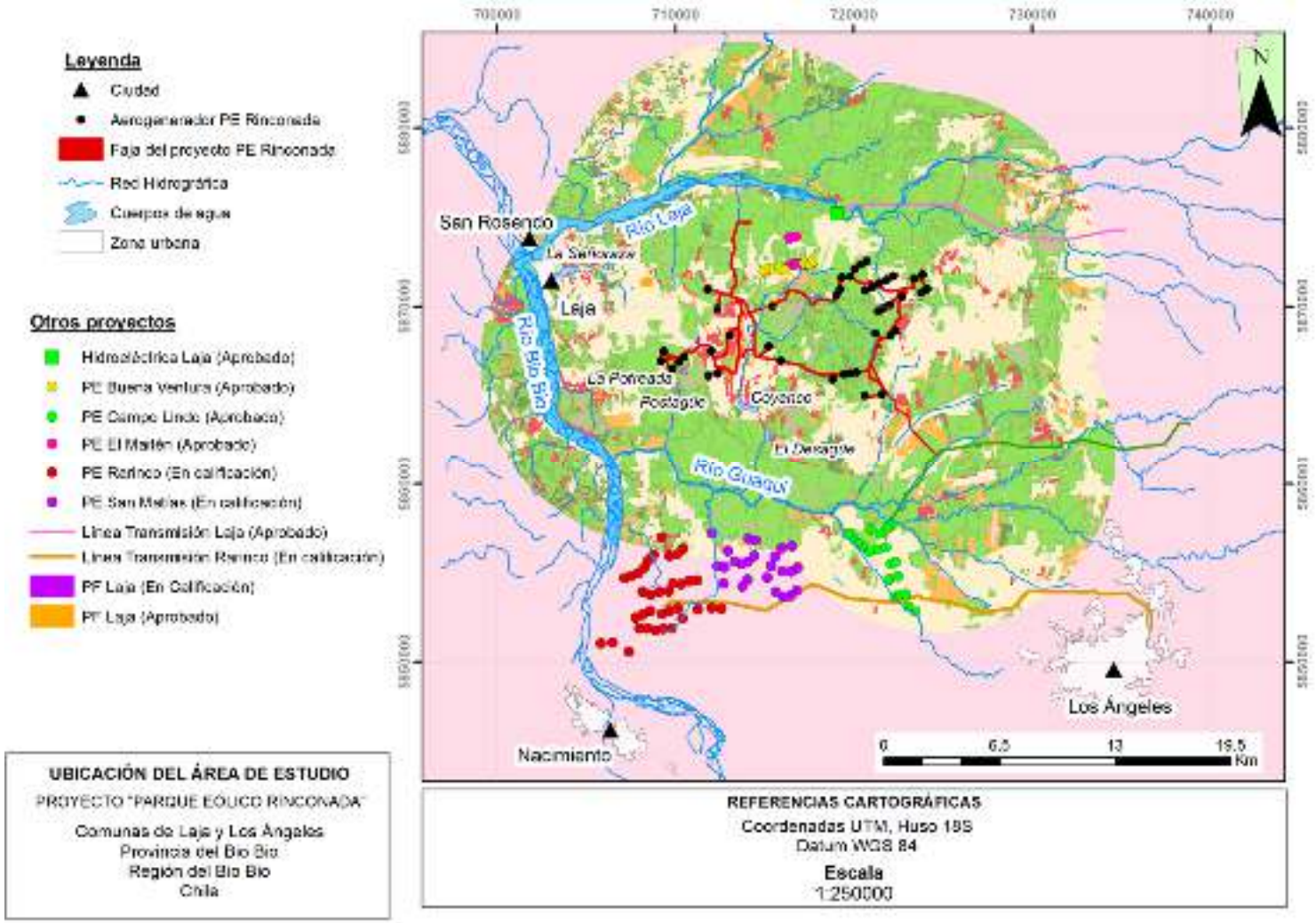
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Tipos de usos de suelo según CONAF (2017) dentro del área buffer.

La información de CONAF (2017) se sobrepuso con las partes, obras y acciones de los proyectos que se encuentran en el buffer, de modo de determinar el área de cada uno de los tipos de suelo ocupa cada uno de los proyectos (**Figura 5**). Al respecto es importante tener en cuenta, que uno de los problemas que se encuentran al momento de intentar realizar este tipo de análisis, es la escasa disponibilidad de información respecto de los proyectos vecinos que se requieren involucrar en un análisis, de modo, que muchas veces se requiere realizar supuestos o establecer rangos para efectuar el análisis. Al respecto, se consideró toda la faja del proyecto Parque Eólico Rinconada para determinar qué tipos de usos de suelo y cuanta superficie estaría ocupando, el mismo cruce de información se realizó con los demás proyectos, sin embargo, se trabajó sobre la siguiente información:

a. Se consideraron las áreas de los 10 proyectos que se encuentran dentro del buffer, al respecto, en los proyectos Parque Eólico Rarinco y Parque Eólico San Matías, solo una parte de los aerogeneradores que tienen contemplados están dentro del buffer de evaluación, es decir, 7 aerogeneradores en PE San Matías y 3 aerogeneradores en PE Rarinco. El mismo criterio se empleó para las Líneas de transmisión Rarinco y Laja 1, en las cuales se consideró el tramo que se encuentra dentro del buffer.
b. Dado que no se cuenta con las superficies de los proyectos a evaluar, se consideró para los parques eólicos un buffer de 100 metros en torno a la ubicación de los aerogeneradores, esto considerando abarcar las aspas de mayor tamaño (Parque eólico Rarinco, aspas aproximadamente de 82 m de largo). En el caso de las Líneas de transmisión se consideró un buffer de 50 metros hacia cada lado de la línea; para los parques fotovoltaicos se tomó en cuenta el área del polígono y para la central hidroeléctrica el área de inundación.

Cada uno de los proyectos, ocupa distintos tipos de suelo con una superficie variable (**Tabla 5**) con relación al total dentro del buffer evaluado. En este sentido, todos los proyectos ocupan un área de 949,3 ha, equivalentes al 1,06% del total de hectáreas presentes en el buffer. Los proyectos que abarcan mayor superficie dentro del buffer de 10 km son Parque eólico Rinconada con un 0,25 % (226,6 ha), Parque eólico Campo Lindo con un 0,24% (216,8 ha), y Línea de transmisión eléctrica Rarinco con un 0,22% (195,5 ha).



Fuente: Elaboración propia.

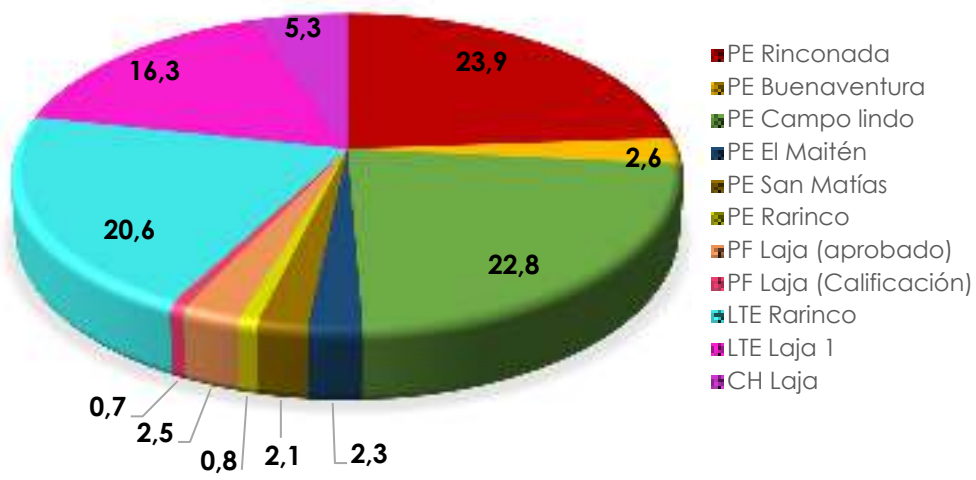
Figura 5. Tipos de usos de suelo según CONAF (2017) dentro del área buffer y los proyectos que intersectan con estos.

Tabla 5. Superficie ocupada por cada proyecto y por tipo de uso de suelo (CONAF, 2017) en el área buffer de 10 km.

Usos de suelo en buffer 10km (CONAF, 2017)			Parques eólicos						Parques fotovoltaicos		Líneas de transmisión		Hidroeléctricas	
			Rinconada	Buenaventura	Campo lindo	El Maitén	San Matías	Rarinco	Laja (aprobado)	Laja (Calificación)	Rarinco	Laja 1	Laja	Superficie total ocupada por cada proyecto por tipo uso de suelo
Tipo de uso	**Superficie (ha)**	**%**	**Superficie (ha)**											**Superficie (ha)**
Bosque mixto	1.741,4	2,0	0,001	-	5,3	-	-	-	-	-	-	-	0,1	5,4
Bosque nativo	2.991,3	3,4	6,5	-	1,8	-	-	-	-	-	0,1	2,2	2,4	13,0
Matorral, Matorral arborescente, Matorral-Pradera	6.133,5	6,9	13,2	14,0	4,8	0,7	5,1	-	3,6	-	7,4	5,7	-	54,5
Otros sin vegetación (zonas abiertas, despejadas)	198,7	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	0,8
Otros usos (urbano, industrial)	834,2	0,9	-	-	0,4	-	-	-	-	0,1	0,7	-	-	1,2
Plantación forestal	45.418,0	50,9	138,6	9,4	159,5	14,9	10	4,8	-	0,1	27,1	117,3	23,1	504,8
Praderas, rotación de cultivo-pradera, uso agrícola	29.002,0	32,5	68,1	1,7	44	6,4	5,1	3,1	20,2	6	160,2	27,7	7,5	350,0
Ríos, lagunas, embalses, tranques, terrenos húmedos, vegas	2.831,9	3,2	0,00002	-	1,0	-	-	-	-	-	-	1,6	17	19,6
Superficie Total	**89.151**	**100**	**226,6**	**25,1**	**216,8**	**22**	**20,2**	**7,9**	**23,8**	**6,2**	**195,5**	**155,1**	**50,1**	**949,3**
% con respecto al total			**0,25**	**0,03**	**0,24**	**0,02**	**0,02**	**0,01**	**0,03**	**0,01**	**0,22**	**0,17**	**0,06**	**1,06**

Fuente: Elaboración propia

Considerando solo el área que ocupan los proyectos (949,3 ha), el proyecto Parque eólico Rinconada, contribuye con la ocupación de 226,6 ha, equivalente al 23,9% de la superficie que ocupan todos los proyectos (**Figura 6**), le sigue Parque eólico Campo lindo (22,8 %) y Línea de transmisión eléctrica Rarinco (20,6%).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Porcentaje que representa cada proyecto de la superficie ocupada por todos ellos.

Teniendo en cuenta la superficie que ocupan todos los proyectos (949,3 ha) y considerando cada tipo de uso de suelo (**Tabla 4**), hay dos tipos de suelos principales que son utilizados por los proyectos, estos son Plantación Forestal y Pradera (incluye los cultivos agrícolas), entre ambos ocupan 854,8 ha. representando el 90% de la superficie ocupada por los proyectos.

El tipo de uso de suelo con mayor superficie utilizada por los proyectos , es Plantación Forestal con 504,8 ha, de la cual proyecto parque eólico Campo Lindo ocupa 159,5 ha equivalente a 31,5%, el parque eólico Rinconada ocupa 138,6 ha equivalente al 27,5% y la línea de transmisión Laja 1 ocupa 117,3 ha, lo que corresponde al 23%.

El segundo tipo de uso de suelo con mayor superficie ocupada por los proyectos es pradera (350 ha), la línea de transmisión eléctrica Rarinco, ocupa el 45,8% que corresponde a 160,2 ha. El parque eólico Rinconada ocupa el 19,5% de la pradera

utilizada por todos los proyectos y que corresponde a 68,1 ha, y le sigue parque eólico Campo lindo con el 12.6% equivalente a una superficie de 44 ha.

De estos tipos de uso de suelo, los que representan ambientes críticos para las aves, se encuentra el bosque nativo y los cursos y cuerpos de agua. Ambos tipos de uso de suelo suman 32,6 ha. Individualmente el bosque nativo que usaran los proyectos corresponde a 13 ha, de las cuales el proyecto Parque Eólico Rinconada ocupa 6,5 ha, siendo central hidroeléctrica Laja el segundo proyecto que mayor superficie de bosque nativo usa (2,2 ha equivalente) le sigue el proyecto parque eólico Campo lindo con 1.8 ha.

En cuanto a los cursos y cuerpos de agua, el proyecto central hidroeléctrica Laja ocupa 17 ha, mientras que la Línea de transmisión eléctrica Laja 1 ocupa 1,6 ha, Parque Eólico Campo lindo ocupa 1 ha, , en tanto el parque eólico Rinconada, utiliza 0,00002 ha.

E.2.2 Condición basal de la avifauna en el ecosistema.

Los diferentes tipos de uso de suelo suponen la representación de la presencia de un porcentaje de diferentes tipos de ambientes disponibles para las aves, por lo tanto, la afectación de estos supone una relación directa sobre este grupo animal. Para evaluar esta relación se recopilaron los registros de aves obtenidos por todos los proyectos dentro del buffer de 10 km, para ello se tomaron en cuenta los datos presentes en las líneas de base, estudios específicos de aves (tránsito aéreo) y estudios complementarios solicitados durante la evaluación (ICSARA) de cada proyecto (**Tabla 6**).

Tabla 6. Proyectos evaluados y su información disponible referente a la avifauna.

PROYECTO	COMUNA	LINEA DE BASE, PROSPECCION, CATASTRO	ESTUDIO ESPECIFICO DE RIESGO PARA AVES
Parque eólico Buenaventura	Laja	Si (2 campañas: 1° otoño, 7 al 13 de junio 2016 y 2° primavera 1 al 5 diciembre 2016)	Si (septiembre, diciembre,2017-enero, abril, 2018)
Parque eólico El Maiten	Laja	Si (campaña los días 26, 27 y 28 de enero de 2016).	Si (25 de enero de 2016)
Parque Fotovoltaico Laja (A)	Laja	Si (campaña el 26 de marzo del 2019).	No
Parque Fotovoltaico Laja (EC)	Laja	Si (campaña el 3 de marzo de 2021)	No
Sistema de transmisión Eléctrica Laja 1	Laja, Yumbel y Los Ángeles	Si (campaña realizada entre el 23 al 26 de marzo del año 2010).	No
Modificaciones al diseño de proyecto MDL Central Hidroeléctrica Laja Modif-CH-Laja	Laja	Si (corresponde aparentemente a una fecha anterior a 1996, corresponde a la presentación del EIA del proyecto)	No

PROYECTO	COMUNA	LINEA DE BASE, PROSPECCION, CATASTRO	ESTUDIO ESPECIFICO DE RIESGO PARA AVES
Parque Eólico Rarinco	Los Ángeles	Si (6 campañas de terreno: 1° verano 13, 14 y 15 de febrero 2019; 2° otoño 16, 17, 18, 19 y 20 de junio 2020; 3° primavera 23, 24, 25, 26 y 27 septiembre 2019; 4° otoño 15, 16 y 17 abril 2020; 5° otoño 26, 27; 6° invierno 3,4, 5 y 6 de agosto 2020)	Si (2, 3 y 4 octubre 2019)
Línea de transmisión 1x220 KV Rarinco- Los Varones	Los Ángeles	Si (campaña realizada entre el 11 y 15 de noviembre del año 2019)	No
Parque eólico San Matías	Los Ángeles	Si (1° campaña del 12 al 15 de junio de 2018 (otoño); 2° campaña 18 de diciembre de 2018 (primavera); 3° campaña del 16 y 17 de enero de 2019 (verano); 4°campaña 3 de octubre 2019 (primavera); 5° campaña 2, 3 y 4 de enero 2020 (verano)	Si (2, 3, 4 enero 2020)
Parque Eólico Campo Lindo	Los Ángeles/Laja	Si (27 al 30 de mayo 2014)	Si (no informa fecha exacta, pero los datos se informan dentro del periodo de la línea de base)

Fuente: Elaboración propia.

