

PROYECTO MINERO PORTUARIO DOMINGA: CONSIDERACIONES AMBIENTALES SOBRE LOS IMPACTOS EN EL MEDIO TERRESTRE.

M. Fernanda Salinas Urzúa^{1,2}

21 de septiembre de 2023.

RESUMEN

El presente informe tiene como objetivo general destacar ante el Tribunal Ambiental una síntesis de las singularidades ecológicas del área terrestre en la que se emplazaría el Proyecto Minero Portuario Dominga. Se discute el deterioro ecológico, biológico y ecosistémico que estarían asociados a la ejecución de este proyecto, que ponen en duda la conveniencia de concretarlo. Se sugiere, en consecuencia, la protección de esta área, por la alta y singular biodiversidad que la caracteriza, así como por el alto grado de naturalidad que presenta. Se sostiene que, en términos ecológicos, biológicos, ecosistémicos y evolutivos, esta es un área de interés científico a nivel global suficiente como para dudar de la conveniencia de llevar a cabo este proyecto. Es necesario buscar proyectos alternativos que se desarrollen de manera armoniosa con nuestro patrimonio ambiental y nuestra biodiversidad, y que protejan las funciones ecosistémicas que proveen servicios a la sociedad, asegurando su suministro para las generaciones actuales y futuras.

Este informe se fundamenta en la información provista en el Estudio de Impacto Ambiental y en los documentos emanados por el Titular, en artículos científicos y el proceso de evaluación ambiental.

En particular se discute:

1. ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL EN CHILE Y RELATIVAS AL ÁREA DE INFLUENCIA TERRESTRE DEL PROYECTO MINERO PORTUARIO DOMINGA.	2
2. FLORA.....	6
3. VEGETACIÓN	21
4. FAUNA TERRESTRE.....	28
5. CONCLUSIONES.....	41
6. BIBLIOGRAFÍA	42

Se describen también omisiones y errores en la información provista por el Titular cuando es pertinente.

¹ Fernanda Salinas es Doctora en Ciencias con mención en Ecología y Evolución y Licenciada en Ciencias Ambientales con mención en Biología, Universidad de Chile. Correo electrónico: maria.salinas.u@uchile.cl

² Este informe contó con la colaboración de Alex Mayne-Nichols y Cristian Reyes.

1. ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL EN CHILE Y RELATIVAS AL ÁREA DE INFLUENCIA TERRESTRE DEL PROYECTO MINERO PORTUARIO DOMINGA.

La Convención para la Protección de la Flora, la Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América suscrita en 1940. Entró en vigor en Chile en 1967 con el D.S. 531, a través de la declaración de áreas protegidas que aseguren la protección de la flora y la fauna en sus territorios y maritorios.

Decreto Supremo 268 de 1955. Prohíbe en todo Chile la caza de aves silvestres durante la anidación, la recolección de huevos y la captura de polluelos. Prohíbe la venta o exportación de aves silvestres chilenas y su mantención en cautiverio sin permiso previo de la Dirección General de Pesca y Caza.

La Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Natural y Cultural suscrita en noviembre de 1972. Entró en vigor en Chile el año 1980 con el D.I. 259. Buscó tener protegido al menos un 10% de la superficie de cada ecosistema terrestre y marino al año 2010.

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), suscrita por Chile en 1973 y ratificada en 1975 con el D.L. 873. Esta convención vela para que el comercio internacional de especies de animales y plantas silvestres no signifique una amenaza para la preservación de las especies.

La Constitución Política de Chile, de 1980, en su art. 19 N°8, asegura a todas las personas: “El *derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación*. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y *tutelar la preservación de la naturaleza*. La ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para *proteger el medio ambiente*” (El destacado es nuestro).

El Convenio sobre la Conservación de Especies Migratorias de la Fauna Salvaje (CMS, Convenio de Bonn), ratificada el año 1981 con el D.S. 868 del Ministerio de Relaciones Exteriores, busca proteger las especies migratorias de la fauna silvestre marina y terrestre.

En 1992 se celebró en Río de Janeiro la Cumbre sobre Medio Ambiente y Desarrollo, que prioriza el *desarrollo sustentable*, la *protección del medio ambiente* y el derecho de las personas a la *vida saludable* y productiva *en armonía con la naturaleza*.

La Ley de Caza (Ley 19.473), del año 1996, y su reglamento (D.S. 5 de 1998 del Ministerio de Agricultura), *regulan las distintas actividades que puedan poner en peligro la supervivencia de las especies de fauna silvestre nativa*, como son la caza, captura, crianza, conservación y uso sustentable. En el Art. 4° incluye un listado de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos cuya caza o captura se encuentra prohibida.

La Política Nacional para la Protección de Especies Amenazadas expresa la voluntad del país para garantizar la **protección y uso sostenible de las especies amenazadas**. La Convención de Biodiversidad, ratificada por Chile, y en la **Estrategia Nacional de Biodiversidad**, aprobada por el Consejo Directivo de Comisión Nacional del Medio Ambiente en diciembre 2003 y su Plan de Acción de País aprobado en el 2004, y el

Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres, indica la necesidad de **promover la recuperación de especies amenazadas**.

Uno de los desafíos de la Política Nacional para la Protección de Especies Amenazadas es la necesidad de contar con mayor número y extensión de sitios o áreas para la protección de ciertas especies, especialmente en aquellas zonas o ecosistemas cuyas especies sean clasificadas en alguna categoría de riesgo. Esta Política Nacional para la Protección de Especies Amenazadas tiene como visión la **recuperación del estado de conservación de las especies bajo riesgo de extinción a una condición sin riesgo**.

El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011–2020 del Convenio sobre Biodiversidad Biológica, para salvaguardar la diversidad biológica y los beneficios que proporciona a las personas, con la visión de que para 2050, la diversidad biológica se valora, conserva, restaura y utiliza racionalmente, manteniendo los servicios de los ecosistemas, sosteniendo un planeta sano y brindando beneficios esenciales a todos, y con la misión de tomar medidas efectivas y urgentes para detener la pérdida de biodiversidad y asegurar que al 2020 los ecosistemas sean resilientes y sigan suministrando servicios esenciales. Como parte de este plan, se adoptaron 20 metas, conocidas como las **“20 Metas de Aichi”** para la Diversidad Biológica, que persiguen la **conservación de un 17% de los ecosistemas terrestres** y aguas continentales y un 10% de los ecosistemas marinos al año 2020, al 2020 se habrá evitado la extinción de especies en peligro, mejorando su estado de conservación, entre otras. El 5 de enero 2018, el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad aprobó la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030 en materia de protección de la biodiversidad, que reemplaza a la anterior, con el objeto de resguardar el patrimonio natural del país, ponerlo en valor, revertir o reducir las consecuencias de la pérdida o degradación de ecosistemas y promover su uso sustentable.

La Agenda Global de Sostenibilidad al 2030 y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS), impulsados por Naciones Unidas, que rigen desde el año 2016 para lograr un mundo sostenible al 2030, que incluyen garantizar salud y bienestar, la producción y consumo responsables.

La Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza (IUCN su sigla en inglés), es una autoridad global creada en 1948 que evalúa el estado de conservación de la naturaleza y los recursos naturales y provee medidas necesarias para protegerlos. Este organismo pone a disposición de las entidades públicas, privadas y no gubernamentales, los conocimientos y las herramientas que posibilitan el desarrollo sustentable. Las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la IUCN, tiene la intención de ser un sistema para clasificar especies en alto riesgo de extinción global, de forma objetiva y explícita. El año 2015 se publicó el Decreto Supremo 75, que oficializó el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (RCE), el cual utiliza los criterios de la IUCN (versión 3.1) para determinar el estado de conservación dentro del territorio nacional.