La determinación del componente sobre el cual se desea evaluar los efectos acumulativos y/o sinérgicos, es complejo, dado que, muchas veces resulta complicado establecer un análisis en base a un parámetro estandarizado que permita hacer comparativos los resultados. Si bien las guías de referencias del SAG, (2012, 2015) y del SEA (2017) establecen métodos aplicables a las líneas de base, muchas veces los esfuerzos de captura no son claros o no se presentan en las líneas de base, añadiéndose además las diferencias temporales de los estudios. En este contexto, y para evitar errores, se hace un análisis cualitativo y se considera el parámetro de riqueza (número de especies) el cual resulta factible de abordar.

La lista resultante (**Tabla 7**) al margen de las diferencias de los métodos empleados para el levantamiento de datos en cada proyecto, se considera bajo el supuesto, que representa a la comunidad de aves presentes en el área a evaluar obteniendo

un total de 105 especies registradas para la zona. Por otra parte, se procedió a revisar bibliográficamente, los tipos de ambientes descritos para cada especie de la lista, homologándose la información y asignándosele el tipo de uso de suelo descrito por CONAF (2017).

Es importante consignar, que algunas especies utilizan diferentes tipos de ambientes como los paseriformes cuya presencia se extiende desde praderas hasta bosques y plantaciones forestales, mientras que otras especies requieren ambientes y hábitats más específicos, como las aves especialistas de humedales (e.g. Anseriformes, Ciconiformes).

Por otra parte, considerando la guía del SAG 2015, se identificaron las especies susceptibles de colisión (42 especies) y electrocución (20 especies), del mismo modo, se identificaron las especies con categoría de conservación (10 especies) según el Reglamento de Clasificación de especies (RCE). Al respecto, 8 especies presentan categoría de Preocupación Menor (LC), una especie está clasificada como Rara (R) y una especie como Casi Amenazada (NT).

Tabla 7. Especies registradas para la zona buffer (10 km) y los tipos de ambientes que utilizan

Corr	ESPECIE		DESCRIPCIÓN DE TIPO DE AMBIENTE	TIPOS DE USOS DE SUELO								PROYECTOS	ESPECIES SUSCEPTIBLES		ESTADO DE CONSERVACIÓN
	Nombre científico	Nombre común	Según Medrano et al, 2018	BM	BN	CA	MA	OSV	PL	PR	OU		COLISION	ELECTROCUCIÓN	SEGÚN RCE
1	*Geranoaetus polysoma*	Aguilucho común	Laderas de cerro con vegetación dispersa, zonas boscosas, llanuras, estepa patagónica	X	X				X	X		PER; PEM; PEB; PESM; PECL; PERa; LTL1	X	X	
2	*Elanus leucurus*	Bailarín	zonas abiertas o semi abiertas, sabanas, estepas áridas, pastizales de baja elevación, zonas agrícolas con arbolado disperso							X		PER;PESM; PERa, LTRa	X	X	
3	*Anthus correndera*	Bailarín chico común	Ambientes abiertos, praderas pampeanas, pastizales, tierras de cultivo hasta dunas de vegetación, bofedales; humedales altoandinos y estepa patagónica			X				X		PER; PEB			
4	*Anthus hellmayri dabbenei*	Bailarín chico argentino	Pastizales abiertos con arbustos aislado							X		PER			
5	*Theristicus melanopis*	Bandurria	Lagunas, marismas, pantanos, humedales, cuerpos de agua lénticos, zonas agrícolas aradas, pasturas y pastizales inundados			X				X		PER; PECL; PESM; PERa; LTRa	X		Preocupación Menor -LC
6	*Upucerthia saturatior*	Bandurrilla de los bosques	Bordes y claros de bosques, matorral precordillerano y sectores arbustivos de la cordillera de la costa	X	X		X					PER			
7	*Gallinago paraguiae*	Becacina	Vegas, pantanos, turberas, pastizales húmedos o inundados, marismas costeras, bordes de ríos y lagunas			X				X		PER; PESM; LTRa	X		Preocupación Menor -LC
8	*Podiceps occipitalis*	Blanquillo	Lagos y lagunas abiertas			X						PER	X		
9	*Anairetes parulus*	Cachudito	Bosques, zonas arbustivas densas, estepa patagónica, quebradas de cerro y ciudades.	X			X				X	PER; PEB; PEM; PECL; PESM; PERa; LTRa	X		
10	*Pseudasthenes humicola*	Canastero chileno	Matorral y bosque xerofítico y esclerófilo		X		X					PER;PERa			
11	*Dryobates lignarius*	Carpinterito	Zonas con árboles muertos e incluso ciudades	X	X						X	PER;PEB			
12	*Falco sparverius*	Cernícalo	Estepas, pastizales, terrenos agrícolas, montañas, serranías, bosques abiertos	X	X					X		PER; PEM; PEB; PESM; PECL; PERa; LTRa; LTL1; PEL(EC); CHL		X	
13	*Troglodytes aedon*	Chercán	Gran diversidad de ambientes, matorral, bosques abiertos también en zonas urbanas	X	X		X				X	PER; PEM; PEB; PESM; PECL; PERa; LTRa; LTL1; PEL(EC); PFL(A)			
14	*Cistothorus platensis*	Chercán de las vegas	Habita en pastizales, tanto anegados como secos, en costas marinas, ríos, valles, llanuras y laderas de montañas			X				X		PER			
15	*Zonotrichia capensis*	Chincol	Diversos tipos de ambientes, zonas muy variadas, desde zonas hiper áridas hasta altas altitudes y/o latitudes	X	X	X	X	X	X	X	X	PER; PEM; PEB; PESM; PECL; PERa; LTRa; LTL1; PFL(A); CHL			
16	*Sicalis luteola*	Chirihue	Ambientes abiertos, matorrales, pastizales, praderas				X	X		X		PER; PEM; PEB; PESM; PECL; PERa; LTRa; CHL			
17	*Charadrius collaris*	Chorlo de collar	Playas arenosas, dunas, lagunas costeras, estuarios, humedales de baja vegetación, orillas de río, lagos y planicies lodosas			X						PER	X		
18	*Enicognathus leptorhynchus*	Choroy	Zonas boscosas (roble, lingue, araucaria, mañio macho), pastizales, zonas agrícolas	X	X					X		PER; PEB; PEM; PERa			Preocupación Menor -LC
19	*Scelorchilus rubecula*	Chucao	Alta cobertura en el sotobosque, vegetación densa compuesta por helechos, bosques riparios y matorral costero	X	X		X					PER			
20	*Glaucidium nana*	Chuncho	Bosques, matorral, ambientes preferentemente cercanos a bosques y cuerpos de agua, ambientes semidesérticos boscosos	X	X	X	X		X			PER; PEB; PECL;PESM;PERa; LTRa	X	X	
21	*Cinclodes fuscus*	Churrete acanelado	Ambientes variados, pero siempre cercanos a cuerpos de agua y zonas húmedas. Zonas abiertas como estepas, terrenos rocosos, boscosos, pastizales y laderas. Borde costero	X	X	X				X		PER	X		
22	*Cinclodes patagonicus*	Churrete común	Habitas variados siempre cercano a cuerpos de agua y zonas húmedas			X						PER; PESM; LTRa	X		
23	*Eugralla paradoxa*	Churrin de la mocha	Asociado a sotobosque, renoval o matorral denso y húmedo, especialmente presente en bordes de arroyo y riachuelos con presencia de quilantales			X	X					PER			

Corr	ESPECIE		DESCRIPCIÓN DE TIPO DE AMBIENTE	TIPOS DE USOS DE SUELO								PROYECTOS	ESPECIES SUSCEPTIBLES		ESTADO DE CONSERVACIÓN
	Nombre científico	Nombre común	Según Medrano et al, 2018	BM	BN	CA	MA	OSV	PL	PR	OU		COLISION	ELECTROCUCIÓN	SEGÚN RCE
24	*Scytalopus fuscus*	Churrin del norte	Matorrales densos cerca de agua, bordes de cerros y quebradas con abundante vegetación arbustiva dominada por zarzamora			X	X					PER; PERa			
25	*Scytalopus magellanicus*	Churrin del sur	Bosques, matorrales, quebradas rodeadas de terrenos cultivados. Estepa altoandina en sitios rocosos y asociados a cuerpos de agua	X	X	X	X			X		PER; PESM; PERa; LTRa			
26	*Coscoroba coscoroba*	Cisne coscoroba	Cuerpos de agua estable e inestables con abundante vegetación			X						PER	X		
27	*Cygnus melancoryphus*	Cisne de cuello negro	Cuerpos de agua estable e inestables con abundante vegetación			X						PER; LTRa	X		
28	*Callipepla californica*	Codorniz	Desde el desierto a zonas boscosas en Aysén	X	X		X	X				PER; PEB;PEM; PECL;PESM;PERa; LTRa; LTL1			
29	*Lessonia rufa*	Colegial austral	Humedales costeros e interiores de aguas lentas			X						PER; PESM			
30	*Sylviorthorhynchus desmursii*	Colilarga	Sotobosque denso de quebradas, bosques o fragmentos no aislados de estos, vegetación arbustiva de renovales y bosques maduros		X							PER; PESM; PERa			
31	*Phrygilus patagonicus*	Cometocino patagonico	Zonas forestadas, bordes de bosques y arbustos	X	X							PEB; PERa			
32	*Plegadis chihi*	Cuervo del pantano	Lagunas, marismas, pantanos, humedales, cuerpos de agua lénticos, zonas agrícolas aradas, pasturas y pastizales inundados			X				X		PER; PESM	X		Preocupación Menor -LC
33	*Diuca diuca*	Diuca	Matorrales, bosques abiertos, bordes de bosques, estepas, chacras y parques, arbustos espinosos	X	X		X				X	PER; PEB;PEM; PECL;PESM;PERa; LTRa; PFL(A); CHL			
34	*Xolmis pyrope*	Diucón	Zonas boscosas, matorral, zonas agrícolas	X	X		X			X		PER; PEB;PSM;PERa; LTL1;PFL(EC)			
35	*Muscisaxicola maclovianus*	Dormilona tontita	Praderas cercanas a bosques, laderas andinas, zonas pantanosas, playas, pastizales y zonas fangosas en humedales	X	X	X				X		PECL; PESM; PERa			
36	*Elaenia albiceps*	Fio fio	Zonas forestadas o con arbustos grandes, desde bosque valdiviano hasta plantaciones forestales, parques, jardines, ambientes rurales y urbanizados	X	X				X		X	PER; PEB;PEM;PESM;PERa; LTRa; LTL1; PFL(EC); CHL			
37	*Systellura longirostris*	Gallina ciega	Serranías andinas, matorral, bosque esclerófilo, claros y bordes de bosque, desiertos y semidesiertos pedregosos, zonas agrícolas y urbanas		X		X			X		PER; PEB; PERa			
38	*Bubulcus ibis*	Garza boyera	Áreas cubiertas de hierbas, prados, pantanos, pastizales húmedos, campos secos y arables, estepa semiárida, vertederos			X				X		PER; PEB; PESM; PERa; LTRa; CHL	X	X	
39	*Egretta thula*	Garza chica	Humedales de gran variedad, de agua dulce y salada, bordes de la costa marina			X						PER; PESM: PFL(A), CHL	X	X	
40	*Ardea cocoi*	Garza cuca	Pantanos, lagos, lagunas, ríos, arroyos pequeños, pastos inundados, estuarios.			X						PER; PESM; LTRa	X	X	Preocupación Menor -LC
41	*Ardea alba*	Garza grande	Pantanos, estuarios, lagos, lagunas, ríos, zonas intermareales y salinas			X						PER; PESM; PERa; LTRa; CHL	X	X	
42	*Chroicocephalus serranus*	Gaviota andina	Lagunas, lagos, bofedales altoandinos, embalses y ríos			X						PER	X		Preocupación Menor -LC
43	*Chroicocephalus maculipennis*	Gaviota cahuil	Costas marinas, humedales interiores, sitios arados, lagunas, ríos lénticos			X				X		PER; PESM; PERa	X		
44	*Larus dominicanus*	Gaviota dominicana	Zonas costeras, lagos interiores, suelos agrícolas, praderas y ciudades			X				X	X	PER; PEB;PEM; PESM; PERa	X		
45	*Tachycineta leucopyga*	Golondrina chilena	Zonas abiertas					X		X		PER; PEB; PEM; PESM; PERa; LTRa; PFL (EC); CHL			
46	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina de dorso negro	Zonas abiertas cercana a ríos, lagos y vegas			X						PER; PESM			
47	*Passer domesticus*	Gorrion	Asociados a poblados y asentamientos								X	PER; PECL; PESM; LTL1; LTRa; CHL			
48	*Falco femoralis*	Halcón perdiguero	Ambientes abiertos como sabanas, pastizales, estepas, desiertos o matorrales, zonas agrícolas-ganaderas que incluyen pasturas y arboledas				X			X		PER; PEB; PECL		X	

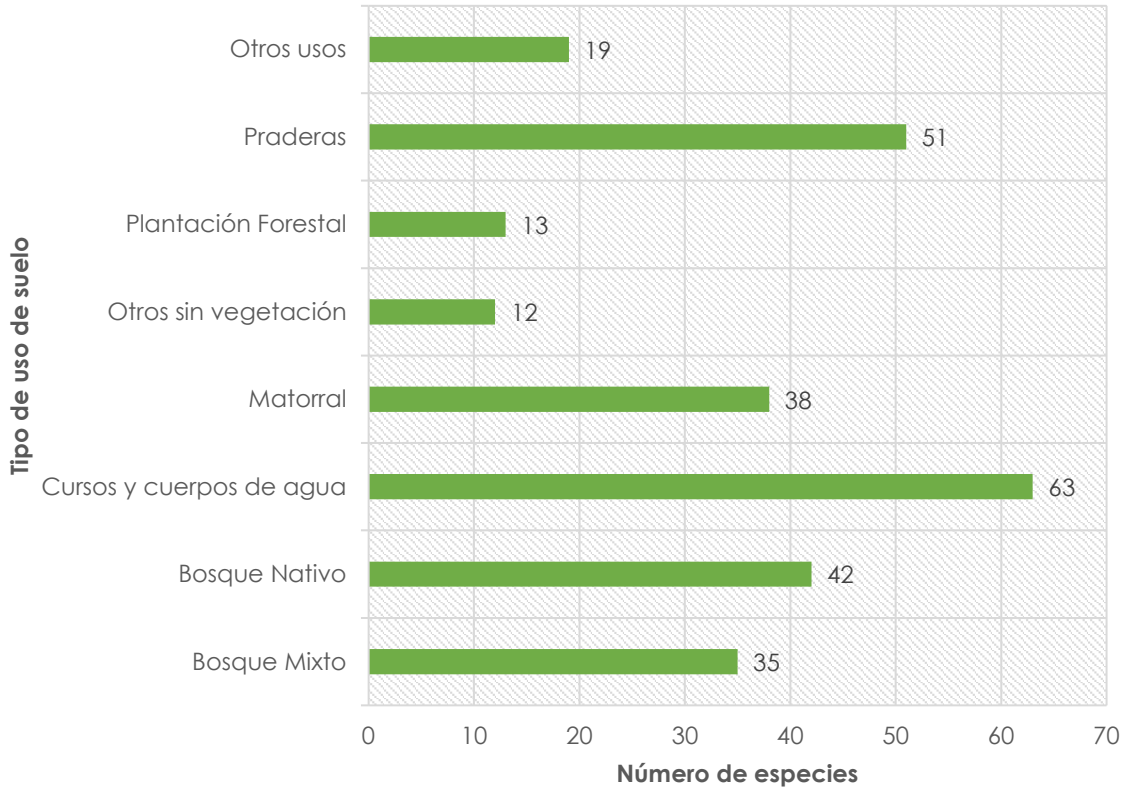
Corr	ESPECIE		DESCRIPCIÓN DE TIPO DE AMBIENTE	TIPOS DE USOS DE SUELO								PROYECTOS	ESPECIES SUSCEPTIBLES		ESTADO DE CONSERVACIÓN
	Nombre científico	Nombre común	Según Medrano et al, 2018	BM	BN	CA	MA	OSV	PL	PR	OU		COLISION	ELECTROCUCIÓN	SEGÚN RCE
49	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	Humedales costeros, estuarios, cerros islas, afloramientos rocosos, riscos, acantilados verticales, áreas abiertas			X		X				PER		X	Preocupación Menor -LC
50	*Ixobrychus involucris*	Huairavillo	Ambientes pantanosos y totorales			X						PER	X		Rara-R
51	*Nycticorax nycticorax*	Huairavo	Ríos, esteros, orillas de lagunas, estanques, tranques de riego, aguadas, vegas, zonas rocosas del litoral			X						PER; LTL1			
52	*Podiceps major*	Huala	Grandes lagos, grandes costas con pantanos y estuarios con laberintos, lagos y aguas estancadas			X						PER; PERa; LTRa	X		
53	*Spinus barbatus*	Jilguero	Amplia variedad de ambientes, bosques abiertos, bordes de bosques, cultivos agrícolas, matorrales, plantaciones forestales y jardines	X	X		X		X	X	X	PER; PEB; PESM; PERa; LTRa; LTJ1;CHL			
54	*Cathartes aura*	Jote cabeza colorada	Zonas costeras, bosques, matorrales, praderas, pastizales, zonas agrícolas	X	X	X	X			X		PER; PEB; PE;; PECL; PESM; PERa; LTL1; PFL(A)		X	
55	*Coragyps atratus*	Jote cabeza negra	Zonas costeras, bosques, matorrales, praderas, pastizales, zonas agrícolas	X	X	X	X			X		PER; PEB; PECL; PESM; PERa; LTRa		X	
56	*Tyto alba*	Lechuza	Oasis en el desierto, bosques nativos, agroecosistemas de diferente uso y zonas abiertas con fragmentos de bosque		X					X		PER; PEB; PEM;PECL;PERa; LTRa	X	X	
57	*Leistes loyca*	Loica	Terrenos planos y húmedos, pastizales, cultivos, pasturas, matorral con gramíneas y estepa patagónica			X	X			X		PER; PEB; PEM;PECL;PESM; PERa; LTRa; LTL1; PFL(EC); PFL(A); CHL			
58	*Agriornis montanus*	Mero gaucho	Ambientes abiertos como estepas altoandinas, matorral desértico y zonas agrícolas				X	X		X		PER			
59	*Molothrus bonariensis*	Mirlo	Zonas abiertas, praderas, matorrales, asociadas a ganado				X	X		X		PER; PESM; LTRa			
60	*Asio flammeus*	Nuco	Pastizales, totorales, juncales, vegas, turberas, matorrales bajos abiertos, siembras agrícolas, plantaciones forestales y estuarios			X	X		X	X		LTRa	X	X	
61	*Columba livia*	Paloma domestica	Zonas agrícolas y ciudades							X	X	PER			
62	*Speculanas specularis*	Pato anteojillo	Zonas boscosas, remansos o riberas de ríos torrentosos, lagunillas y charcos forestados	X	X	X						PER	X		Casi Amenazada- NT
63	*Spatula cyanoptera*	Pato colorado	Humedales poco profundos, de agua salada y dulce, con abundante vegetación emergente y marginal en el campo abierto, principalmente lagunillas, vegas y tranques			X						PESM; PERa	X		
64	*Anas platyrhynchos domesticus*	Pato doméstico	Asociado a zonas rurales								X	LTRa			
65	*Anas flavirostris*	Pato jergón chico	Lagos, lagunas, embalses, ríos, salares, costas marinas			X						PER	X		
66	*Anas georgica*	Pato jergón grande	Lagos, lagunas, pantanos, pajonales, praderas inundadas, cultivos de arroz y zonas costeras			X				X		PER; PESM;PERa; LTRa;CHL	X		
67	*Netta peposaca*	Pato negro	Lagos, lagunas, embalses, pantanos, arroyos, con abundante vegetación palustre y poco profundos			X						PER	X		
68	*Oxyura vittata*	Pato rana pico delgado	Humedales en general poco profundos y con abundante vegetación palustre, ya sean lagunas, lagos, embalses, pantanos o arroyos			X						LTRa	X		
69	*Mareca sibilatrix*	Pato real	Lagos, lagunas, marismas, arroyos, ríos de escasa corriente y zonas costeras			X						PER; PESM; LTRa	X		
70	*Athene cunicularia*	Pequén	Áreas abiertas con escasa vegetación y lugares con vegetación baja. Dunas y arenales cercanos a la costa, laderas y quebradas con arbustos bajos y dispersos					X		X		PEB; PFL(EC)	X		
71	*Nothoprocta perdicaria*	Perdiz chilena	Matorrales, bosque esclerófilo y xerófito, praderas, bordes de laderas y plantaciones agrícolas									PER; PERa; LTL1	X		
72	*Himantopus mexicanus*	Perrito	Tierras bajas, terrenos inundados como pantanos, bordes de lagunas, lagos y tranques, desembocaduras de ríos			X						PER; PESM			

Corr	ESPECIE		DESCRIPCIÓN DE TIPO DE AMBIENTE	TIPOS DE USOS DE SUELO								PROYECTOS	ESPECIES SUSCEPTIBLES		ESTADO DE CONSERVACIÓN
	Nombre científico	Nombre común	Según Medrano et al, 2018	BM	BN	CA	MA	OSV	PL	PR	OU		COLISION	ELECTROCUCIÓN	SEGÚN RCE
73	*Parabuteo unicinctus*	Peuco	Áreas abiertas con vegetación arbustiva y de matorral, áreas boscosas, plantaciones forestales, praderas, áreas agrícolas	X	X		X	X	X	X		PER; PEM; PECL; PESM; PERa; CHL		X	
74	*Accipiter bicolor*	Peuquito	Se le considera especialista de bosque, desde antiguos a secundarios y renovales, también en vegetación abierta entre fragmentos de bosque, plantaciones de pino cercanos a bosque nativo		X				X			CHL; PER		X	
75	*Sephanoides sephanoides*	Picaflor chico	ambientes naturales como urbanos dependiendo de la disponibilidad de flores	X	X	X	X		X	X	X	PER;PEB; PESM; PERa; LTL1; PFL(A); PFL(EC); CHL			
76	*Podilymbus podiceps*	Picurio	Lagos poco profundos, con cobertura vegetacional (totora) y pantanos			X						PER; PERa; LTRa	X		
77	*Pardirallus sanguinolentus*	Piden	Lagos, vegas, esteros, canales de regadíos, prados, sitios en general anegados			X				X		PER;LTRa	X		
78	*Rollandia rolland*	Pimpollo	Lagos pequeños con cobertura vegetacional			X						PER	X		
79	*Colaptes pitius*	Pitio	Bordes de bosque, bosques abiertos, matorral arbóreo, bordes de rio y estepas	X	X	X	X					PER; PECL; PERa; LTL1			
80	*Rhoposopina alaudina*	Platero	Ambientes arbustivos adyacentes a herbáceas abiertas con rocas expuestas				X			X		PER; PEB; LTRa;			
81	*Vanellus chilensis*	Queltehue	Ambientes con vegetación baja, planicies costeras, praderas, zonas agrícolas, riberas lacustres, parques urbanos, canchas deportivas			X				X	X	PER;PEB;PEM;PECL; PESM; PERa; LTL1; LTRa; PFL(A); PFL(EC); CHL			
82	*Phytotoma rara*	Rara	Matorrales costeros, depresión intermedia, valles precordilleranos, zonas agrícolas y urbanas				X			X	X	PER;PEB; PESM; PERa			
83	*Aphrastura spinicauda*	Rayadito	En bosques del sur de Chile y Argentina, zonas con vegetación arbustiva	X	X			X		X		PER; PESM; PERa;LTRa;CHL			
84	*Hymenops perspicillatus*	Run-run	Pantanos, lechos de ríos y ciénagas, cultivos de raps y zonas ganaderas, matorral			X	X			X		PER;PEM; PESM; PERa			
85	*Tachuris rubrigastra*	Siete colores	Sitios cercanos a cuerpos de agua, aguas someras, lagunas poco profundas y vegetación a orillas de lagos, canales de regadío, desembocaduras, esteros y marismas, tranques y vegas			X						PER; LTRa			
86	*Fulica leucoptera*	Tagua chica	Humedales de todo tipo, dulces o salobres, canales y bahías marinas			X						PER;CHL	X		
87	*Fulica armillata*	Tagua comun	Lagunas de mediana extensión con vegetación ribereña			X						PER; PERa; LTRa	X		
88	*Fulica rufifrons*	Tagua de frente roja	Lagos y lagunas abiertas, con abundante vegetación ribereña, estuarios, esteros y lagunillas estacionales			X						PER	X		
89	*Porphyriops melanops*	Taguita	Cuerpos de agua principalmente lénticos con totoras y juncos, estanques, lagunas, zonas bajas de lagos y lagunas, aguas tranquilas de esteros y ríos			X						PER	X		
90	*Mimus thenca*	Tenca chilena	Bosque abierto y poco denso tanto esclerófilo como austral, matorral costero y precordillerano, faldeos de cerros y montañas, zonas agrícolas	X	X		X			X		PER;PEB;PEM;PECL; PESM; PERa; LTL1; LTRa; PFL(A); CHL			
91	*Leptasthenura aegithaloides*	Tijeral	Ambientes abiertos como bosques abiertos y matorral		X		X	X		X		PER; PEB; PESM; PERa; LTL1; LTRa			
92	*Milvago chimango*	Tiuque	Campos agrícolas, pastizales, estepas, humedales, bordes costeros, matorrales, bosques, plantaciones forestales, huertos frutales, ciudades y pueblos	X	X	X	X		X	X	X	PER;PEB;PEM;PECL; PESM; PERa; LTL1; LTRa; PFL(A); PFL(EC); CHL		X	
93	*Patagioenas araucana*	Torcaza	Bosque valdiviano y bosque esclerófilo, valles desérticos	X	X							PER;PESM; PERa, LTL1	X		Preocupación Menor - LC
94	*Curaeus curaeus*	Tordo	Bordes de bosques, zonas boscosas xéricas y abiertas, matorrales, plantaciones forestales, playas, lagunas costeras, pastizales, jardines urbanos, campos agrícolas siempre cercano a zonas arboladas	X	X	X	X		X	X	X	PER; PEB; PEM; PESM; PERa; LTL1; LTRa; PFL(A); CHL			

Corr	ESPECIE		DESCRIPCIÓN DE TIPO DE AMBIENTE	TIPOS DE USOS DE SUELO								PROYECTOS	ESPECIES SUSCEPTIBLES		ESTADO DE CONSERVACIÓN
	Nombre científico	Nombre común	Según Medrano et al, 2018	BM	BN	CA	MA	OSV	PL	PR	OU		COLISION	ELECTROCUCIÓN	SEGÚN RCE
95	*Zenaida auriculata*	Tórtola	zonas abiertas, pastizales, matorrales, bosque disperso, zonas urbanas y agrícolas		X			X		X		PER;PEB;PEM;PECL; PESM; PERa; LTL1; LTRa; PFL(A); PFL(EC)			
96	*Columbina picui*	Tortolita cuyana	desde terrenos planos, faldeos de cerros bajos, chacras, jardines y renovables de espino, zonas agrícolas y zonas urbanizadas, matorrales				X			X	X	PER; PEB; PECL; PESM; PERa; LTRa			
97	*Phleocryptes melanops*	Trabajador	Lagunas de poca profundidad con abundante vegetación acuática (juncos y pajonales), orillas de ríos y lagunas, cursos de agua somera con vegetación acuática densa			X						PER			
98	*Caracara plancus*	Traro	Campos arados, bosques, matorral, praderas, plantaciones forestales, zonas costeras	X	X	X	X		X	X		PER; PESM; PERa		X	
99	*Agelasticus thilius*	Trile	Pajonales, pantanos, zonas agrícolas cerca de humedales, canales de irrigación y otras zonas húmedas,			X				X		PER;PEB			
100	*Bubo magellanicus*	Tucúquere	Bosques, matorral, ambientes preferentemente cercanos a bosques y cuerpos de agua, ambientes semidesérticos boscosos	X	X	X	X					PER;PERa	X	X	
101	*Circus cinereus*	Vari	Terrenos bajos, humedales, pajonales, vegas, pantanos, trigales, hierbazales altos			X				X		PER		X	
102	*Colorhamphus parvirostris*	Viudita	Bosques, matorral esclerófilo y zonas urbanas	X	X		X				X	PER;PEB;PECL; PESM;PERa			
103	*Rhoposopina fruticeti*	Yal	Matorrales, estepas arbustivas, bosques abiertos, bordes de bosques densos y quebradas de arroyos	X	X	X	X					PEM			
104	*Phalacrocorax brasilianus*	Yeco	Selvas lluviosas, altiplanos, desiertos, canales patagónicos, siempre asociados a cuerpos de agua		X	X						PER; PESM;PERa;LTRa; CHL		X	
105	*Turdus falcklandii*	Zorzal patagónico	Zonas boscosas densas o poco densas, bordes de bosques, zonas agrícolas y zonas urbanas	X	X				X	X	X	PER;PEB;PEM;PECL; PESM; PERa; LTL1; LTRa; PFL(EC); CHL			
			Número de especies	35	42	63	38	12	13	51	19		42	21	10

Fuente: Elaboración propia.

Al respecto, esta información indica que en el área buffer del total de especies identificadas, el mayor número prefiere ambientes asociados a cuerpos y cursos de agua (63 especies), seguido de las praderas en cuyas áreas es factible hallar al menos 51 especies, en tercer lugar, el bosque nativo podría albergar al menos 42 especies (**Figura 7**), siendo las plantaciones forestales y otros usos sin vegetación los que menor representación de especies tienen.



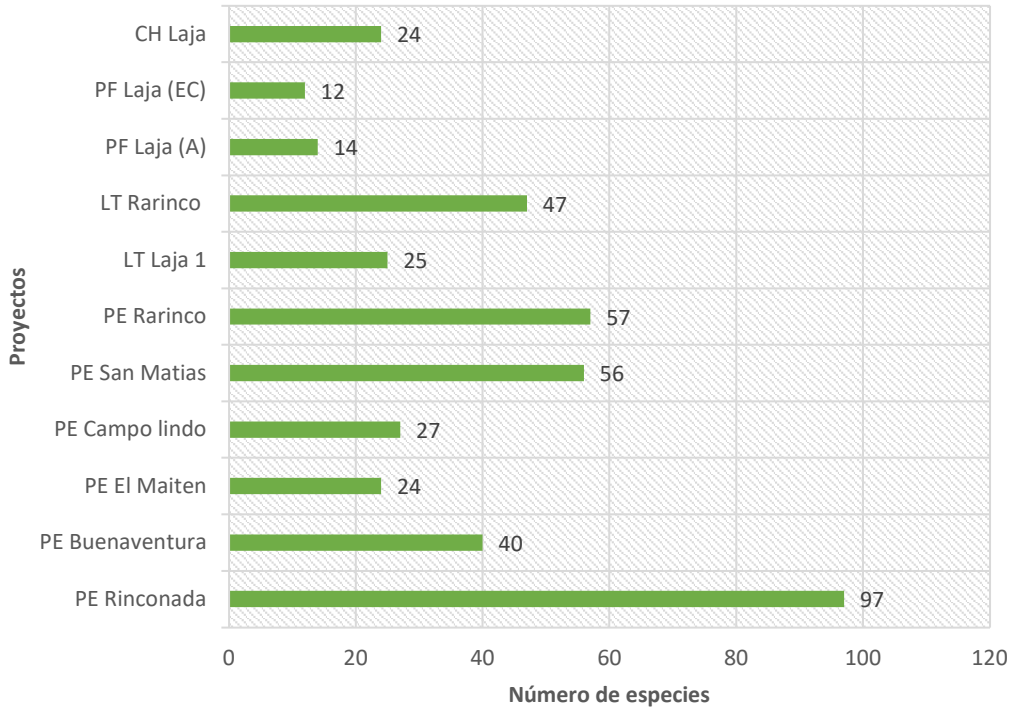
Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Número de especies asociadas a los distintos tipos de usos de suelo o ambientes.

En cada proyecto el número de especies registradas es variable, dependiendo del área que abarca cada uno de ellos y del tipo de uso de suelo o ambientes donde se asienta o emplaza el mismo, sin embargo, como ya se mencionó anteriormente, el levantamiento de información y los métodos empleados, como también los periodos estacionales en los que se realiza la toma de datos, entre otros, pueden introducir variaciones en el registro de especies. A pesar de lo anterior, dado a la insuficiencia de antecedentes provenientes de fuentes de carácter científico que aborden el área y entreguen una base bajo un mismo estándar metodológico, los

antecedentes proporcionados por los mismos proyectos constituyen una buena fuente de información sobre la cual realizar esfuerzos para construir un análisis.