Las recomendaciones de la Evaluación de Desempeño Ambiental de Chile por parte de la OCDE (2016) corresponden a un análisis sobre los avances logrados por Chile en el alcance de los objetivos de su política ambiental a partir de 2005. En ese año, se dio a

conocer la primera evaluación del desempeño ambiental de Chile por parte del organismo internacional con el objetivo de ayudar al país a lograr una mejor gestión y gobernanza ambiental. En relación a las Áreas protegidas, se señala que existen importantes ecorregiones terrestres que no están adecuadamente cubiertas, además, las áreas protegidas son de reducida magnitud y están fragmentadas.

Todas las especies de anfibios nativos de Chile se encuentran protegidas por la ley (Ley 19.473).

La Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales 2017-2025 (CONAF), tiene como objetivo general la disminución de la vulnerabilidad social, ambiental y económica que genera el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía sobre los recursos vegetacionales y comunidades humanas que dependen de éstos, a fin de aumentar la resiliencia de los ecosistemas y contribuir a mitigar el cambio climático.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, que busca crear y reforzar la conciencia pública a escala global de los problemas relacionados con el cambio climático.

Ley Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal (Ley 20.283), Art 2, 14) define Formación xerofítica como formación vegetal, constituida por especies autóctonas, preferentemente arbustivas o suculentas, de áreas de condiciones áridas o semiáridas ubicadas entre las Regiones I y VI, incluidas la Metropolitana y la XV y en las depresiones interiores de las Regiones VII y VIII.

Decreto Supremo 68 de 2009. Establece un listado con aquellas especies arbóreas, arbustivas y suculentas que se deben considerar como autóctonas o nativas para efectos de aplicación de la Ley N°20.283, sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.

Decreto Supremo 93 de 2008 (modificado por el D.S. 26/2011) El artículo 1 letra j): De acuerdo con su artículo 3, tratándose de la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas, será obligatoria la presentación y aprobación previa por la Corporación, de un plan de trabajo.

Caracterización del proyecto

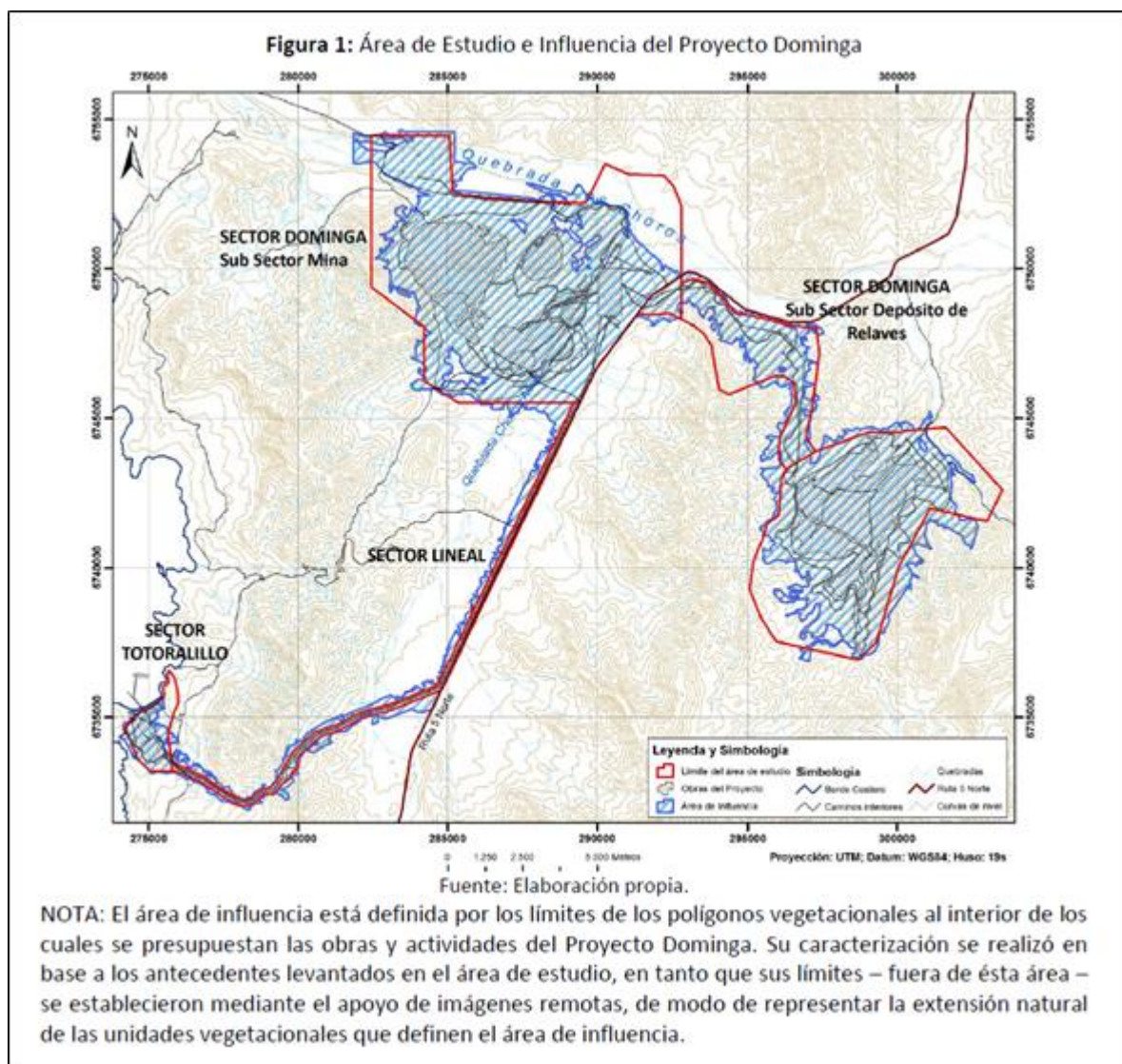
El área de influencia directa del proyecto en el medio terrestre corresponde a 11.155,05 ha (Línea Base EIA, Anexo FV-1, pg. 8), equivalente a 15.177 canchas de fútbol, es decir, un área superior a la suma de las superficies de las comunas de Santiago, Providencia, Ñuñoa, Macul, Quinta Normal, Estación Central y Recoleta.

De acuerdo a la información presentada por el Titular, Andes Iron Spa, en esa instancia, el Proyecto se dividía en tres sectores (Fig. 1), denominados Dominga, Lineal y Totoralillo, que contarían con:

- **Sector Dominga:** Instalaciones asociadas a dos zonas de explotación minera a cielo abierto denominadas Rajo Norte y Rajo Sur, planta de procesos, un depósito de lastre

y un depósito de relaves espesados, además de todas las obras e instalaciones auxiliares asociadas a estos procesos.

- **Sector Lineal:** Dos acueductos para envío de agua fresca desalinizada y agua recirculada desde el sector Totoralillo hasta el sector Dominga, un concentraducto para envío del concentrado de hierro desde el sector Dominga hasta el sector Totoralillo, una línea de transmisión eléctrica de 66 kV y un camino de servicio.
- **Sector Totoralillo:** Infraestructura asociada al sistema de espesado, filtrado, almacenamiento y embarque de concentrado de hierro, así como las obras para la captación, desalinización, impulsión de agua al sector Dominga y descarga de salmuera al mar.