En este contexto, el número de especies por proyecto se presenta en la **Figura 8,** en tanto, en la **tabla 7** se presentan la composición de especies para cada proyecto y los tipos de uso de suelo o ambientes donde se registraron.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Número de especies asociadas a los distintos proyectos evaluados

E.3. Análisis de los efectos y sus interacciones

E.3.1. Identificación de los efectos de las actividades humanas entre ecosistemas y avifauna

Teniendo en cuenta que las aves, habitan distintos tipos de ambiente, de los cuales algunas especies son exclusivas (por ejemplo, aves de bosque nativo y aves acuáticas), se establece la relevancia de los remanentes de los pisos vegetacionales originales, y se asocia a la condición actual del área en función de los tipos de uso de suelos, los cuales representan el estado actual de los ambientes que ocupan las aves. En este contexto, el PE Rinconada presenta al menos efectos acumulativos del tipo aditivo, dado que:

1. Los diez proyectos evaluados (incluyendo PE Rinconada) ocupan una superficie de 949,3 ha, de las cuales el proyecto PE Rinconada ocupa 226,6 ha, equivalente a un 23,8% de la superficie total.
2. Existen dos tipos de suelos principales que son utilizados por los proyectos, estos corresponden a Plantación Forestal y Pradera (incluye los cultivos agrícolas). Entre ambos ocupan una superficie de 854,8 ha, lo cual representa aproximadamente el 90% del áreaocupada por los proyectos. De estos tipos de ambientes, la plantación forestal corresponde al 53,2% (504,8 ha) de la superficie, y es el tipo de ambiente que menor número de especies alberga (13 especies). La pradera en tanto corresponde al 36,9 % (350 ha), y alberga 51 especies, siendo este el tercer ambiente con mayor número de especies presente en el área.
   El parque eólico Rinconada registra la misma tendencia, ocupando principalmente ambiente de plantación forestal, con una superficie del 61,1% equivalente a 138,6 ha, seguido del ambiente de pradera, con una superficie del 30,1% (68,1 ha).

3. De las especies presentes en el ambiente de Plantación forestal (PF), 12 fueron registradas en el Parque Eólico Rinconada y 13 especies se encuentran en el resto de los proyectos, lo que supone que estas aves se desplacen entre los ambientes de plantación forestal de los distintos proyectos.
   De las especies que alberga el ambiente de plantación forestal, 3 son susceptibles de colisión y 7 son susceptibles de electrocución según la guía de SAG (2015). De estas especies, 3 son propensas a ambos impactos.
   Cabe señalar que en los ambientes de plantación forestal, no se registraron especies con categoría de conservación.

4. De las especies de Pradera (PR) 44 fueron registradas en el área del proyecto Parque Eólico Rinconada, de las cuales 43 especies fueron registradas en otros proyectos. Al respecto, esto permite suponer que es probable que estas aves se puedan desplazar entre praderas presentes en los otros proyectos analizados.
   De las especies que potencialmente alberga la pradera, 11 son susceptibles de colisión y 9 susceptibles de electrocución según la guía del SAG (2015). De estas especies, 3 son propensas a ambos impactos.

De estas especies asociadas a praderas 4 presentan algún estado de conservación. Estas especies son: *T. melanopis* (Bandurria), *G. paraguaiae* (Becacina), *E. leptorhynchus* (Choroy) y *P. chihi* (Cuervo del pantano).

5. Respecto a los ambientes críticos para las aves, los tipos de uso de suelo considerados como hábitats o ambientes críticos para este componente, es debido a su escasez y sensibilidad frente a las actividades antropogénicas. De lo anterior, los proyectos ocupan el 3.4 % equivalente 32,6 ha, de las cuales 19,6 ha corresponde a cursos y cuerpos de agua, ambiente que alberga el mayor número de especies (63), y 13 ha corresponde a bosque nativo, el cual puede albergar 42 especies, siendo el tercer ambiente con el mayor número de especies.
   De estos tipos de usos de suelo (CONAF, 2017) o hábitats para aves, PE Rinconada ocupa el (6,5 ha) de la superficie de Bosque Nativo relativo a la superficie total que utilizarán los demás proyectos evaluados; en tanto, ocupa el 68,1 ha de Pradera y 0.00002 ha de los cuerpos y cursos de agua, siendo este último tipo de ambiente es el menos utilizado a nivel interproyecto e intraproyecto.
   Sin perjuicio del análisis anterior, es importante destacar que, según la caracterización presentada en el **Capítulo 3.2.2. Línea Base de Flora y vegetación** del presente EIA y de acuerdo a la Cobertura Ocupacional de Tierras (**Carta 2 del presente EIA**), sólo 9,04 ha corresponden a bosque nativo de las 226,64 ha totales a afectar, mientras que los cursos y cuerpos de agua sólo representan 0,11 ha del total.

6. De las especies de bosque nativo (BN) 39 fueron registradas en el área del proyecto Parque Eólico Rinconada, de las cuales 35 especies fueron registradas en otros proyectos. Al respecto, esto permite suponer que es probable que estas aves se puedan desplazar entre parches.
   De las especies que potencialmente alberga el bosque nativo (42 especies), 7 son susceptibles de colisión y 12 susceptibles de electrocución según la guía del SAG (2015). De estas especies, 4 son propensas a ambos impactos.
   De las especies presentes en Bosque Nativo, 3 tienen categoría de conservación según el Reglamento de Clasificación es Especies, estas especies son: *E. leptorhynchus* (Choroy), *P. araucana* (Torcaza) y *S. specularis* (Pato anteojillo), esta última asociada también a zonas boscosas ribereñas, además de cursos y cuerpos de agua.

7. De las especies de cursos y cuerpos de agua (CA) 59 fueron registradas en el área del proyecto Parque Eólico Rinconada, de las cuales 46 especies fueron registradas en otros proyectos. Al respecto, esto permite suponer que es probable que estas aves se puedan desplazar entre zonas húmedas de los diferentes proyectos analizados.
   De las especies que potencialmente albergan los cursos y cuerpos de agua, 35 son susceptibles de colisión y 14 susceptibles de electrocución según la guía del SAG (2015). De estas especies, 7 son propensas a ambos impactos. De estas especies asociadas a zonas húmedas 8 presentan algún estado de conservación. Estas especies son: *T. melanopis* (Bandurria), *G. paraguaiae* (Becacina), *P. chihi* (Cuervo del pantano), *A. cocoi* (Garza cuca), *C. serranus* (Gaviota dominicana), F. peregrinus (Halcón peregrino), *I. involucris* (Huairavillo) y *S. specularis* (Pato anteojillo).

En general, es importante destacar el tipo de uso de suelo Bosque Nativo, dado que, corresponde a los relictos del bosque original que ocupaba el área, según la descripción de los pisos vegetacionales realizados por Luebert & Pliscoff (2017), los cuales además presentan una categoría de Peligro Crítico según la Política Regional para la Conservación de la Biodiversidad de la Región del Biobío 2017-2030, por lo que su escasez en el área, potencia su vulnerabilidad frente al reemplazo o sustitución para diferentes actividades. Al respecto, los remanentes del bosque original conforman ambientes y hábitats únicos, por lo que, su degradación y reemplazo disminuyen el hábitat disponible para las aves que dependen del bosque (Iriarte *et al*, 1999), de manera que, cualquier pérdida resulta relevante. Del mismo modo, considerando la relevancia de los cursos y cuerpos de agua, bajo el actual escenario de escasez hídrica, este tipo de ambientes adquieren aun mayor valor para su conservación. Sin perjuicio del análisis anterior, es importante destacar que el área donde potencialmente se emplazarían las obras del proyecto, actualmente no se ven mayoritariamente representadas por los pisos vegetacionales del bosque nativo original. De lo anterior, cabe señalar que según la caracterización levantada en el **Capítulo 3.2.2. Línea Base de Flora y vegetación** y de acuerdo a la Cobertura Ocupacional de Tierras (**Carta 2 del presente EIA**) sólo 9,04 ha corresponden a bosque nativo de las 226,64 ha totales a afectar, mientras que los cursos y cuerpos de agua sólo representan 0,11 ha del total. Siendo la unidad homogénea vegetacional con mayor superficie correspondiente a Plantaciones forestales con 133,67 ha.

Considerando el buffer de 10 km (89.151 ha), en suma, los 10 proyectos evaluados, suponen dentro del área una pérdida del 1,06 % (949,3 ha) de todos los tipos de ambientes presentes en el área. Las pérdidas en porcentaje fluctúan entre 0,1% (1,2 ha) de la superficie destinada a Otros usos (urbano e industrial) a 1,2% (350%) de la superficie que presenta ambientes de pradera (incluye las zonas de cultivos agrícolas).

En este contexto, la pérdida de ambientes para las aves no es significativa en la escala espacial evaluada. Sin embargo, la consideración conjunta de todos los proyectos, supone para los ambientes más críticos (bosque nativo y cursos y cuerpos de agua) las zonas que albergan el mayor número de especies de aves, lo cual se traduce en un impacto acumulativo del tipo aditivo. De lo anterior, los pequeños efectos de perdida de hábitats en el que las aves llevan a cabo de forma parcial o total su ciclo vital, parecen no resultar significativos, dado que las especies, aun cuentan con un amplio margen de ambientes libres para su dispersión.

F. IDENTIFICACIÓN IMPACTOS

Se analizaron los estudios presentados por los proyectos del sector energético identificados dentro del buffer de 10 km, revisándose la descripción de los proyectos, y en detalle los estudios de fauna terrestre, informes complementarios, adendas, y toda información pertinente al componente biológico avifauna, mencionados en la **Tabla 6**, identificándose los impactos informados por cada uno de ellos (**Tabla 8**).

Una vez agrupada esta información se analizó los resultados del proyecto PE Rinconada y los proyectos dentro del buffer de 10 km, de modo de obtener una visión de los potenciales impactos que pudieran gestarse con el desarrollo de todos los proyectos identificados en el área. Un resumen detallado de cada uno de los proyectos evaluados se presenta en **apéndice** del presente documento.

Los proyectos más cercanos a PE Rinconada, se ubican en la zona norte y zona oeste. Por el norte los proyectos PE Buenaventura, PE El Maitén, Sistema de Transmisión Eléctrica Laja 1 y Modificaciones al diseño de proyecto MDL Central Hidroeléctrica Laja Modif-CH-Laja, se ubican entre 1,1 km a 3 km de distancia. Por el oeste se ubican los dos parques fotovoltaicos, el primero de ellos ubicado a 3 km del PE Rinconada se encuentra Aprobado, mientras que el segundo se ubica a 0,12 km y se encuentra En Calificación. Por el sur los proyectos dentro del radio de 10 km son el PE Rarinco, PE San Matías, PE Campo Lindo y su Línea de transmisión y la Línea de transmisión Rarinco-Los Varones, y se ubican entre 4,6 km y 9,2 km de distancia de PE Rinconada. Por tanto son los ubicados por el norte y oeste del proyecto PE Rinconada. En el caso de los proyectos ubicados al norte, estos comparten la misma tipología de ingreso con el proyecto de referencia, presentando obras similares, PE Buenaventura y PE Maitén (a la fecha agosto 2021 posee 3 aerogeneradores construidos), los cuales consideran la instalación de 8 y 7 aerogeneradores respectivamente y solo el primero de ellos considera una línea de media tensión, mientras que el Sistema de Transmisión Eléctrica Laja 1 considera una línea de transmisión de 17 km, la cual transporta la energía del proyecto MDL Central Hidroeléctrica Laja. Todos estos proyectos generan pérdida de hábitat con las instalaciones de sus obras y partes, y a su vez, en el caso de los parques eólicos y la línea de trasmisión efectos de barrera.

Los parques fotovoltaicos ubicados al oeste de PE Rinconada, consideran la intervención de áreas para la instalación de los módulos que van desde 6,5 ha a 23, ha, de modo que generan pérdida de hábitat.

Tabla 8. Descripción de los proyectos dentro buffer de 10 km y descripción de impactos

NOMBRE DEL PROYECTO	UBICACIÓN	OBJETIVO	OBRAS/ PARTES/ ACCIONES	DISTANCIA *	ESTADO EN EL SEIA	CONCLUSIÓN/DECLARACIÓN IMPACTOS **	OTRAS OBSERVACIONES
Parque Eólico Rinconada	Comuna de Laja y Los Ángeles	Construcción y operación de un parque eólico y una línea de transmisión eléctrica	Conformado por 43 aerogeneradores de 221 m de altura total, de 6 MW de potencia cada uno, que en conjunto poseen una potencia nominal de 258 MW. Línea de transmisión de 7,6 km con 21 torres,	Proyecto de referencia	No aplica al momento de este análisis	No presenta impactos significativos sobre la avifauna	No aplica al momento de este análisis
Parque Eólico Buenaventura	Comuna de Laja	Construcción y operación de un parque eólico y su línea de evacuación.	conformado por 8 aerogeneradores de hasta 3,5 MW de potencia cada uno, que en conjunto poseen una potencia nominal total de 28 MW, una línea eléctrica de media tensión (23 KV) y una subestación elevadora de 23 a 66 kV y una línea de MT de 66kV	1,1 km	DIA Aprobado RCA n° 314/2017	Considerando que el área del proyecto se encuentra altamente intervenida por las actividades forestales del sector, y considerando las medidas de rescate y relocalización para las especies de reptil en categoría de conservación, y las medidas de prevención para la colisión de avifauna, se concluye que no existe impacto significativo sobre esta componente producto de la ejecución del proyecto.	No aplica dado que el proyecto ya se encuentra aprobado
Parque eólico El Maitén	Comuna de Laja	Construcción y operación de un parque eólico	Conformado por 7 aerogeneradores y su transmisión al Sistema Interconectado Central (SIC), empleando para ello una Sala Eléctrica, donde se habilitará un transformador que cumplirá tanto la función de elevar el voltaje desde 33 kV a 66 kV	1,4 Km	DIA Aprobado RCA n° 419/2016	El proyecto no genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.	No aplica dado que el proyecto ya se encuentra aprobado
Parque Fotovoltaico Laja (A)	Comuna de Laja	Instalación y operación de una planta solar fotovoltaica	La capacidad de la planta fotovoltaica es de 10,79 MW y utilizará 29.176 módulos multicristalinos nominales de 370 Watts. El terreno donde se emplazará el proyecto tiene una superficie de 23,4 Ha. Un transformador en el skid subirá la tensión de salida de los inversores a 12 kV para la transmisión a través del poste de la red de distribución.	3,0 km	DIA Aprobado RCA n° 108/2020	El proyecto no producirá grandes alteraciones sobre la fauna presente en el área de influencia, debido a que, en su mayoría, los organismos encontrados son especies habituadas a las perturbaciones antrópicas y poseen gran capacidad de movilidad para dispersarse por sus medios (e.g aves).	No aplica dado que el proyecto ya se encuentra aprobado
Parque Fotovoltaico Laja (EC)	Comuna de Laja	Instalación y operación de una planta solar fotovoltaica	La potencia instalada es de 3,24 MWp, y estará compuesta por 6.720 paneles fotovoltaicos de 540 Wp o similares, en corriente continua, en condiciones de prueba estándar. El proyecto se emplazará en un área total de 65.762 m2. El proyecto considera una línea de evacuación con una tensión de 13 kilovoltios (13 kV), con una longitud de 2.081 metros y 10 postaciones proyectadas	0,12km	DIA En Calificación	Se concluye que el Proyecto no generará o presentará efectos adversos significativos sobre la superficie con plantas, algas, hongos, animales silvestres y biota intervenida, explotada, alterada o manejada y el impacto generado en dicha superficie, de modo que no amerita esta causal de ingreso al SEIA mediante un EIA.	Sin observaciones ****
Sistema de Transmisión Eléctrica Laja 1	Comunas de Laja, Yumbel y Los Ángeles	Instalación y operación de una línea de transmisión eléctrica	El proyecto consiste en una Línea de Transmisión de simple circuito en 220 kV, de aproximadamente 17,1 kilómetros de longitud.	3,0 Km	DIA Aprobado RCA n° 030/2010	La forma y cantidad de intervención y/o explotación de Fauna silvestre no representan efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.	No aplica dado que el proyecto ya se encuentra aprobado

NOMBRE DEL PROYECTO	UBICACIÓN	OBJETIVO	OBRAS/ PARTES/ ACCIONES	DISTANCIA *	ESTADO EN EL SEIA	CONCLUSIÓN/DECLARACIÓN IMPACTOS **	OTRAS OBSERVACIONES
Modificaciones al diseño de proyecto MDL Central Hidroeléctrica Laja Modif-CH-Laja.	Comuna de Laja	Instalación y operación de una central de pasada	Corresponde a una central de pasada, sin regulación horaria, con una potencia instalada en un rango de 25-36 MW	3,0 km	DIA Aprobado RCA n° 248/2008	Las modificaciones al proyecto no contemplan variaciones relevantes en relación con la fauna terrestre del área afectada y se tomarán las mismas medidas anunciadas en el EIA respecto del llenado del reservorio***	No aplica dado que el proyecto ya se encuentra aprobado
Parque Eólico Campo Lindo	Comunas de Los Ángeles y Laja.	Construcción y operación de un parque eólico y una línea de transmisión eléctrica	El proyecto cuenta con una potencia máxima instalada de hasta 145,2 MW. Se compone de 44 aerogeneradores una subestación eléctrica elevadora (S/E Elevadora), una línea de transmisión eléctrica (LTE) de aproximadamente 20 km de longitud y dos alternativas para su tramo final, (Alternativa a y alternativa b), y una subestación eléctrica seccionadora (S/E Seccionadora).	4,6 km	DIA Aprobado RCA n° 022/2015	No se prevén efectos sinérgicos entre los Parques Eólicos para los vertebrados terrestres .	No aplica dado que el proyecto ya se encuentra aprobado
Parque Eólico San Matías	Comuna de Los Ángeles,	Construcción y operación de un parque eólico	Conformado por 25 aerogeneradores de hasta 4,3 MW de potencia cada uno, que en conjunto generarán una potencia total de hasta 107,5 MW, la cual evacuará la energía del parque hacia la subestación del Parque Eólico Campo Lindo	8,5 km	DIA En Calificación	El Proyecto no genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.	Se solicita evaluar el impacto sinérgico en fauna voladora (aves y quirópteros) con el PE Campo Lindo.
Parque Eólico Rarinco	Comuna de Los Ángeles	Construcción y operación de un parque eólico y su línea de transmisión eléctrica	Conformado por 36 aerogeneradores, cada uno de los aerogeneradores tiene una potencia de hasta 5,5 MW, que en conjunto poseen una potencia nominal total de 198 MW y una línea eléctrica de media tensión (33 KV) y una subestación eléctrica.	9,2 km	DIA En Calificación	El Proyecto no genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.	Sin observaciones ****
Línea de Transmisión 1 x 220 kV Rarinco – Los Varones	Comuna de Los Ángeles	Construcción y operación de una línea de transmisión eléctrica.	Comienza su trazado desde la subestación elevadora del Parque Eólico Rarinco, y finaliza en la subestación Los Varones, dentro del área urbana de Los Ángeles. La línea de alta tensión (220 kV) tendrá una longitud de 30,5 km.	8 km	DIA En Calificación	Las obras y partes del Proyecto no tienen impacto significativo sobre la fauna terrestre.	Se solicita recaracterizar el componente avifauna y quirópteros; así mismo, reevaluar el impacto sobre el recurso.

Fuente: Elaboración propia.

*Distancia evaluada desde el proyecto de referencia Parque eólico Rinconada, considerando los limites externos de la faja más cercanos a los proyectos analizados

** Conclusión/Declaración de impactos, extraídos literalmente de las evaluaciones de cada proyecto

***Se menciona que no habrá cambios en relación a la información presentada en el EIA del proyecto, sin embargo, la carpeta relativa a este proyecto no está disponible en el servicio de búsqueda del SEIA.

****En primera etapa de pronunciamientos no existen observaciones por parte de los servicios respecto al componente fauna.

Parques fotovoltaicos, ambos denominados Laja, se diferencian según su estado en el SEIA, siendo (A) Aprobado y (EC) En Calificación.

Todos los proyectos podrían presentar afectaciones intrínsecas, sobre el componente avifauna de acuerdo al análisis realizado, éstas potenciales afectaciones son comunes y en general, son las mismas en la mayoría de los proyectos, salvo el caso de los parques eólicos y línea de transmisión eléctrica, los cuales involucran afectaciones específicas sobre la avifauna, siendo estas afectaciones relevantes de acuerdo a la ubicación del proyecto (*e.g.* si el proyecto se localiza en bordes costeros o cercanos a humedales).

En este contexto, todos los proyectos analizados por sí solos declaran la no existencia de impactos sobre las comunidades faunísticas del sector, dado que no contemplan obras y acciones que produzcan efectos sobre las comunidades de fauna en general y en específico de aves.

Considerando lo informado en los estudios de los proyectos evaluados en el radio de 10 km, respecto de la avifauna (Línea de base de fauna silvestre) y los estudios específicos (Tránsito aéreo) del área de los proyectos ya indicados**, Parque Eólico Buenaventura, Parque Eólico El Maitén y Parque eólico Campo Lindo**; éstos declaran en las DIAs que no se generan evidencias que induzcan impactos significativos en la zona de emplazamiento de cada uno de los proyectos.

De acuerdo a los estudios de los proyectos En Calificación, **Línea de Transmisión 1x220 KV Rarinco- Los Varones, Parque Eólico San Matías y Parque Eólico Rarinco** estos en su proceso de evaluación declaran no tener efectos significativos y sinérgicos en el área, sin embargo, para la Línea de Transmisión 1x220 KV Rarinco-Los Varones y el Parque Eólico San Matías, durante la evaluación y mediante oficio de pronunciamiento, se ha solicitado, caracterizar algunos grupos animales y revaluar efectos significativos y sinérgicos.

Los proyectos evaluados, no declaran afectaciones significativas, y sólo en un caso se analiza el efecto sinérgico, siendo este último descartado (Parque Eólico San Matías), sin embargo, el proyecto aún se encuentra En Evaluación, por lo tanto, aún se encuentra en proceso de entrega de antecedentes a la autoridad. Los motivos que desestiman los efectos significativos en el parque eólico San Matías, se fundamentan en la alta antropización de la zona, en que la mayoría de las especies registradas de fauna y avifauna en el área del proyecto son especies que presentan amplia distribución, de hábitos generalista y de gran tolerancia a las actividades antrópicas; considerándose medidas y compromisos voluntarios,

enfocados a la avifauna determinada en el área de estudio por la probabilidad de colisión.

En relación con el proyecto PE Rinconada, los hallazgos de la avifauna en general no son distintos a los registros de los demás proyectos, en cuanto a la composición de las especies, es compartida en el área que involucra a todos los proyectos evaluados.

A continuación, en el siguiente acápite se analizan los impactos según etapa respectiva para el proyecto Parque Eólico Rinconada.

F.1. Fase de Construcción

Considerando que en la **fase de construcción** el proyecto se levanta por frentes de trabajo, esto genera perturbaciones por ruido, movimientos por tránsito de vehículos, maquinaria y personas, lo que supone una molestia para las aves residentes de los frentes afectados. Por otra parte, se suma el impacto por pérdida de hábitat, lo que puede generar un desplazamiento de las aves hacia otros hábitats. Según Atienza *et al* (2008) el problema surge cuando las áreas alternativas hacia las cuales las aves pudieran desplazarse no tienen la suficiente extensión o se encuentran demasiado lejos, lo que afecta el éxito reproductivo y, por ende, de supervivencia de las especies. Considerando el buffer evaluado de 10 km que contempla 89.151 ha, y las 949,3 hectáreas que ocupan todos los proyectos analizados, es posible establecer que existen ambientes hacia los cuales las aves pueden dispersarse.

En el presente caso, el escenario más desfavorable es la construcción de todos los proyectos en paralelo, sin embargo, algunos de los proyectos ubicados al norte y otro presente en el oeste, se encuentran en su etapa de operación o en proceso de construcción; los proyectos que se encuentran operando son Sistema de Transmisión Eléctrica Laja 1, Modificaciones al diseño de proyecto MDL Central Hidroeléctrica Laja Modif-CH-Laja, Parque fotovoltaico Laja y PE El Maiten, en el caso de este último, a la fecha agosto 2021 posee 3 aerogeneradores construidos y sigue en proceso de construcción. En este contexto, la construcción paralela de todos los proyectos, como condición más adversa no podría darse. Por otra parte, los impactos por ruidos sobre la avifauna tienen un efecto temporal y sectorizado (puntual), ya que las obras de este tipo de proyectos no se extienden en su mayoría

más allá de dos años y su etapa de intervención se ejecuta por sectores, no afectando más allá de 50 a 100 metros (área de influencia).

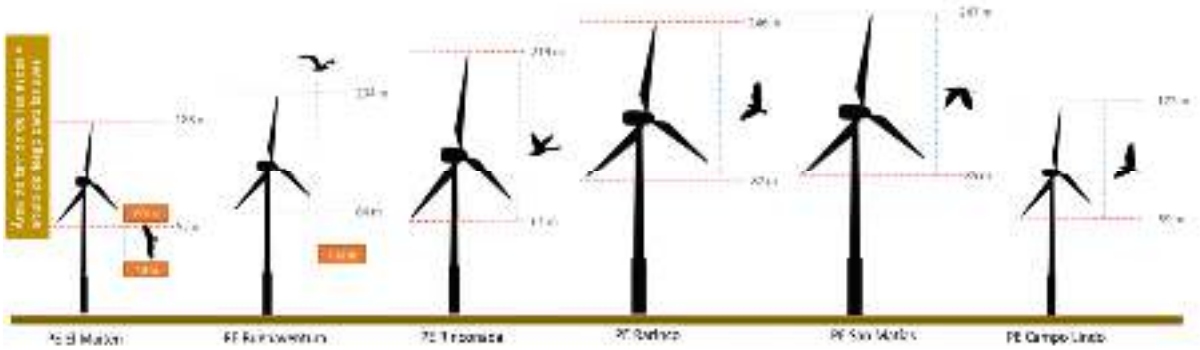
Teniendo en cuenta, el desplazamiento de las aves por pérdida de hábitats, según lo mencionado por Atienza et al (2008), el proyecto PE Rinconada utiliza mayoritariamente los tipos de uso de suelos Plantación forestal (superficie de 138,6 ha que equivales al 61,2% del área total que utilizará) y Praderas (superficie de 68,1 ha que equivales al 30,1% del área total que utilizará), de estos la Plantación forestal es uno de los tipos de ambiente con menor riqueza de especies (13 especies) , en tanto, la Pradera es el que presenta mayor potencial para albergar aves (51 especies). De las especies presentes en Plantación Forestal ninguna tiene estado de conservación, mientras que, 3 son susceptibles de colisión y 7 susceptibles de electrocución. En la Pradera 4 especies presentan estado de conservación Preocupación Menor (LC), 15 especies son propensas a colisionar y 13 son propensas a sufrir electrocución.

Considerando la extensión de estos dos tipos de uso de suelos (Praderas y Plantación Forestal), son los más extensos en el área buffer de 10 km, representando en conjunto el 83,4% de la superficie total, por lo que, en las zonas a intervenir del proyecto, estos ambientes presentan una continuidad en el área, con superficies extensas, lo cual otorga una disponibilidad de hábitats para la riqueza de aves descrita. Se exceptúan las zonas de bosque nativo y cursos y cuerpos de agua. que como se evaluó anteriormente son dos tipos de ambiente críticos. El bosque nativo es escaso dentro del área, y en suma son cinco los proyectos (PE Rinconada, PE Campo Lindo, LT Laja 1, LT Rarinco y CH Laja) que contribuyen a la pérdida del bosque nativo (13 ha en conjunto que equivalen al 0,4% del bosque nativo comprendido en el área buffer de 10 km), hábitat importante para una riqueza potencial de 42 especies. Los ambientes acuáticos por su parte, actualmente son un sistema en crisis, debido a la escasez hídrica y al cambio climático al cual se enfrenta el planeta, además es uno de los ecosistemas en el área, que mayor número de especies de aves alberga (63 especies). Por lo tanto, para estos tipos de ambientes, la instalación de los proyectos en forma conjunta podría contribuir a un efecto acumulativo del tipo aditivo para la pérdida de hábitats y por ende, para el desplazamiento de la avifauna.

F.2. Fase de operación

En particular las aves pueden ser susceptibles de colisión y electrocución, siendo la **fase de operación** aquella donde se puede esperar una mayor probabilidad de riesgo para las especies que poseen vuelos habituales comprendidos en un rango de altura que involucre las aspas del aerogenerador, es decir, especies que comparten el uso del espacio aéreo con el área de barrido de los aerogeneradores y el tendido eléctrico. Los principales riesgos asociados a la operación de los proyectos eólicos según guía del SAG (2015), corresponden a la colisión con los aerogeneradores en funcionamiento y el tendido de los conductores, como también la probabilidad de electrocución al posarse en las torres de alta tensión, los cuales pueden inducir en la mortalidad de individuos y a su vez una **alteración en la población de avifauna**. En el área evaluada se registran 42 aves susceptibles de colisión y 20 aves susceptibles de electrocución (**Tabla 6**) y de las cuales 9 tienen categoría de conservación, una en categoría Rara (R) (*I. involucris*-Huairavillo), una en categoría Casi amenazada (NT) (*S. specularis*-Pato anteojillo) y siete en categoría de Preocupación Menor (LC) (*Ardea cocoi* –Garza cuca; *T. melanopis*-Bandurria; *G. paraguaiae*–Becacina; *P. chihi*- Cuervo del pantano; *C. serranus*-Gaviota andina; *F. peregrinus*- Halcón peregrino; *P. araucana* –Torcaza).

Dado que los aerogeneradores considerados en los proyectos eólicos revisados comprenden una altura variable (**Figura 9**), el riesgo para las aves también lo es, sobre todo cuando algunas aves se movilizan en rangos amplios dentro del espacio aéreo utilizado por los proyectos. Considerando el uso del espacio aéreo de las aves, el parque eólico El Maitén informa vuelos prácticamente bajo la altura de las aspas, mientras que los demás proyectos eólicos, mencionan el paso de algunas aves a la altura de riesgo. Si bien, de los resultados mencionados en dichos proyectos, solo un porcentaje menor lo hace a la altura de riesgo, se debe considerar que las observaciones no contemplan un periodo extenso de tiempo, lo cual no permitiría evaluar las condiciones de vuelo bajo distintas variables, y momentos, de modo de determinar si este porcentaje obedece a un patrón o son observaciones puntuales. Esto último dificulta evaluar si los efectos de estos proyectos en conjunto serán acumulativos del tipo aditivos o sinérgicos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Relación de las dimensiones de los aerogeneradores de los diferentes proyectos eólicos presentes en la zona y las alturas de vuelos de las aves.

El escenario más crítico es la operación simultánea de los parques eólicos (PE Buenaventura, PE El Maitén, PE Rarinco, PE Campo Lindo y PE San Matías) y las líneas de Transmisión de los proyectos en torno al PE Rinconada, descartándose los parques fotovoltaicos en este caso, dado que no generan efectos de barrera para el tránsito de las aves. En este contexto, las aves más susceptibles de colisión son las aves acuáticas y rapaces, mientras que las más propensas a electrocutarse son estas últimas. Considerando los proyectos más cercanos a PE Rinconada, es decir, los proyectos del norte, PE Buenaventura, PE El Maitén y Sistema de Transmisión Eléctrica Laja 1, los dos primeros no afectan cursos ni cuerpos de agua, en tanto, el Sistema de Transmisión Eléctrica Laja 1 contribuye al 8,2% de la afectación de este tipo de ambientes, mientras que PE Rinconada afecta a un 0,0001%, esto teniendo en cuenta algunas modificaciones realizadas a las ubicaciones de las estructuras que permitieron mantener una distancia (descrito en **Capitulo 3.2.4 Línea de base de fauna terrestre** y **Anexo 5. Estudio de tránsito aéreo**) entorno a zonas de humedal.

F.3. Fase de cierre

En **fase de abandono**, los efectos no debiesen potenciarse, dado que lo esperable es que el impacto se anule al liberar más espacio aéreo para la avifauna, por lo que no habría una afectación que amenace a estos grupos.