Fuente: Línea Base EIA, Capítulo 2, pg. 303.

El objetivo del proyecto es producir y comercializar concentrado de hierro como producto principal y concentrado de cobre como subproducto.

2. FLORA.

1. Caracterización de la flora en el área de influencia del Proyecto Minero Portuario Dominga.

a) Flora endémica.

De acuerdo a la Línea Base del EIA, Anexo FV-1, correspondiente a Flora y Vegetación, la flora registrada en el área de influencia del proyecto incluye 278 especies, con un 25,5% de especies autóctonas y 66,2% endémicas al territorio de Chile. Este nivel de endemismo es alto comparado con el 45,8% que tiene la flora de Chile continental. Si sólo se considera la flora autóctona, el endemismo en la flora presente en el área de influencia del Proyecto asciende a un 72,2%, muy superior al de la flora a nivel regional para Coquimbo, que corresponde al 53% (Squeo *et al.*, 2001) (Línea Base, Anexo FV-1. Pg. 17).

El área de influencia del proyecto presenta un alto nivel de endemismo en su flora, a nivel nacional y regional.

Tabla 9: Origen geográfico de la flora registrada.

ORIGEN	N° ESPECIES	% TOTAL
Alóctono	23	8,3
Autóctono	71	25,5
Endémico	184	66,2
TOTAL	278	100,0

Fuente: Tabla 9, Línea Base del EIA, Anexo FV-1, página 18.

Sin embargo, al revisar el listado florístico presentado por el Titular en el Apéndice 1 del Anexo FV-1 de la Línea Base del Proyecto, y contrastarlo con el Listado de Especies Endémicas del Ministerio del Medio Ambiente (2015), se detectó que **15 especies que habían sido categorizadas como de origen “autóctono” por el Titular, corresponden a especies endémicas**. Estas especies son: *Alonsoa meridionalis*, *Amblyopappus pusillus*, *Argylia radiata*, *Balbisia peduncularis*, *Cryptantha parviflora*, *Encelia canescens*, *Fagonia chilensis*, *Frankenia chilensis*, *Mirabilis elegans*, *Oxalis laxa*, *Oxalis megalorrhiza*, *Pasithea caerulea*, *Sicyos baderoa*, *Suaeda foliosa* y *Zephyra elegans* (Tabla 1).



DIVISION	CLASE	FAMILIA	N°	NOMBRE CIENTÍFICO	TIPO BIOLÓGICO	ORIGEN
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	101	<i>Senecio hakeifolius</i> Bertero ex DC.	Arbustivo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	102	<i>Senecio murinus</i> Phil.	Arbustivo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	103	<i>Senecio sinuatifolius</i> DC.	Arbustivo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	104	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Herbáceo anual/bianual	Alóctono
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	105	<i>Triptilion cordifolium</i> Lag. ex Lindl.	Herbáceo anual	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	106	<i>Triptilion gibbosum</i> J. Remy	Herbáceo anual	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	107	<i>Urospermum picroides</i> (L.) Scop. ex F.W. Schmidt	Herbáceo anual	Alóctono
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Berberidaceae	108	<i>Berberis glomerata</i> Hook. & Arn.	Arbustivo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Bignoniaceae	109	<i>Argyria radiata</i> (L.) D. Don	Herbáceo perenne	Autóctono
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginaceae	110	<i>Cordia decandra</i> Hook. & Arn.	Arbóreo/arbustivo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginaceae	111	<i>Cryptantha aff. parviflora</i> (Phil.) Reiche	Herbáceo anual	Autóctono
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginaceae	112	<i>Cryptantha glomerata</i> Lehm. ex Fisch. & C.A. Mey.	Herbáceo anual	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginaceae	113	<i>Heliotropium chenopodiaceum</i> (A. DC.) Clos var. <i>ericoideum</i> (Miers) Reiche	Arbustivo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginaceae	114	<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	Herbáceo perenne	Autóctono
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginaceae	115	<i>Heliotropium sinuatum</i> (Miers) I.M. Johnston.	Arbustivo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginaceae	116	<i>Heliotropium stenophyllum</i> Hook. & Arn.	Arbustivo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginaceae	117	<i>Pectocarya dimorpha</i> (I.M. Johnston) I.M. Johnston.	Herbáceo anual	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Brassicaceae	118	<i>Descurainia</i> sp.	Herbáceo bianual	Autóctono
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Brassicaceae	119	<i>Lepidium</i> sp.	Herbáceo anual	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Brassicaceae	120	<i>Menonvillea filifolia</i> Fisch. & C.A. Mey. ssp. <i>filifolia</i>	Herbáceo anual	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Brassicaceae	121	<i>Sisymbrium</i> sp.	Herbáceo anual	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	122	<i>Copiapoa coquimbana</i> (Rümpel) Britton & Rose	Suculento arbustivo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	123	<i>Cumulopuntia sphaerica</i> (C.F. Först.) E.F. Anderson	Suculento herbáceo	Autóctono
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	124	<i>Eriosyce ihotzkyanae</i> F. Ritter	Suculento arbustivo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	125	<i>Eulychnia acida</i> Phil.	Suculento arbóreo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	126	<i>Eulychnia breviflora</i> Phil.	Suculento arboreo/arbustivo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	127	<i>Miqueliopuntia miquelii</i> (Monv.) F. Ritter	Suculento arbustivo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	128	<i>Neoporteria aff. litoralis</i> F. Ritter	Suculento herbáceo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	129	<i>Neoporteria wagenknechtii</i> F. Ritter var. <i>napina</i> F. Ritter	Suculento herbáceo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	130	<i>Neoporteria wagenknechtii</i> F. Ritter var. <i>wagenknechtii</i>	Suculento herbáceo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	131	<i>Pyrrhocactus eriozoides</i> (F. Ritter) F. Ritter var. <i>domeykoensis</i> F. Ritter	Suculento herbáceo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	132	<i>Pyrrhocactus heinrichianus</i> (Backeb.) F. Ritter	Suculento herbáceo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	133	<i>Pyrrhocactus simulans</i> F. Ritter	Suculento herbáceo	Endémico
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	134	<i>Trichocereus chiloensis</i> (Colla) Britton & Rose var. <i>borealis</i> F. Ritter	Suculento arbustivo	Endémico

Tabla 1. Sección del Apéndice 1 del Anexo FV-1 presentado por el Titular, donde se destaca, a modo de ejemplo, en amarillo, la descripción del origen biogeográfico de *Argyria radiata* como autóctono, cuando corresponde a una especie endémica. Esto se repite para otras 14 especies.

Por lo tanto, si sumamos estas 15 especies que no fueron consideradas como endémicas, en el área de influencia del proyecto habría un total de 193 especies endémicas en el área donde se emplazaría el proyecto, lo que correspondería a un porcentaje de endemismo del 69,4% del total de especies en el área de influencia del proyecto, y a un 75,7% si consideramos solamente la flora autóctona. Recordemos que, a nivel regional, el nivel de endemismo es del 53% (Squeo *et al.*, 2001).

El área de influencia del proyecto presenta un nivel de endemismo del 75,7%, mientras que el endemismo regional es del 53%.

b) Flora en Categorías de Conservación

Según informa el Titular (Línea Base EIA, Tabla 13, Anexo FV1, pg. 20), se reportan 11 especies de flora vascular en alguna categoría de amenaza según el Reglamento de Clasificación de Especies o propuestas de carácter nacional que poseen aplicabilidad para el Sistema de Evaluación Ambiental (SEIA) de acuerdo al Artículo 6, letra m) del D.S. 95/2002 de reglamento del SEIA en el área de influencia del proyecto y reconoce la presencia de otras tres especies consideradas en categoría de amenaza reconocidas por

el Titular según las propuestas del Boletín N° 47 del Museo Nacional de Historia Natural (Ravenna *et al.*, 1998; Belmonte *et al.*, 1998) (Línea Base EIA, Anexo FV-1, pg. 20-21).

Tabla 13: Especies en categoría de amenaza vinculantes al SEIA.

NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE
<i>Pyrrhocactus simulans</i>	En Peligro Crítico	MMA, 2013
<i>Myrcianthes coquimbensis</i>	En Peligro	MINSEGPRES, 2008a
<i>Valeriana senecioides</i>	En Peligro	MMA, 2012a
<i>Conanthera urceolata</i>	En Peligro	MMA, 2013
<i>Carica chilensis</i>	Vulnerable	MINSEGPRES, 2008b
<i>Porlieria chilensis</i>	Vulnerable	MINSEGPRES, 2008b
<i>Pyrrhocactus eriosyzoides</i> var. <i>domeykoensis</i>	Vulnerable	MMA, 2013
<i>Neoporteria wagenknechtii</i> ³	Vulnerable	MMA, 2013
<i>Zoellnerallium serenense</i>	En Peligro	Ravenna <i>et al.</i> , 1998
<i>Eriosyce ihotzkynae</i>	Vulnerable	Belmonte <i>et al.</i> , 1998
<i>Neoporteria</i> aff. <i>litoralis</i>	Vulnerable	Belmonte <i>et al.</i> , 1998

Fuente: Línea Base del EIA, Anexo FV1.

Posteriormente, el Titular agrega cuatro especies clasificadas en categorías de conservación a nivel nacional, donde reconoce que existen otras cuatro especies clasificadas en propuestas de carácter nacional: *Puya berteroniana* (Hoffmann & Flores, 1989), *Leucocoryne ixioides* (Hoffman, 1989), *Puya gilmartiniae* (Zizka *et al.*, 2009) y *Tillandsia landbeckii* (Hoffmann, 1989; Zizka *et al.*, 2009) (Tabla 15, Línea Base EIA, Anexo FV-1, pg. 39), entre las que destaca.

Tabla 15: Especies en categoría de amenaza no vinculantes al SEIA.

NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE
<i>Puya berteroniana</i>	Vulnerable	Hoffmann & Flores, 1989
<i>Leucocoryne ixioides</i>	Vulnerable	Hoffmann, 1989
<i>Puya gilmartiniae</i>	En Peligro Crítico	Zizka <i>et al.</i> , 2009
<i>Tillandsia landbeckii</i>	Vulnerable	Hoffmann, 1989; Zizka <i>et al.</i> , 2009

Fuente: Línea Base EIA, Anexo FV-1.

En relación a estas especies, destacan:

- *Pyrrhocactus simulans*. **En Peligro Crítico. Restringida a una superficie conocida correspondiente a 89 km²** al norte de la región de Coquimbo, en donde una porción importante de **su área de distribución corresponde al sector Dominga** (Área Mina) dentro de la obra Rajo Norte.
- *Puya gilmartiniae*: **En Peligro Crítico. Endémica de la costa de Chungungo hasta los 500 msnm** (Zizka *et al.*, 2009). Fue descrita en 1990 por Varadarajan & Flores con una **población de sólo 20 individuos, en una única localidad.**
- *Myrcianthes coquimbensis*. Lucumillo. **En Peligro. Endémica de las costas rocosas de la provincia de Elqui. Restringida a menos de 100 km lineales,** dentro de una estrecha franja altitudinal.

- *Valeriana senecioides*: **En Peligro. Hallazgo para la ciencia.** Corresponde a una **nueva localidad y límite sur de distribución**, ya que actualmente sólo es **conocida para una restringida superficie al norte de Huasco en las cercanías de Carrizal Bajo** en la región de Atacama, siendo escasa en el área de estudio, con sólo un registro en la porción alta de laderas del extremo oeste del sector Dominga (Área Mina).
- *Conanthera urceolata*: **En Peligro. Hallazgo para la ciencia.** Corresponde a un **nuevo límite sur de su distribución**, siendo en la actualidad considerada un endemismo restringido a la costa centro-sur de la región de Atacama. Fue registrada en el subsector Mina del sector Dominga.
- *Zoellnerallium serenense*. **En Peligro.** Geófita bulbosa escasamente registrada en el sector Dominga, área Mina.
- *Carica chilensis*: Palo gordo, Papayo silvestre, Papayo chileno. **Vulnerable.** Se encuentra en los sectores Lineal y Dominga (sub-sector Depósito de Relaves).
- *Porlieria chilensis*. Guayacán. **Vulnerable.** Se encuentra en lechos de quebradas. Puede presentar **grupos densos** en algunas situaciones ambientales como en los **sectores Lineal** (concentraducto, porción interior) **y Dominga** (sub-sector Depósito de Relaves). Corresponde al **límite norte de distribución** conocido para *Porlieria chilensis* (Hechenleitner *et al.*, 2005; Muñoz & Serra, 2006).
- *Neoporteria wagenknechti*: **Vulnerable.** Cactácea endémica de distribución restringida. **Endémica de la costa desde el norte de La Serena hasta el límite norte regional.** Área de distribución de 300 km² en la zona costera norte de la IV Región de Coquimbo. **Se conocen entre 5 y 10 localidades.** Localmente es bastante abundante.
- *Pyrrhocactus eriosyzoides* var. *domeykoensis*: **Vulnerable.** Cactácea **endémica de distribución restringida. Endémica entre el sector Dominga (sub-sector Depósito de Relaves) y el sur de la región de Atacama** (Qda. Carrizalillo).
- *Eriosyce ihotzkyanae*. **Vulnerable.** Frecuente en el sector Dominga, sub-sector Depósito de relaves.
- *Neoporteria* aff. *litoralis*. **Vulnerable.** Frecuente en sistemas rocosos costeros de los sectores Totoralillo y Lineal.

Sin embargo, al revisar el Apéndice 1 del Anexo Flora y Vegetación, de la Línea Base, donde se presenta el Catálogo Taxonómico de la Flora Registrada en el Área de Estudio y contrastarlo con Listado de Especies Clasificadas desde el 1° al 9° Proceso de Clasificación del Ministerio del Medio Ambiente (2017), se detectó que en el listado florístico entregado por el Titular existe un total de **33 especies en alguna Categoría de Conservación** según el Listado de Especies Clasificadas del Ministerio del Medio Ambiente y las clasificaciones de expertos que reconoce el Titular, cuya clasificación respecto a **su estado de conservación es omitida por el Titular**, entre las que destacan **dos especies clasificadas En Peligro: *Alstroemeria diluta* y *Atriplex coquimbana*, *Alstroemeria magnifica*** (Vulnerable) y se reconoce la omisión de ocho especies Casi Amenazadas y siete especies clasificadas en Preocupación Menor y (Tabla 1).

Tabla 1. Listado florístico consolidado de especies clasificadas en alguna categoría de conservación en el área de influencia del Proyecto Minero Portuario Dominga.