G. IMPLEMENTACION DE ACCIONES: COMPROMISOS VOLUNTARIOS

G.1. Alternativas para evitar y monitorear los efectos acumulativos y/o sinérgicos

No obstante, lo anterior, y teniendo en perspectiva la complejidad del análisis frente a este componente, del presente capítulo, se releva la importancia de la implementación de compromisos voluntarios a modo de resguardar y minimizar la posible alteración de la población de aves por parte del proyecto Parque Eólico Rinconada. Estos compromisos se detallan en el **Capítulo 11 del presente EIA** y se indican a continuación.

COMPROMISOAMBIENTAL VOLUNTARIO	OBJETIVO
Instalación de peinetas y desviadores de vuelo en el cable de guarda de la línea de transmisión eléctrica (CVMB-03)	El objetivo es hacer visible el cable de guarda a una distancia prudente para las aves, para que de este modo logren esquivar la línea disminuyendo el riesgo por colisión y electrocución con los cables. En el caso de las peinetas, su instalación busca evitar el potencial riesgo de mortalidad de aves por electrocución producto de la percha en las torres.
Plan de búsqueda y remoción de carcasas (CVMB-04).	El objetivo es retirar los cadáveres de animales para evitar la llegada de especies de aves (eje. Carroñeras) de modo de minimizar los riesgos de colisión, también esta inspección proporcionará el reporte de posibles hallazgos de aves afectadas por el funcionamiento del parque identificando aquellas estructuras y /o áreas más riesgosas. Esta medida se asocia al Plan de manejo y rescate de fauna accidentada, el cual detalla los procedimientos a realizar en caso de hallazgo de fauna herida y su debido rescate.
Plan de monitoreo de aves (CVMB-05).	Esta medida comprende el seguimiento a todas las medidas mencionadas anteriormente, de modo que se evaluará los aspectos más riesgosos que pudieran estar generando colisión y electrocución en el proyecto; y en consecuencia tomar las acciones pertinentes

H. CONCLUSIONES

Considerando el análisis presentado, todos los proyectos generan impactos acumulados del tipo aditivo a lo menos, dado que la mera condición de ocupar superficie disponible como hábitat para la avifauna, implica la perdida de estos ambientes. Sin embargo, considerando la superficie abordada dentro del radio de 10 km, estos impactos acumulativos y/o sinérgicos no son significativos, particularmente en aquellos ambientes que son relevantes para la avifauna (bosque nativo y sistemas acuáticos), dado que la pérdida de hábitat que estos proyectos generan no parece ser sustancial, al respecto la pérdida del bosque nativo es de un 0,4 % (Proyectos involucrados; PE Rinconada, PE Campo Lindo, Línea de transmisión Rarinco, Sistema de transmisión eléctrica Laja 1 y Modificaciones al diseño de proyecto MDL Central Hidroeléctrica Laja Modif-CH-Laja) y la pérdida de cursos y cuerpos de agua es de un 0,7% (Proyectos involucrados; PE Rinconada, PE Campo Lindo y Modificaciones al diseño de proyecto MDL Central Hidroeléctrica Laja Modif-CH-Laja .Por otra parte, considerando con mayor riesgo aquellos proyectos más cercanos al proyecto Parque Eólico Rinconada, esto pudiese generar un efecto barrera dada la distancia (rango de 1,1 km a 3 km) y disposición de las estructuras, sin embargo, no parece generar barreras que signifiquen obstáculos para las aves, descartándose dicho efecto. Se destaca además que estos mismos proyectos no ocupan ambientes llamativos para las aves identificadas en el área con mayor susceptibilidad de colisión (42 especies descritas en **Tabla 7**), mientras que para el proyecto Parque Eólico Rinconada, este considera criterios de distanciamiento de los cursos y cuerpos de agua de 0.6 km a 1,0 km, lo cual permitió reducir su área de ocupación en este tipo de ambiente en un 0,0001%, correspondiente a un camino que atraviesa el estero El Chivato y no a una estructura en altura, lo cual permite reducir los riesgos de colisión.

Si bien, no se prevé impactos significativos, y teniendo en cuenta el principio precautorio (Walker & Irrarazabal, 2016), es que se considera la implementación de tres compromisos voluntarios, el primero de ellos contempla la instalación de espirales desviadores de vuelos destinadas a evitar que se generen pérdidas de aves por colisión con la línea de transmisión eléctrica, así mismo, se instalarán peinetas antipercha las torres para evitar la electrocución de las aves más susceptibles a electrocutarse (21 especies descritas en la Tabla 6). Por otra parte, se realizará un seguimiento a la efectividad de estas medidas, bajo dos planes; el

plan de búsqueda de carcasas, que tiene dos objetivos: el primero es retirar animales muertos ya sea por causas del mismo proyecto (colisión y electrocución) u otras causas, de manera de evitar la atracción de otras aves carroñeras que pueden correr riesgos al acercarse, y el segundo, identificar aquellas estructuras que resulten más riesgosas para las aves, de manera de generar las acciones correctivas pertinentes.

Finalmente, el plan de monitoreo de aves evaluará la efectividad de las medidas ya mencionadas, observando *in situ* el comportamiento de las aves frente a los elementos disuasores (espirales desviadores de vuelo y peinetas antiperchas) como también evaluará el comportamiento de las aves en relación a la implementación del proyecto, considera además la integración y análisis de todos los compromisos para tener una visión amplia de aquellos aspectos que se deben corregir.

I. BIBLIOGRAFÍA

ARROYO, M.T.K. 1999. Criterios e indicadores para la conservación de la biota de los ecosistemas mediterráneos. Revista Chilena de Historia Natural 72: 473-474.

ATIENZA, J.C., I. MARTÍN FIERRO, O. INFANTE Y J.VALLS. 2008. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 1.0). SEO/BirdLife, Madrid

ATIENZA, J.C., I. MARTÍN FIERRO, O. INFANTE, J.VALLS y J. DOMINGUEZ. 2011. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0). SEO/BirdLife, Madrid.

BARRIOS, L Y RODRIGUEZ, A. 2004. Behavioural environmental correlates of soaring-birds mortality at on-shore wind turbines. Journal of Applied Ecology, 41: 72-81.

CONAF, 2017. Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales de Chile - Actualización. Corporación Nacional Forestal. Ministerio de Agricultura

DE LUCAS, M; JANSS, GF.E y FERRER, M. 2004. The effects of wind farm on birds in a migration point: the Strait of Gibraltar. Biodversity and Conservation 13:395-407.

FRANKLIN, J.F. & FORMAN, R.T.T. 1987. Creating landscape patterns by forest cutting: Ecological consequences and principles. Landscape Ecology 1: 5-18.

GAC S. A. 2020. Informe Final consultoría "Recomendaciones metodológicas para la evaluación de impactos acumulativos en el SEIA de Chile".

IFC. 2013. Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos: Guía para el Sector privado en Mercados Emergentes. Corporación Financiera Internacional (IFC), Grupo del Banco Mundial.

IRIARTE A., T. RIVAS-FUENZALIDA Y F. JACKSIC. 1999. Las aves rapaces de Chile. Ed Flora y Fauna. 272 Pp.

International Association For Impact Assessment IAIA. 1999. Evaluación y gestión de Efectos Acumulativos.

Johnson, C. 2016. Chapter 2: Defining and Identifying Cumulative Environmental, Health, and Community Impacts.

LUEBERT F. y PLISCOFF P. 2017. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Santiago de Chile, Chile. 316 pp.

MALO, J.E, SUÁREZ, F Y DIEZ A. 2004. Can we mitigate animal, vehicle accident using predictive models?. Journal Applied Ecologý. 41: 701-710.

MORRISON, M.L., MARCOT, B.G Y MANNAN R.W. 1998. Wildlife habitats relationships. Concepts and applications. University of Wisconsin Press, Madison.

MYERS N, R MITTERMEIR, CG MITTERMEIR, GA DA FONSECA & J KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858

Ocampo D. 2014. Teoría Conceptual-Sistémica de la Sinergia de Impactos Ambientales y el Establecimiento de Bases para su Evaluación. En: ACTA NOVA; Vol. 6, N° 4, septiembre 2014, ISSN 1683-0768

PARUELO, J. S. VERÓN, J. VOLANTE, L. SEGHEZZO, M.VALLEJOS, S.AGUIAR, L. AMDAN, P. BALDASSINI, L. CIUFFOLIF, N. HUYMAN, B. DAVANZO, E. GONZALEZ, J. LANDESMANN & D.PIZARDI. 2011 Elementos conceptuales y metodológicos para la Evaluación de Impactos Ambientales Acumulativos (EIAAc) en bosques subtropicales. El caso del este de Salta, Argentina. Ecología Austral 21: 163-178. Asociación Argentina de Ecología.

PEÑA-CORTÉS, F., REBOLLEDO, G., HERMOSILLA, K., HAUENSTEIN, E., BERTRAN, C., SCHLATTER, R. & TAPIA, J. 2006. Dinámica del paisaje para el período 1980-2004 en la cuenca costera del Lago Budi, Chile. Consideraciones para la conservación de sus humedales. Ecología Austral 16: 183-196.

SEREMI Medio Ambiente. 2018. Politica regional para la conservación de la biodiversidad de la región del Biobío 2017-2030. Gobierno Regonal, Región del Biobío. 81 Pp.

SERVICIO DE EVALUACION AMBIENTAL (SEA). (2017) E. D. I. Guía sobre el Área de Influencia en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL. 2020. Chile, la evaluación ambiental en el concierto internacional. Revista técnica Servicio de Evaluación Ambiental. N°2. 50 Pp.

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). (2012) Documento General: Guía para Evaluación de Línea Base Componente Fauna Silvestre D-PR-GA-009. Ministerio de Agrícultura, Chile. 50 Pp

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO. 2015. Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de alta tensión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. Primera edición. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 120 pp.

Walker P. 2016. Los impactos acumulativos en la regulación ambiental chilena ¿Dónde están?. En: Servicio de evaluación ambiental. 2020. Chile, la evaluación ambiental en el concierto internacional. Revista técnica Servicio de Evaluación Ambiental. N°2. 50 Pp.

Walker P e Irarrázabal R. 2016. Los efectos acumulativos y el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Revista de Derecho Ambiental • Año IV N°6.

Sitios Web:

REGLAMENTO DE CLASIFICACION DE ESPECIES. 2018. Ministerio del Medio Ambiente. http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/. Visitada el 27 de Mayo 2021.

Paginas SEIA. 2021:
https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&id_expediente=2131760438. Parque eólico Buenaventura. Visitada el 23 de mayo de 2021.

https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&id_expediente=2131182919. Parque eólico El Maiten. Visitada el 23 de mayo de 2021.

https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&id_expediente=2129566652. Parque eólico Campo Lindo. Visitada el 23 de mayo de 2021.

https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&id_expediente=2151522892. Parque eólico San Matías. Visitada el 23 de mayo de 2021.

https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=2148774575. Parque eólico Rarinco. Visitada el 23 de mayo de 2021.

https://seia.sea.gob.cl/seia-web/ficha/fichaPrincipal.php?id_expediente=1373483&idExpediente=1373483. Modificaciones al diseño de proyecto MDL Central Hidroeléctrica Laja Modif-CH-Laja. Visitada el 24 de mayo de 2021.

https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&id_expediente=2146003124. Línea de Transmisión Eléctrica 1 x 220 kV Rarinco-Los Varones. Visitada el 24 de mayo de 2021.

https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&id_expediente=4649336. Sistema de transmisión Eléctrica Laja 1. Visitada el 24 de mayo de 2021.

https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=2151183851. Parque Fotovoltaico Laja (EC). Visitada el 25 de mayo de 2021.

https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=2143033199. Parque Fotovoltaico Laja (A). Visitada el 25 de mayo de 2021.

J. **APÉNDICE.** FICHAS RESUMEN DE LOS PRINCIPALES RESULTADOS DE CADA PROYECTO ENTORNO A PE RINCONADA

NOMBRE DEL PROYECTO: PARQUE EÓLICO BUENAVENTURA	
PRINCIPALES RESULTADOS DE LA LÍNEA DE BASE	
Fauna	Se registraron en el área de estudio un total de 40 especies de vertebrados, distribuidas en 35 aves, 1 reptil y 4 mamíferos. Respecto al origen de las especies se tiene que, de un total de 34 especies, 3 son endémicas de Chile, representadas por la tenca (*Mimus thenca*), la perdiz chilena (*Nothoprocta perdicaria*) y el loro choroy (*Enicognathus leptorhynchus*); 5 introducidas: la codorniz (*Callipepla californica*), el gato doméstico (*Felis domesticus*), el perro doméstico (*Canis lupus*), la rata negra (*Rattus rattus*) y la liebre (*Lepus europaeus*) mientras que el resto de las especies son de origen nativo (32).
Especies con Estado de Conservación	Choroy (*Enicognathus leptorhynchus*): Vulnerable Hálcon peregrino (*Falco peregrinus*): Vulnerable Lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus):* Preocupación Menor
Quiropteros	*No se registró la presencia de Quirópteros*
PRINCIPALES RESULTADOS ESTUDIO ESPECIFICO DE RIESGO PARA AVES	
Aves residentes	Las poblaciones identificadas serian de carácter residente en el área de estudio.
Aves migratorias	De acuerdo a la Jaramillo (2005), ninguna de las especies registradas formaría parte de las aves migratorias que se desplazan desde el hemisferio sur durante el invierno del hemisferio norte. Las poblaciones identificadas serian de carácter residente en el área de estudio, por lo que no se evidencia una ruta de migración establecida. Las rutas de migración generalmente son usadas por aves playeras y marinas, las que se mueven en una gran variedad de humedales entre un sitio de reproducción y un área de invernada o descanso (Petracci et al., 2005). Los corredores migratorios que usan las aves para llegar al territorio chileno se clasifican en tres: ruta Atlántica, ruta Central y la ruta del Pacífico (Petracci et al., 2005).
Aves con estado de conservación	Choroy (*Enicognathus leptorhynchus*): Vulnerable Hálcon peregrino (*Falco peregrinus*): Vulnerable
CONCLUSIONES	
Se identificaron 3 ambientes de interés faunístico en el área de estudio, los cuales fueron identificados como matorral, quebrada y plantación forestal. De estos tres ambientes, el considerado como quebrada resulto ser uno de los más importantes para la fauna local, debido al uso como refugio, nidificación y tránsito de especies crípticas (corredores biológicos). A su vez, este ambiente podría formar parte del hábitat potencial para anfibios nativos. En los ambientes identificados en la campaña fue posible observar un total de 45 especies de vertebrados distribuidos en tres de los cuatro taxa objetivo (Aves, reptiles, mamíferos y anfibios). De estas observaciones 40 corresponden a Aves, 0 anfibios, 1 reptil y 4 mamíferos todos típicos de sistemas agrícolas. De las 45 especies identificadas, se registraron 3 endémicas (La tenca, la perdiz chilena y el loro choroy), 5 introducidas (todos mamíferos domésticos) y 37 nativas.	

Tres de las especies registradas se encuentran en alguna categoría de conservación, dos aves: el choroy (*Enicognathus leptorhynchus*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) clasificados como "Vulnerables" y un reptil: La lagartija lemniscata (*Liolaemus lenmiscatus*) categorizada como "Preocupación menor". La densidad de estas especies ha declinado en los últimos años principalmente por el cambio de uso de suelo y la perdida de hábitat.

Las especies más abundantes en otoño y primavera corresponden a las aves propias de matorral, donde destaca la presencia de los Paseriformes como el chincol (*Zonotrichia capensis*) y el chirigüe (*Sicalis luteola*) con abundancias desde 1 a los 7 individuos por hectárea.

Con respecto a las rutas de vuelo, en otoño la Diuca (*Diuca diuca*) fue la especie con mayor número de avistamientos (16,9%) seguido por el chincol (13,4 %), mientras que las especies con menor proporción se relacionan con el grupo de las aves rapaces. Ninguna de las especies identificadas en el monitoreo de tránsito aéreo tienen desplazamientos migratorios, razón por la que se infiere que el área de estudio no forma parte de una ruta de migración establecida.

La dirección oeste (O) fue la trayectoria de vuelo predominante de la avifauna local, con 30,6 % y 22, 2% de los registros. En esta dirección se encontraría una heterogeneidad de paisajes incluyendo sistemas límnicos de importancia para la fauna como la confluencia del río Biobío y el río Laja.