Especie	Estado de conservación
<i>Adiantum chilense</i>	Preocupación menor
<i>Alstroemeria diluta ssp chrysantha</i>	Preocupación menor
<i>Alstroemeria magnifica</i>	Casi amenazada
<i>Alstroemeria schizanthoides</i>	Casi amenazada
<i>Atriplex coquimbana</i>	En Peligro
<i>Carica chilensis</i>	Vulnerable
<i>Cheilanthes mollis</i>	Preocupación menor
<i>Conanthera urceolata</i>	En Peligro
<i>Copiapoa coquimbana</i>	Casi amenazada
<i>Cordia decandra</i>	Casi amenazada
<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	Preocupación menor
<i>Eriosyce ihotzkyanae*</i>	Vulnerable
<i>Eulychnia acida</i>	Preocupación menor
<i>Eulychnia breviflora</i>	Preocupación menor
<i>Krameria cistoidea</i>	Preocupación menor
<i>Leucocoryne ixioides¹</i>	Vulnerable
<i>Melica poecilantha</i>	Casi amenazada
<i>Myrcianthes coquimbensis</i>	En Peligro
<i>Neoporteria aff. litoralis*</i>	Vulnerable
<i>Neoporteria wagenknechtii</i>	Vulnerable
<i>Porlieria chilensis</i>	Vulnerable
<i>Puya chilensis</i>	Preocupación menor
<i>Puya berteroniana²</i>	Vulnerable

<i>Puya gilmartiniae</i> ³	En Peligro Crítico
<i>Pyrrhocactus eriosyzoides</i>	Vulnerable
<i>Pyrrhocactus heinrichianus</i>	Casi amenazada
<i>Pyrrhocactus simulans</i>	En Peligro Crítico
<i>Tetragonia pedunculata</i>	Casi amenazada
<i>Tillandsia landbeckii</i> ⁴	Vulnerable
<i>Trichocereus chiloensis</i>	Casi amenazada
<i>Trichocereus coquimbanus</i>	Casi amenazada
<i>Valeriana senecioides</i>	En Peligro
<i>Zoellnerallium serenense</i> **	En Peligro

Fuente: Elaboración propia a partir del Catálogo Taxonómico de la Flora Registrada en el Área de Estudio presentado por el Titular en el Apéndice 1 del Anexo Flora y Vegetación de la Línea Base y el Reglamento de Clasificación de Especies vigente. *Clasificada por Belmonte *et al.* (1998). **Clasificada por Ravenna *et al.*, (1998). ¹Clasificada por Hoffman (1989). ²Clasificada por Hoffmann & Flores (1989). ³Zizka *et al.*, 2009. ⁴Hoffmann (1989); Zizka *et al.* (2009).

Es decir, en el área de influencia del proyecto se encuentran **33 especies de flora vascular amenazadas** clasificadas en alguna categoría de conservación de acuerdo al RCE vigente o revisiones de expertos, que corresponden a un 13% de la flora nativa del área de influencia del proyecto. Sin embargo, el Titular del proyecto sólo reporta 11 inicialmente, y agrega cuatro posteriormente en su Estudio.

El Titular concluye la Línea Base de Flora y Vegetación y destaca como relevantes: “Grupos de considerable abundancia de individuos de *Pyrrhocactus simulans* en laderas de exposición Nor-oeste del sector norte del área Mina (Rajo Norte). **Esta especie** corresponde a la de distribución más restringida del área de estudio, ya que **sólo se conoce para el valle del río Choros, desde El Trapiche al oeste sin llegar a la costa**. Por esta razón, **se deben considerar estrategias de conservación de la especie en el área**, ya que **no se conocen grupos poblacionales de tal abundancia en otras localidades**, por lo que **es probable que los del área de estudio e influencia correspondan a los de mayor importancia para la especie**” (Línea Base, Anexo FV-1, pg. 53) y

“**Sistemas rocosos costeros con presencia de *Myrcianthes coquimbensis* en los sectores Totoralillo y Lineal**, los que además son el hábitat específico de otras **especies amenazadas como *Puya gilmartiniae*** (en el marco de propuesta no vinculante con el SEIA)” (Línea Base, Anexo FV-1, pg. 53).

2. Impactos en la flora en el área de influencia del proyecto

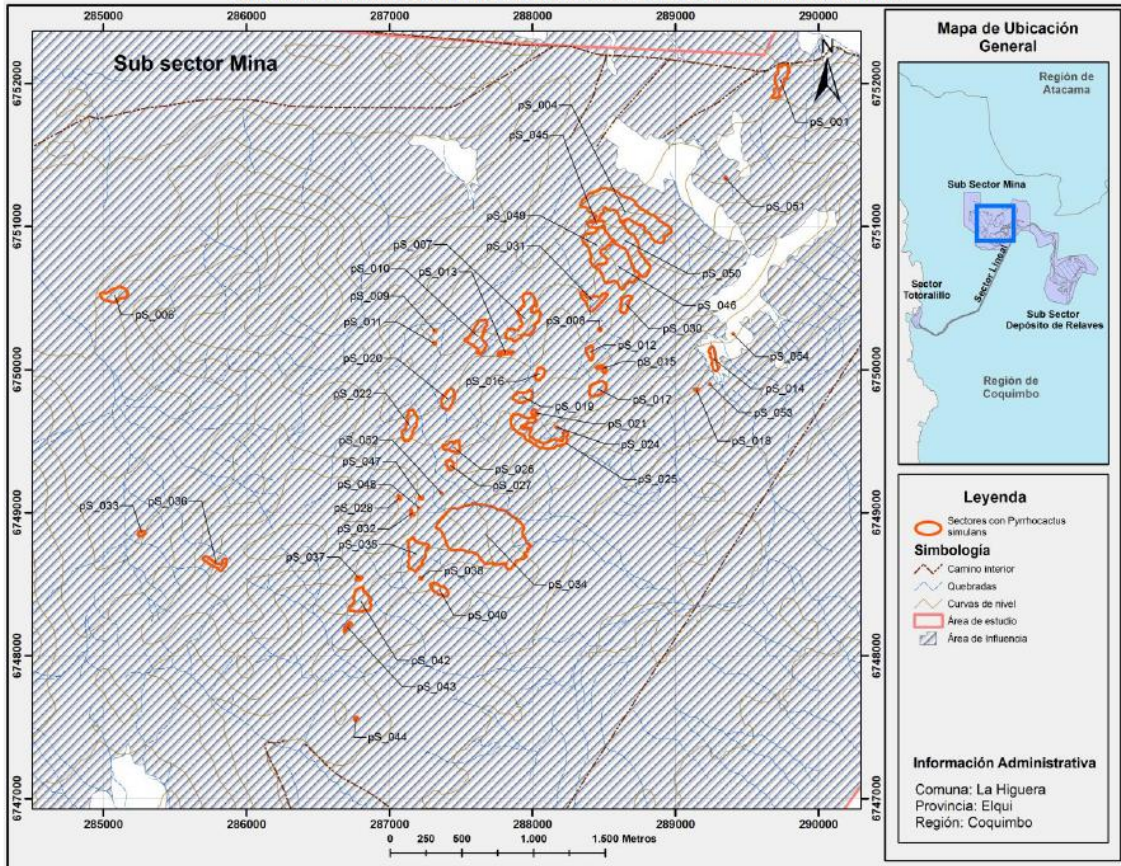
El proyecto reconoce los impactos de la intervención de vegetación nativa y la consiguiente pérdida de individuos de especies de flora endémica y clasificada en categorías de conservación, protegidas oficialmente según los decretos de clasificación de especies vigentes producto de la realización de las obras del Proyecto.