Las especies con mayor riesgo de colisión con los aerogeneradores son: el aguilucho (*Geranoaetus polysoma*), el jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*), el Jote de cabeza roja (*Cathartes aura*), el Tiuque *(Milvago chimango)*, la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), el queltehue (*Vanellus chilensis*) y la garza chica (*Egretta thula*) ya que fueron las especies que registraron vuelos por sobre los 30 metros de altura.

Para el grupo de los mamíferos se identificaron solo especies introducidas consideradas dañinas para la fauna silvestre, por transmitir enfermedades, depredar, competir y agredir a las especies nativas.

NOMBRE DEL PROYECTO: PARQUE FOTOVOLTAICO LAJA (A)	
PRINCIPALES RESULTADOS DE LA LÍNEA DE BASE	
Fauna	Se determinó una abundancia de 124 individuos, de las cuales *Liolaemus lemniscatus* (lagartija lemniscata) y *Pleurodema thaul* (Sapito de cuatro ojos) presentan categoría de conservación de acuerdo con el RCE. Los ejemplares identificados corresponden a tres de las clases citadas para este estudio: Aves, Anfibia y Reptilia. Todas las especies de aves registradas se identificaron como aves residentes en el área de estudio.
Especies con Estado de Conservación	Lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus):* Preocupación menor Sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*): Casi Amenazada
SIN ESTUDIO ESPECIFICO DE RIESGO PARA AVES	
CONCLUSIONES	
De los datos recopilados en terreno se infiere que, el grupo de las Aves fue el que registró la mayor riqueza y abundancia, principalmente por la alta capacidad de movilidad y dispersión que poseen estos individuos, la mayoría de las especies registradas son frecuentes y características de los tipos de hábitats identificados y se trata de especies urbanas y cosmopolitas, acostumbradas a la presencia del ser humano y la urbanización. Ninguna de las especies identificadas en el área de estudio presenta estado de conservación.	

En cuanto a la herpetofauna (anfibios y reptiles), se registró la especie Liolaemus lemniscatus (lagartija lemniscata) y Pleurodema thaul (sapito cuatro ojos) ambas con categoría de conservación. L. lemniscatus presenta estado de conservación de "Preocupación Menor" (LC) y P. thaul "Casi Amenazada" (NT) según la normativa vigente (RCE).

En base al análisis del componente biótico- fauna terrestre, se concluye que el área influencia del "Parque Fotovoltaico Laja" ubicado en la comuna de Laja, Región del Biobío, es un área inmersa en un plano urbano, por ende, está sometida a constantes efectos antrópicos. Si bien el proyecto no producirá grandes alteraciones sobre la fauna presente en el área de influencia, debido a que, en su mayoría, los organismos encontrados son especies habituadas a las perturbaciones antrópicas y poseen gran capacidad de movilidad para dispersarse por sus medios (e.g aves). Para la herpetofauna (anfibios y reptiles) se recomienda tener las consideraciones necesarias reglamentadas, ya que estas especies son organismos poco vágiles, por ende, no tienen gran capacidad para movilizarse por sí solas, además se encuentran categorizadas en el Reglamento de Clasificación de las Especies en su décimo cuarto proceso.

NOMBRE DEL PROYECTO: PARQUE FOTOVOLTAICO LAJA (EC)	
PRINCIPALES RESULTADOS DE LA LÍNEA DE BASE	
Fauna	La riqueza total de vertebrados silvestres observados en el área de influencia del Proyecto durante las campañas de terreno fue de 13 especies, las que correspondieron a una (1) especies de reptil, 11 especies de aves y una especie de mamífero. No se registraron especies de anfibios. Del total de especies registradas una corresponde a una especie exótica (Conejo). Además, se registró la presencia de perros y vacas, pero no fueron considerados en la lista por tratarse de especies domésticas. Por su parte, dentro de la Clase Aves, las especies que presentaron las mayores abundancias fueron el Queltehue (20), la Loica (9), el Tiuque (6) y el Fío Fío (4).
Especies con Estado de Conservación	Lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*) cual se encuentra categorizada como "Preocupación menor". Esta especie presenta una amplia distribución a nivel nacional, sin embargo, el reglamento de la Ley de Caza lo categoriza como una especie con poblaciones reducidas.
SIN ESTUDIO ESPECIFICO DE RIESGO PARA AVES	
CONCLUSIONES	
Considerando la información levantada en esta línea de base y que el Proyecto se desarrollará en un área con ambientes altamente perturbados por el hombre, además, considerando que la superficie del área de influencia del Proyecto no es significativa respecto de la superficie de distribución geográfica de las especies nativas, en categoría de conservación y con poblaciones reducidas SAG (2015) registradas en el área del Proyecto, es posible concluir que, tanto la construcción como la operación del mismo, no generará efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, en este caso la diversidad de fauna	

NOMBRE DEL PROYECTO: PARQUE EÓLICO EL MAITÉN	
PRINCIPALES RESULTADOS DE LA LÍNEA DE BASE	
Fauna	De este total potencial, en la campaña de terreno se registró un total de veintiséis (26) especies, siendo la clase Aves la más representativa (21 especies), con un 81% del total de especies registradas, seguido por los mamíferos con un 12% y luego los reptiles con un 7%. No se obtuvo registros para anfibios.
Especies con Estado de Conservación	Lagartija esbelta *(Liolaemus tenuis):* Vulnerable en todo su rango de distribución. Lagartija lemniscata *(Liolaemus lemniscatus):* Preocupación Menor
Quiropteros	Campaña de verano: *Lasiurus varius* Campaña de invierno: sin registros
PRINCIPALES RESULTADOS ESTUDIO ESPECIFICO DE RIESGO PARA AVES	
Aves residentes	Los resultados para el monitoreo de tránsito aereo de especies de aves no muestran una importante actividad de este grupo, siendo a la vez los índices de riesgos (IR) Bajos, para el total de especies registradas. El Proyecto no se ubica dentro de ningún Sitio Prioritario para la Conservación de la Diversidad Biológica de Chile, así como tampoco dentro ni cercano a áreas de la Estrategia Regional y Plan de Acción para la Biodiversidad en la Región del Biobío, Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad (SINIA), Reserva de la Biósfera y Áreas de Importancia para la Conservación de Aves "IBAS's".
Aves migratorias	Ninguna de acuerdo al estudio.
Aves con estado de conservación	Ninguna de acuerdo al estudio.
CONCLUSIONES	
El Proyecto se ubica en áreas de total intervención antrópica. Por esta razón, es que la posibilidad de que existan importantes zonas de refugios en el área son muy escasas, siendo las bajas abundancias poblacionales el patrón generalizado para todas las especies presentes en el área. En general en la campaña de terreno se observa una baja riqueza y abundancia de especies, lo que es concordante con un hábitat altamente intervenido por cultivos agrícolas y forestales, las especies registradas en categoría de conservación son acotadas y se presentaron en los parches de vegetación nativa donde se dan las condiciones de refugio y alimentación necesarias para su establecimiento los cuales serán intervenidos en forma restringida por el Proyecto considetando 1,12 ha de formación xerofítica, considerando además una baja abundancia máxima 2 correspondientes a 0,002 individuos en 1000 m. A pesar de la baja riqueza y abundancia de especies de avifauna observadas en el área de Proyecto, al tratarse de un proyecto eólico, se recomienda el empleo de pintura sobre las aspas para aumentar la visibilidad (*Hotker et al., 2006*), situación además obligatoria bajo la normativa aeronáutica nacional. Además, se implementará previo a la construcción y durante la operación un Plan de Monitoreo para aves y murciélagos para evaluar diversidad, abundancia de aves y eventuales tasas de colisión con los	

aerogeneradores, estableciendo junto con la autoridad las medidas de control ambiental adicionales en caso de ser necesario.

Finalmente, y en relación para todas las especies de fauna, se recomienda la implementación de medidas de protección que contemplen la prohibición de caza por parte de trabajadores y contratistas, (especialmente las que presentan problemas de conservación), prohibición de ingreso de animales domésticos a las zonas de obras, prohibición de alimentar a la fauna silvestre del sector, adecuado manejo de los residuos domésticos y la implementación de señalética adecuada al respecto. Además, se deberá respetar una velocidad máxima de 30 km/hr para evitar atropellos a cualquier especie de fauna. Lo anterior deberá ser reforzado mediante charlas de capacitación que aborden tal temática y señaletica adecuada.

NOMBRE DEL PROYECTO: SISTEMA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA LAJA 1	
PRINCIPALES RESULTADOS DE LA LÍNEA DE BASE	
Fauna	Para la caracterización de las comunidades faunísticas se han considerado las siguientes unidades ambientales de acuerdo con lo verificado en terreno: Plantaciones forestales, Pastizales, Bosque y Cuerpos de agua. En base a lo mencionado en Plantación forestal se observó un total de 33 especies en 20 estaciones de observación de fauna. De ellas, 4 son reptiles (todos nativos y 2 con problemas de conservación), 24 aves (22 nativas y 2 introducida), y 5 mamíferos (1 nativos y 4 introducidos). En Pastizales se observó un total de 14 especies. De ellas, 9 son aves (1 introducida y 8 nativas), 3 mamíferos (todos introducidos) y 2 reptiles (ambos nativos). No se observó presencia de anfibios. En Bosque las 2 estaciones prospectadas se observó un total de 10 especies. De ellas, 6 son aves (todas nativas), 2 mamíferos (ambos introducidos), 2 reptiles (ambos nativos). En Cuerpos de agua se observó un total de 20 especies en las 3 estaciones de observación de fauna. De ellas, 16 son aves (1 introducida y 15 nativas), 2 mamíferos (ambos introducidos), 1 reptil (nativo) y 1 anfibio (nativo y no amenazado). De acuerdo al análisis realizado, el ambiente con mayor diversidad corresponde a las plantaciones, seguidas de los cuerpos de agua, pastizales y bosques. Los datos presentados, deben ser interpretados con cautela, pues, ellos están influenciados por el tamaño del área de cada uno de los ambientes (el ambiente de plantaciones es el que domina en superficie en el área evaluada). Todas las aves registradas son residentes
Especies con Estado de Conservación	*Philodryas chamissonis* y *Liolaemus tenuis*, los cuales se encuentran Vulnerables. *Pseudalopex sp.* que se encuentra Inadecuadamente Conocido *Columba araucana* la cual se encuentra en Peligro de extinción
SIN ESTUDIO ESPECIFICO DE RIESGO PARA AVES	
CONCLUSIONES En el área de estudio se observó ambientes para fauna vertebrada, las cuales, a excepción de los pequeños parches de bosque, son áreas con una fuerte perturbación antrópica.	

En el ambiente de Plantaciones Forestales destaca la presencia de 4 especies con problemas de conservación. Los reptiles *Philodryas chamissonis* y *Liolaemus tenuis*, los cuales se se encuentran Vulnerables, el mamífero *Pseudalopex sp*. que se encuentra Inadecuadamente Conocido y el ave Columba araucana la cual se encuentra en Peligro de extinción para la zona sur de Chile. De acuerdo al Servicio Agrícola y Ganadero, 3 especies deben ser objeto prioritario de medidas de protección ante la ejecución del proyecto, ya que se encuentran en Estado de Riesgo Alto. En el caso de Columba araucana (Torcaza), esta fue sólo detectada en una estación. Se estima que dada la condición de movilidad, el amplio rango de distribución de su ambiente en el área de estudio y el cumplimiento de las medidas propuestas más adelante, evitarán que la especie se vea afectada por el proyecto. Para *Philodryas chamissonis* (culebra de cola larga) *y Liolaemus tenuis* (lagartija esbelta), se recomienda que a medida que se ejecute el proyecto, en cada sector donde se instale una estructura, se deberá prospectar el área en forma previa para descartar la presencia de estas especies. En caso de que estén presentes, serán rescatadas y trasladadas a sectores aledaños de similares caracteristicas. Finalmente, en relación a los ambientes tipificados como cuerpos de agua, no se observó especies con problemas de conservación. Sin embargo, se detectó la presencia del anfibio *Pleurodema thaul*, especie considerada fuera de peligro para esta zona y que depende de los cursos de agua para su desarrollo y reproducción. Debido a lo anterior, se recomienda no perturbar con las instalaciones del tendido eléctrico en aquellos sectores donde fue detectado para evitar que a futuro disminuyan las poblaciones de esta especie.

NOMBRE DEL PROYECTO: MODIFICACIONES AL DISEÑO DE PROYECTO MDL CENTRAL HIDROELÉCTRICA LAJA MODIF-CH-LAJA	
PRINCIPALES RESULTADOS DE LA LÍNEA DE BASE	
Fauna	El total de especies consideradas tanto en el área de influencia directa como indirecta suman un total de39 especies. De éstas, 10 corresponden a mamíferos, pero cuatro de ellas son especies introducidas. Las aves comprenden el grupo mejor representado con 23 especies presentes, de las cuales una sola es exótica. Los reptiles se encuentran representados por cuatro especies, mientras que los anfibios presentan sólo dos especies En cuanto a la singularidad de la fauna, no existen especies que presente algún grado de singularidad importante, ya que en general son especies generalistas, que logran adaptarse a las condiciones antrópicas con degradación y perturbación de sus hábitats naturales. Sin embargo, la gran mayoría presentaban poblaciones con bajas abundancias.

NOMBRE DEL PROYECTO: PARQUE EÓLICO RARINCO	
PRINCIPALES RESULTADOS DE LA LÍNEA DE BASE	
Fauna	Durante el total de campañas fue posible identificar un total de 67 especies de vertebrados terrestres, correspondientes a 1 anfibio, 3 reptiles, 55 aves y 8 mamíferos. Respecto de su origen geográfico, se

	tiene que 55 especies son nativas, 7 son endémicas y 5 introducidas. Solamente en la campaña de otoño del 2020 fue posible identificar herpetofauna. Sin embargo, la especie de anfibio identificada fue registrada en un ambiente fuera del AI del Proyecto en un cauce que no será intervenido. Por su parte, se registró mayor riqueza de avifauna durante la campaña de primavera que en la campaña de otoño (2019). Cabe recordar que para la campaña de otoño 2020 se realizó solamente muestreo de anfibios y reptiles, además de la campaña de caracterización de quirópteros.
Especies con Estado de Conservación	Todas las especies registradas se encuentran categorizadas en "Preocupación menor", a excepción de *Pleurodema thaul* (sapito de cuatro ojos) cuya categoría corresponde a "Casi Amenazado". Por otro lado, una de las especies fue identificada a nivel de género mediante el reconocimiento de sus heces, correspondiente al género *Lycalopex*, cuyas posibles especies según su distribución son *Lycalopex culpaeus* y *Lycalopex griseus*, ambas categorizadas como "Preocupación menor".
Quiropteros	*Tadarida brasiliensis* (murciélago de cola libre) y *Myotis chiloensis* (murciélago orejas de ratón del sur), ambas clasificadas como Preocupación Menor
PRINCIPALES RESULTADOS ESTUDIO ESPECIFICO DE RIESGO PARA AVES	
Aves residentes	La mayoría de las especies de aves registradas son residentes del área de estudio.
Aves migratorias	De acuerdo a la Jaramillo (2005), ninguna de las especies registradas formaría parte de las aves migratorias que se desplazan desde el hemisferio sur durante el invierno del hemisferio norte. Las poblaciones identificadas serian de carácter residente en el área de estudio, por lo que no se evidencia una ruta de migración establecida. Las rutas de migración generalmente son usadas por aves playeras y marinas, las que se mueven en una gran variedad de humedales entre un sitio de reproducción y un área de invernada o descanso (Petracci et al., 2005). Los corredores migratorios que usan las aves para llegar al territorio chileno se clasifican en tres: ruta Atlántica, ruta Central y la ruta del Pacífico (Petracci et al., 2005).
Aves con estado de conservación	Tucúquere (*Bubo magellanicus*).
CONCLUSIONES	
En el Área de influencia del Proyecto fue posible identificar 4 tipos de ambientes disponibles para fauna terrestre, los que correspondieron al ambiente "bosque exóticas asilvestradas", "bosque nativo", "plantación forestal" y "pradera", donde proporcionalmente el ambiente de mayor superficie resultó ser la "plantación forestal", seguido de "pradera". Dentro del Área de Influencia se aplicaron metodologías tales como puntos de conteo de avifauna, transectos lineales de reptiles, anfibios y mamíferos, monitoreo de aves nocturnas (playback) y quirópteros (métodos acústicos y redes de niebla), trampas cámara y trampas Sherman. Por lo tanto, se utilizaron 74 estaciones de muestreo distribuidas de manera aleatoria y representativa en cada tipo de ambiente. Para la campaña de reforzamiento del muestreo de anfibios y reptiles se realizaron transectos	

continuos que totalizaron 14,3 km distribuidos proporcionalmente en todos los ambientes del Área de Influencia.