En la etapa de construcción del Proyecto se reconoce la pérdida del recurso suelo en 2.040,4 ha, como sustentador de la biodiversidad (Impactos CSU-1 y OSU-1), la pérdida de individuos de especies en categorías de conservación (Impacto CMF-1 y OMF-1), con una estimación, según el Informe Consolidado de Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Dominga, de: 81 individuos de *Myrcianthes coquimbensis* (En Peligro de Extinción), 1.041 individuos de *Carica chilensis* (Vulnerable), 2.633 individuos de *Eriosyce ihotzkynae* (Vulnerable), 29 individuos de *Pyrrhocactus eriosyzoides* (Vulnerable), 24 individuos de *Neoporteria wagenknechtii* (Vulnerable), 936 individuos de *Neoporteria aff. litoralis* (Vulnerable), 19.899 individuos de *Porlieria chilensis* (Vulnerable), un número indeterminado de individuos de *Zoellnerallium serenense* (En Peligro) y la pérdida 790 individuos de la especie en Peligro Crítico *Phyrrocactus simulans* (Impacto CMF-2).

Adicionalmente, según el ICE, en la etapa de operación del Proyecto, se reconoce la pérdida de individuos de especies en categorías de conservación (Impacto OMF-1), con una estimación de: 2.377 individuos de *Carica chilensis* (Vulnerable), 4.276 individuos de *Eriosyce ihotzkynae* (Vulnerable), 43 individuos de *Pyrrhocactus eriosyzoides* (Vulnerable), 1.301 individuos de *Neoporteria wagenknechtii* (Vulnerable), 12.165 individuos de *Porlieria chilensis* (Vulnerable) y un número indeterminado de individuos de *Zoellnerallium serenense*. Durante la fase de operación del Proyecto, se reconoce el impacto de afectación de 18.655 ejemplares de *Phyrrocactus simulans* (En Peligro Crítico) (Impacto OMF-2).

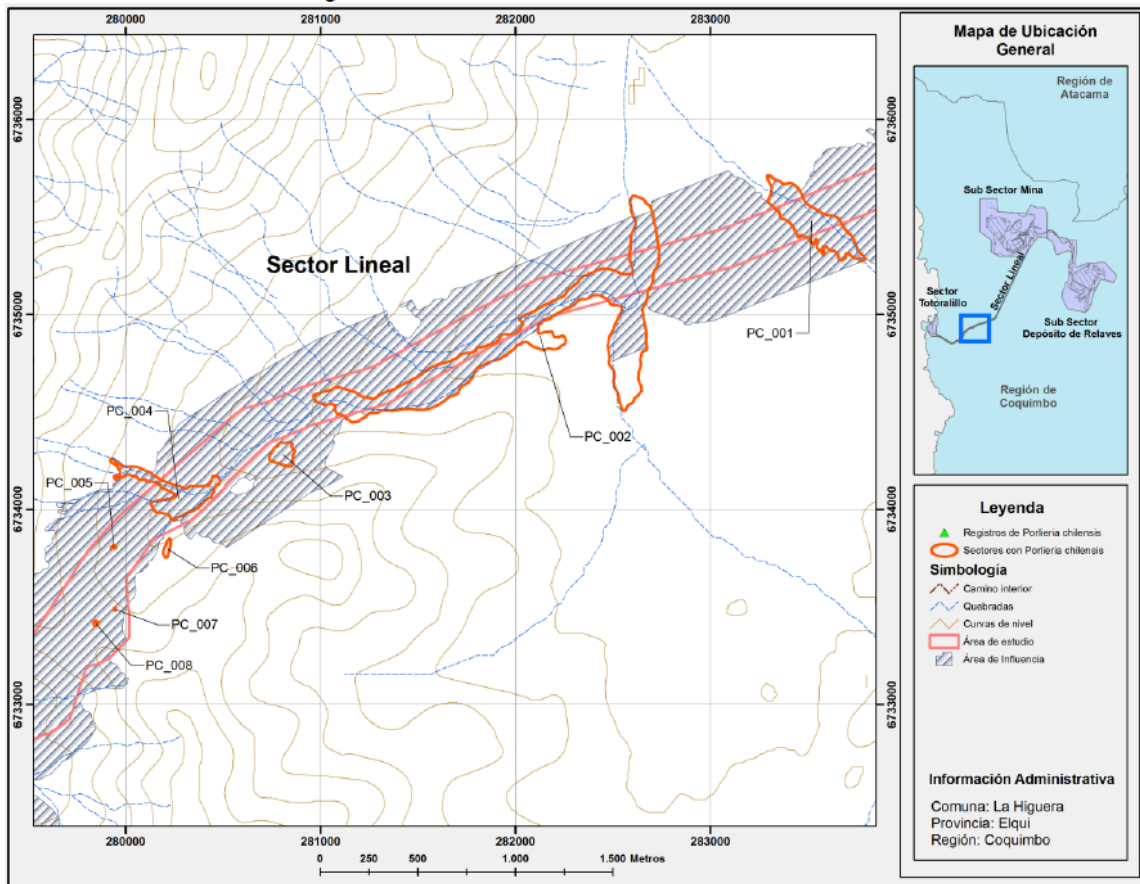
Por ejemplo, *Phyrrocactus simulans*, cuya distribución a nivel global conocida abarca 89 km², clasificada En Peligro Crítico, se distribuye principalmente en el sector de la Mina (Fig. 3), mientras que el Guayacán, *Porlieria chilensis*, clasificada Vulnerable, cuyo límite norte de distribución corresponde al área de influencia del proyecto, se distribuye en el sector Lineal (Fig. 8) y en el sector Depósito de Relaves (Fig. 9).

Figura 3: Distribución de *Pyrrhocactus simulans* en sector Dominga, área Mina.

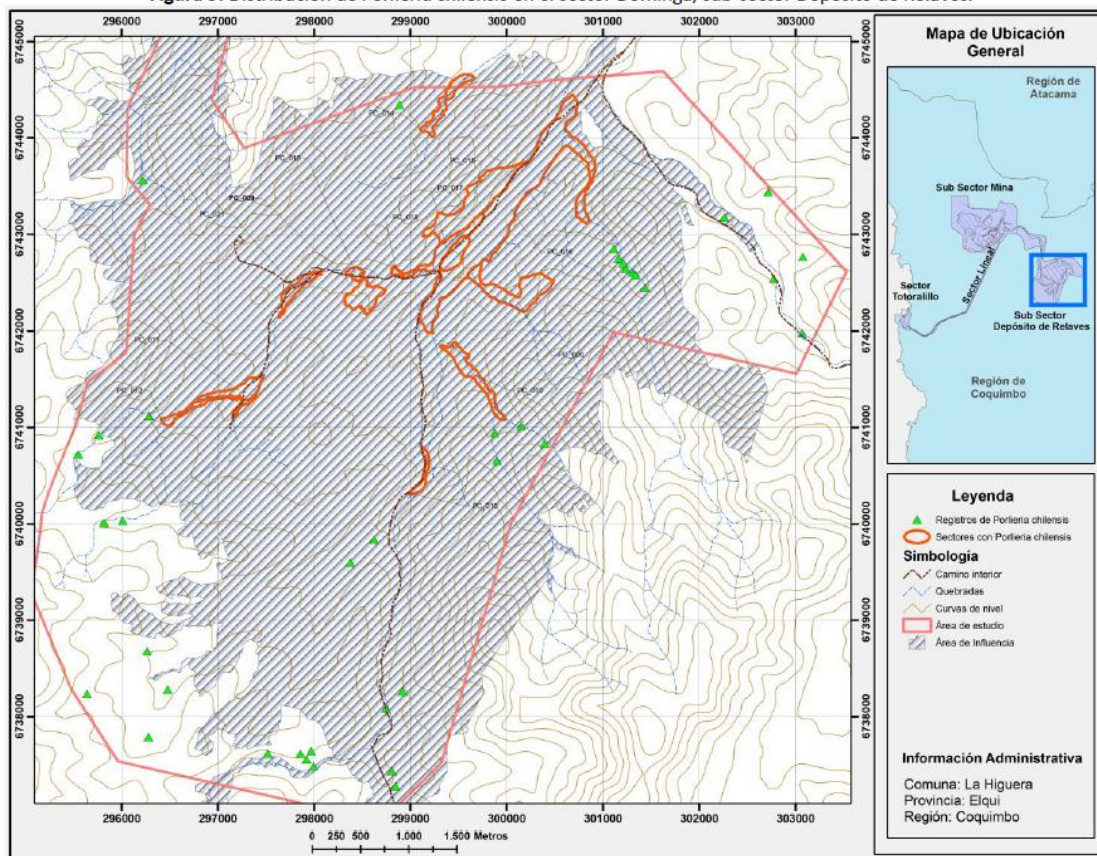


Fuente: Estudio Línea Base Flora y Vegetación, Anexo FV-1, pg. 24.

Figura 8: Distribución de *Porlieria chilensis* en el sector Lineal.



Fuente: Línea Base Flora y Vegetación, Anexo FV-1, pg. 29.

Figura 9: Distribución de *Porlieria chilensis* en el sector Dominga, sub-sector Depósito de Relaves.

Fuente: Línea Base Flora y Vegetación, Anexo FV-1, pg. 30.

3. Medidas de mitigación, compensación y reparación para los impactos en la flora en el área de influencia del proyecto

Como se detalla en el ICE, el Titular contempla medidas para hacerse cargo de los impactos en la flora que afectará el proyecto.

Para los 4.633 individuos de las especies de cactáceas En Peligro y Vulnerables, y de *Carica chilensis* que serán intervenidos en la fase de construcción en área de influencia del proyecto (Impacto CMF-1), el Titular propone ejecutar un plan de “rescate” y “relocalización” en 53 micrositios definidos en Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación para: *Neoporteria wagenknechtii*, *Pyrrhocactus eriosycioides*, *Eriosyce ihotzkyanae*, *Carica chilensis* y *Neoporteria aff. litoralis*, y complementar con la recolección y germinación de semillas y trasplante en las áreas destinadas para estos efectos en caso de no alcanzar los porcentajes mínimos de sobrevivencia en terreno (EIA, Medidas de Mitigación, pg. 14), que serían rodeadas por un perímetro cercado.

Para los 790 individuos de *Phyrrocactus simulans* (En Peligro crítico) que se afectarán por la construcción del Proyecto (Impacto CMF-2), se removerán y trasplantarán 790 individuos en las áreas destinadas al Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación.

Para los 7.997 individuos de cactáceas y de *Carica chilensis* que serán intervenidos en la fase de operación (Impacto OMF-1), se realizará un plan de “rescate” y “relocalización” en los 53 micrositios definidos en el Plan de gestión para la Conservación de la Vegetación, previo a la fase de operación del proyecto.

Para la pérdida de 18.655 individuos de *Phyllocactus simulans* (En Peligro Crítico) como consecuencia de las actividades de operación de la mina (Impacto OMF-2), también se propone la remoción y trasplante de los individuos al área definida en el Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación. Adicionalmente, se propone compensar la pérdida de individuos de esta especie, cultivando individuos a partir de semillas y plantándolos en el área definida en el Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación.

Es decir, como medidas de mitigación para la afectación de los individuos de algunas de las especies de cactáceas que el titular reconoce como amenazadas y los individuos de *Carica chilensis* presentes en el área de influencia del proyecto, el Titular propone trasplantar un total estimado de 32.075 individuos de especies de cactáceas o *Carica chilensis*, que en caso de no sobrevivir, serán complementados con el trasplante de individuos cultivados en vivero a partir de semillas recolectadas en el área de influencia del proyecto.

Para *Zoellnerallium serenense*, bulbosa clasificada En Peligro, el Titular propone un plan de revegetación en el que recolectará las semillas, las germinará y trasplantará en las áreas definidas en el Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación, así como la relocalización y cultivo y trasplante de bulbos.

En el caso de *Porlieria chilensis* (12.165+19.899 = 32.064 individuos destruidos) y *Myrcianthes coquimbensis* (81 individuos destruidos), se recolectarán semillas y se reproducirán en viveros, para ser trasplantados a los sectores definidos en el Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación.

Como medida de compensación para el impacto en los individuos de especies en categoría de conservación, el Titular propone el cercado de concentraciones relevantes de individuos de las siguientes especies en el área de influencia que no serían intervenidos por las obras del proyecto: *Porlieria chilensis*, *Neoporteria wagenknechtii*, *Pyrrhocactus eriosycioides* var. *domeykoensis*, *Eriosyce ihotzkyanae*, *Neoporteria* aff. *litoralis*, *Zoellnerallium serenense*, *Myrcianthes coquimbensis*, *Pyrrhocactus simulans* y *Carica chilensis* (EIA, Medidas de Mitigación, pg. 14).

El Titular señala además que se instalarán señaléticas en los caminos para indicar los sectores cercados, se realizarán charlas sobre la legislación ambiental vigente, cuidado y valoración de la Biodiversidad al personal que trabaje en el proyecto y se confeccionarán cartillas para capacitar al personal en relación a la importancia de las poblaciones de especies en categoría de conservación.

4. Discusión respecto a las medidas de mitigación, compensación y reparación para los impactos en la flora en el área de influencia del proyecto