Mediante las metodologías aplicadas, fue posible registrar una riqueza total de 67 especies de fauna silvestre (1 anfibio, 3 reptiles, 55 aves y 8 mamíferos). De este total de especies, 7 son de origen endémico, 55 de origen nativo y 5 de origen introducido.

De las especies identificadas 10 de ellas se encuentran bajo alguna categoría de conservación de acuerdo con el Reglamento de Clasificación de Especies, correspondientes a 1 anfibio, 3 reptiles, 3 aves y 3 mamíferos. El anfibio corresponde a *Pleurodema thaul* (sapito de cuatro ojos) categorizado como "Casi Amenazado", mientras que *Liolaemus lemniscatus* (lagartija lemniscata), *Liolaemus tenuis* (lagartija esbelta), *Philodryas chamissonis* (culebra de cola larga), Theristicus melanopis (bandurria), *Enicognathus leptorhynchus* (choroy), *Patagioenas araucana* (torcaza), *Tadarida brasiliensis* (murciélago de cola libre), *Myotis chiloensis* (murciélago oreja de ratón del sur) y *Lycalopex* sp. (zorro culpeo o chilla) se encuentran categorizados como en "Preocupación Menor". Cabe destacar que *P. thaul* fue registrado fuera del AI del Proyecto en las cercanías de un cauce que no será intervenido. Igualmente, el registro de *L. tenuis* corresponde a un individuo identificado fuera del AI del Proyecto en ambientes similares de "Bosque nativo".

Respecto de las singularidades de fauna silvestre que se presentan en Área de Influencia del Proyecto se señala que se cuenta con la singularidad del tipo S-11 producto de la presencia de especies endémicas (*Liolaemus tenuis, Philodryas chamissonis, Enicognathus leptorhynchus, Mimus thenca, Nothoprocta perdicaria, Pseudasthenes humícola y Scytalopus fuscus*).

Finalmente, debido a que se identificaron especies de baja movilidad (reptiles) dentro del Área de Influencia del Proyecto, propensas de ser afectadas por las obras de construcción de este, es que se presenta como compromiso ambiental voluntario la ejecución de un Plan de Perturbación Controlada de Reptiles.

NOMBRE DEL PROYECTO: LÍNEA DE TRANSMISIÓN 1X220 KV RARINCO- LOS VARONES	
PRINCIPALES RESULTADOS DE LA LÍNEA DE BASE	
Fauna	Durante la campaña se registró un total de 41 especies de vertebrados terrestres. Estos corresponden a 2 anfibios, 1 reptil, 34 aves y 3 mamíferos. Estas especies se caracterizaron por ser en su mayoría de origen nativo, ya que 31 corresponden a este origen, 7 son de origen introducido y 2 son endémicas. Anfibios: Se registró la presencia de Calyptocephalella gayi en estado larval, con una abundancia de 1 individuo en un canal de regadío. Por otra parte, mediante vocalización se identificó a Pleurodema thaul en una pradera húmeda fuera de los transectos pedestres, por lo que no pudo ser cuantificada. Reptiles: Se registró la presencia de una especie de reptil, correspondiente a la lagartija lemniscata (Liolaemus lemniscatus). Aves: Se registró la presencia de 35 especies de aves pertenecientes a 11 órdenes y 24 familias. Del total de aves registradas se encontraron 30 especies de origen nativo, 4 de origen introducido y 1 de origen

	endémico. Como resultado del monitoreo nocturno no se detectaron aves. Mamíferos: Se registró la presencia de 3 especies de mamíferos en el AI del Proyecto pertenecientes a 2 órdenes y 3 familias. El total de mamíferos registrados es de origen introducido, y corresponden a especies domésticas.
Especies con Estado de Conservación	-*Calyptocephalella gayi* (Rana chilena)*:* Vulnerable -*Pleurodema thaul* (Sapito de cuatro ojos)*: Casi* Amenazada -*Liolaemus lemniscatus* (Lagartija lemniscata)*:* Preocupación Menor -*Asio flammeus* (Nuco): Preocupación Menor -*Gallinago paraguaiae* (Becacina): Preocupación Menor -*Theristicus melanopis* (Bandurría): Preocupación Menor
SIN ESTUDIO ESPECIFICO DE RIESGO PARA AVES	
CONCLUSIONES	
Mediante las metodologías aplicadas fue posible registrar una riqueza total de 41 especies de fauna silvestre (2 anfibios, 1 reptil, 35 aves y 3 mamíferos). De este total de especies, 2 son de origen endémico, 32 de origen nativo y 7 de origen introducido. Cabe destacar que los anfibios y reptiles se detectaron tanto como de forma directa e indirecta, fuera del área de intervención del Proyecto. Durante la campaña las especies más abundantes correspondieron a aves, donde el queltehue (*Vanellus chilensis*) tuvo una abundancia de 140 individuos y una densidad poblacional de 10,49 ind/ha en TA. Sin embargo, se estimó que la especie de mayor densidad poblacional fue el chirihue (*Sicalis luteola*) en el ambiente PEA, densidad poblacional de 19,1 ind/ha. Las abundancias relativas del queltehue y el chirihue fueron de 21,64 y 19,63% respectivamente. Para los mamíferos, se encontró una abundancia de 66 individuos de *Bos taurus* (vaca) en el ambiente TA, lo que significó una densidad poblacional de 4,89 ind/ha. Para el anfibio *Calypticephalella gayi* se registró 1 individuo en un canal presente en un predio de ambiente TA, al igual que para el reptil *Liolaemus lemniscatus*, que se observó en la misma abundancia en el ambiente PF. De las 41 especies identificadas durante las campañas de terreno, 6 de ellas se encuentran en alguna categoría de conservación, de las cuales las aves *Gallinago paraguaie* (becacina), *Theristicus melanopis* (bandurria) y *Asio flammeus* (nuco) se encuentran en la categoría "preocupación menor", al igual que el reptil *Liolaemus lemniscatus* (lagartija lemniscata). Por otro lado, los anfibios *Calyptocephalella gayi* (rana chilena) y *Pleurodema thaul* (sapito de cuatro ojos) se encuentran categorizadas como "Vulnerable" y "Casi amenazado" respectivamente. Cabe destacar que estas especies de anfibios se registraron en puntos fuera del área de intervención del Proyecto. Así, *C. gayi* se encontró en estado larval dentro de un canal de regadío, y *P. thaul* en una pradera húmeda. Respecto de las singularidades de fauna silvestre que se presentan en AIF, se señala que se cuenta con la singularidad del tipo S-10 y S-11, producto de la presencia de especies en categorías de conservación incluidas las "Casi amenazadas" (*C. gayi* y *P. thaul*), y la presencia de especies endémicas (*C. gayi* y *Mimus thenca*). En consideración de los resultados se estima que las obras y partes del Proyecto no tienen impacto significativo sobre la fauna terrestre. Finalmente, en consideración de que la existencia del riesgo de colisión y electrocución de aves con proyectos de transmisión	

eléctrica, se propone un Plan de Monitoreo de Aves. Por otra parte se presentan medidas dentro de la línea de transmisión de 220 kV.

NOMBRE DEL PROYECTO: PARQUE EÓLICO SAN MATÍAS	
PRINCIPALES RESULTADOS DE LA LÍNEA DE BASE	
Fauna	Al analizar en conjunto todos los resultados obtenidos en las campañas de terreno, se tiene que en el AI del Proyecto se registraron 65 especies de Fauna silvestre. De estas, 56 especies correspondieron a aves, 7 mamíferos, un reptil y un anfibio. Respecto de la abundancia de dichas especies por campaña, en otoño 2018 se registraron 39 especies, mientras que en la campaña de primavera 2018 se registraron 15 especies, en la campaña de verano 2019 se registraron 29 especies y en la campaña primavera 2019 se registraron 12 especies. Cabe destacar que la quinta campaña de terreno (verano 2020) ejecutada en el AI del Proyecto tuvo por objeto realizar un estudio del tránsito aéreo de la avifauna que habita la zona. En el actual informe se incluyen sólo los resultados de riqueza asociados a dicho muestreo. En dicha campaña se registraron 29 especies de aves y una especie de anfibio.
Especies con Estado de Conservación	*Calyptocephalella gayi* (Rana chilena): Vulnerable *Liolaemus lemniscatus* (Lagartija leminiscata): *Gallinago paraguaiae* (Becacina): Preocupación Menor *Patagioenas araucana* (Torcaza): Preocupación Menor *Theristicus melanopis* (Bandurria): Preocupación Menor *Ardea cocoi* (Garza cuca): Preocupación Menor *Plegadis chihi* (Cuervo del pantano): En Peligro *Lycalopex culpaeus* (Zorro culpeo): Preocupación Menor *Lycalopex griseus* (Zorro gris): Preocupación Menor *Lasiurus cinereus* (Murciélago ceniciento): Datos Insuficientes
quirópteros	Se detectó la presencia de *Lasiurus cinereus* (murciélago ceniciento)
PRINCIPALES RESULTADOS ESTUDIO ESPECIFICO DE RIESGO PARA AVES	
Aves residentes	Dentro de las aves registradas las más abundantes fueron *Anas georgica* (pato jergón grande) con una abundancia de 152 individuos y una densidad de 13,83 ind/ha y *Anas sibilatrix* (pato real) con una abundancia de 80 individuos y una densidad de 7,28 ind/ha, ambas registradas en la campaña de otoño en el hábitat "Pradera agrícola", en tanto que *Vanellus chilensis* (queltehue) es también una de las aves más abundantes, registrada en todas las campañas de terreno con una abundancia de 70, 69, 24 y 6 individuos en campaña otoño 2018, primavera 2018, verano 2019 y primavera 2019 respectivamente, siempre en el hábitat "Pradera agrícola", ambiente típico para esta especie.
Aves migratorias	Golondrina de dorso negro (*Pygochelidon cyanoleuca*), Run-run (*Hymenops perspicillatus*) y Fio-Fío (*Elaenia albiceps*).
Aves con estado de conservación	*Gallinago paraguaiae* (Becacina): Preocupación Menor *Patagioenas araucana* (Torcaza): Preocupación Menor *Theristicus melanopis* (Bandurria): Preocupación Menor *Ardea cocoi* (Garza cuca): Preocupación Menor *Plegadis chihi* (Cuervo del pantano): En Peligro

CONCLUSIONES
Fue posible registrar 65 especies de fauna silvestre correspondientes a un anfibio, un reptil, 56 aves y 7 mamíferos. Del total de especies, 57 correspondieron a especies nativas del territorio nacional, 2 endémicas y 6 especies introducidas. De la misma forma, 10 especies se encuentran en categoría de conservación vigente correspondientes a un anfibio *Calyptocephalella gayi* (Rana chilena) cuyo estado de conservación vigente es "Vulnerable" (VU, DS 50/2008 MINSEGPRES), el reptil nativo *Liolaemus lemniscatus* (lagartija lemniscata) en estado de conservación de "Preocupación menor" (LC, DS 19/2012 MMA), 5 aves distribuidas en 4 aves en estado de conservación de "Preocupación menor" correspondientes a *Gallinago paraguaiae* (Becacina) (LC, DS 16/2016 MMA), *Theristicus melanopis* (bandurria) (LC, DS 06/2017 MMA), *Patagioenas araucana* (torcaza) (LC, DS 16/2016 MMA) y *Ardea cocoi* (garza cuca) y el ave *Plegadis chihi* (cuervo de pantano), en categoría de "En peligro (EN, DS 5/1998 MINAGRI). Además, 3 mamíferos correspondientes a *Lycalopex culpaeus* (zorro culpeo) y *Lycalopex griseus* (zorro chilla), ambos en categoría de conservación de "Preocupación menor" (LC, DS 33/2012 MMA) y el murciélago *Lasiurus cinereus* (murciélago ceniciento) cuyo estado de conservación vigente es "Datos insuficientes" (DD, DS 16/2016 MMA). Las aves *Anas georgica* (pato jergón grande) presentan una abundancia de 152 individuos y una densidad de 13,83 ind/há y *Anas sibilatrix* (pato real) con una abundancia de 80 individuos y una densidad de 7,28 ind/ha, ambas registradas en la campaña de otoño en el hábitat "Pradera agrícola", en tanto que *Vanellus chilensis* (queltehue) es también una de las aves más abundantes, registrada en todas las campañas de terreno con una abundancia de 70, 69, 24 y 6 individuos en campaña otoño 2018, primavera 2018, verano 2019 y primavera 2019 respectivamente, siempre en el hábitat "Pradera agrícola", ambiente típico para esta especie. Cabe mencionar que estas especies se encuentran dentro de las familias de aves con mayor riesgo de colisión con aerogeneradores (SAG, 2005), al igual que el mamífero *Lasiurus cinereus* (murciélago ceniciento). Dados los resultados anteriormente expuestos el Proyecto presenta las siguientes singularidades: • Presencia de especies clasificadas según su estado de conservación como amenazadas, incluyendo la categoría "Casi Amenazadas" (*Calyptocephalella gayi* (rana chilena, "Vulnerable" y *Plegadis chihi* (cuervo de pantano)). • Presencia de especies endémicas (*Mimus thenca* y *Liolaemus lemniscatus*). • Presencia de especies de distribución restringida o cuya población es reducida o baja en número (*Calyptocephalella gayi*).

NOMBRE DEL PROYECTO: PARQUE EÓLICO CAMPO LINDO	
PRINCIPALES RESULTADOS DE LA LÍNEA DE BASE	
Fauna	se observó un total de 37 especies, siendo aves la clase con mayor diversidad con 78% del total de las especies observadas, seguido por mamíferos con un 22%. No se registraron especies de las clases reptiles y Anfibios en el área de estudio.
Especies con Estado de Conservación	*Lycalopex culpaeus* (Zorro culpeo): Preocupación Menor *Lycalopex griseus* (Zorro gris): Preocupación Menor
PRINCIPALES RESULTADOS ESTUDIO ESPECIFICO DE RIESGO PARA AVES	

Aves residentes	Se registraron siete especies en tránsito aéreo en el sitio de medición localizado cercano al Río Huaqui, ya que puede constituir una faja de alto emplazamiento de aves. La especie con mayor abundancia corresponde a *Vallenus chilensis* (Queltehue) con 1,8 ejemplares por hora en tránsito aéreo.
Aves migratorias	Especies con migraciones de tipo local: *Theristicus melanopis* (Bandurria), *Muscisaxicola macloviana* (Dormilona tontita), *Tachycineta meyeni* (Golondrina chilena), *Colorhamphus parvirostris* (Viudita) y *Troglodytes aedon* (Chercán) que presentan migraciones hacia el norte durante la época invernal.
Aves con estado de conservación	*Theristicus melanopis* (Bandurria):Vulnerable

CONCLUSIONES

La baja diversidad de especies obtenidas en la campaña de terreno (26% de total de especies potenciales) son concordantes con el alto nivel de intervención en el área de estudio, la comuna de Los Ángeles presenta una gran superficie de cultivos y plantaciones, siendo las principales en superficies las plantaciones forestales, el cultivo de especies forrajeras y cultivo de cereales (INE, 2007), lo que se puede reflejar en un 83% aproximadamente del área de estudio utilizada para plantaciones forestales y cultivos agrícolas.

En relación a la presencia de las especies *Lycalopex culpaeus* (Zorro culpeo) *y Lycalopex griseus* (Zorro chilla) y en general para todas las especies de fauna, se recomienda la implementación de medidas de protección que contemplen la prohibición de caza por parte de trabajadores y contratistas, (especialmente las que presentan problemas de conservación), prohibición de ingreso de animales domésticos a las zonas de obras, prohibición de alimentar a la fauna silvestre del sector y la implementación de señalética adecuada al respecto. Lo anterior deberá ser reforzado mediante charlas de capacitación que aborden tal temática.

Al tratarse de un Proyecto Eólico los grupos de fauna más afectados corresponden a las aves y murciélagos, no obstante, es importante considerar que las potenciales especies de murciélagos descritas para el área y la mayoría de las especies de aves registradas y potenciales presentan un bajo riesgo de afectación por la implementación del Proyecto