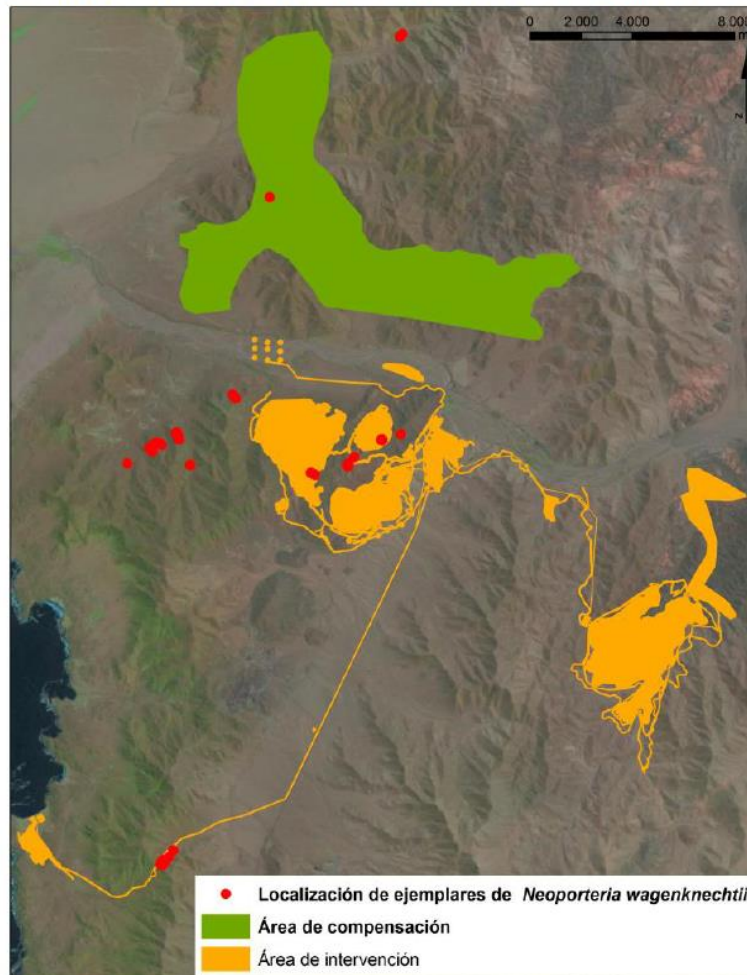
Los impactos reconocidos por el Titular para la flora en categorías de conservación corresponden a la pérdida de los individuos de las 11 especies que reconoce como amenazadas en el área de influencia del proyecto. Las medidas de compensación corresponden principalmente a remover a los individuos de estas especies de su hábitat natural y plantarlos en un área definida para desarrollar el Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación, y a la recolección de semillas, producción en vivero de estas especies, y posterior trasplante a estas áreas de conservación.

La remoción de individuos de algunas especies cuya conservación se encuentra altamente amenazada de un lugar con alto grado de naturalidad, endemismo y vulnerabilidad, para plantarlos en otro lugar no permite compensar adecuadamente la pérdida de biodiversidad que estaría asociada a la ejecución de este Proyecto, ya que, justamente, con esta medida, se está reduciendo el concepto de biodiversidad al de una pequeña lista de especies con problemas en su conservación.

Adicionalmente, **en las medidas de compensación asociadas a la pérdida de la flora en categorías de conservación se omitió de todo análisis a todas las 18 especies que el Titular no reconoció como amenazadas.** Entre ellas, se encuentran dos especies clasificadas En Peligro por el RCE, como son *Alstroemeria diluta* y *Altriplex coquimbana*, y otras 16 especies clasificadas en el RCE como vulnerables, casi amenazadas y en preocupación menor.

En el Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación, el Titular destaca la presencia de *Neoporteria wagenknechtii* (Vulnerable). Sin embargo, la mayor densidad de individuos de esta especie se encuentra en el área de influencia del proyecto (Fig. PC-4), o se encuentran fuera del área de influencia del proyecto, y fuera del área del Plan de Gestión.

Figura PC-4
Puntos de localización de los individuos encontrados de *Neoporteria wagenknechtii*



Fuente imagen: Landsat TM-5

Fuente: Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación

En este Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación, el Titular reconoce las especies que están en alguna categoría de conservación en el área definida (Tabla PC-3), y las destaca como objetos de conservación potencial.

Tabla PC-3
Objetos de conservación potenciales identificados para la
Flora y Vegetación en el Área de Conservación

Zona	Grupo	Criterio	Objeto
Zona 1	Especies	VU	<i>Neoporteria wagenknechtii</i>
		NT	<i>Copiapoa coquimbana var. coquimbana</i>
		NT	<i>Cordia decandra</i>
		NT	<i>Trichocereus coquimbanus</i>
		LC	<i>Adiantum chilense var. chilense</i>
		LC	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>
		LC	<i>Cylindropuntia tunicata</i>
		LC	<i>Eulychnia acida</i>
	LC	<i>Krameria cistoidea</i>	
	Agrupaciones de especies	Especies en peligro	Formaciones contenedoras de especies en categoría de conservación
Hábitat		Matorral con suculentas	

Fuente: Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación

Si bien el Titular plantea medidas para compensar la pérdida de biodiversidad, la Guía Para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA (SEA, 2014) señala la tendencia generalizada de reducir la complejidad de la biodiversidad a su atributo de composición. Como consecuencia de esta tendencia, la complejidad de la biodiversidad es reducida a un listado de especies, a pesar de que “el atributo de estructura, y especialmente el de función son más críticos para el bienestar humano y la mantención de las características ecológicas” (Guía Para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA, pg. 19).

Esta Guía reconoce la existencia de límites para la compensación. Estos límites son influenciados por las condiciones de irremplazabilidad (Pressey et al., 1994) y vulnerabilidad. *La irremplazabilidad de un sitio se relaciona con la posibilidad de encontrar otro sitio con similares características en términos de su biodiversidad. La vulnerabilidad, por su parte, se relaciona principalmente con el nivel de amenaza de las especies que componen un sitio, determinada generalmente con la clasificación de especies según estado de conservación* (SEA, 2014).

La Guía Para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA (SEA, 2014) indica que para llevar a cabo una medida de compensación apropiada se debe, primero, **caracterizar** la biodiversidad presente en el área de influencia y **su condición de vulnerabilidad e irremplazabilidad**.

De acuerdo con los antecedentes con los que contamos, el Titular no evaluó de manera explícita la condición de irremplazabilidad del área de influencia del proyecto, que se relaciona con la posibilidad de encontrar otro sitio con similares características en términos de su biodiversidad. En particular, en este caso, en términos de su flora, considerando el **alto grado de endemismo** (76% de la flora nativa), la **elevada riqueza de especies** (255 especies nativas), el **alto grado de naturalidad** (92% de especies

autóctonas), y la presencia de **especies que representan endemismos locales, es decir, con áreas de distribución restringida a nivel global** (como *Myrcianthes coquimbensis*, *Puya gilmartiniae* y *Phyrrocactus simulans*, por mencionar algunas), no se cuenta con antecedentes de que exista otro lugar con características similares en términos de su biodiversidad, y es altamente probable que el área de influencia del proyecto, en términos de su flora, sea **irreemplazable**.

Asimismo, de acuerdo a esta Guía, para realizar una medida de compensación apropiada, era necesario que el Titular **caracterizara la condición de vulnerabilidad del área de influencia** del proyecto, relacionada con el nivel de amenaza de las especies que componen un sitio. Como vimos en este informe, esta información fue entregada por el Titular de manera segmentada y omitida, reconociendo primero 11 y luego adicionando cuatro especies de plantas vasculares amenazadas, y omitió el reconocimiento de un total de 18 especies adicionales que están clasificadas por el RCE en categorías de En Peligro, Vulnerable, Preocupación Menor y Casi Amenazada, ascendiendo a 33 el número total de especies de plantas vasculares amenazadas, con dos especies En Peligro Crítico. Por lo tanto, la vulnerabilidad del área de influencia del proyecto, aunque alta con la información reconocida por el Titular, fue subestimada.

A pesar de las omisiones del Titular, en relación al área terrestre a intervenir, el Titular califica la vulnerabilidad del área de influencia del proyecto y concluye que ésta posee **“una alta naturalidad y endemismo, con presencia y distribución de especies con problemas de conservación en casi toda el área, características que le confieren un alto valor ambiental y vulnerabilidad ante cualquier evento de intensificación de actividades de origen antrópico”** (Línea Base, Anexo FV-1, pg. 53, el destacado es nuestro).

Recordemos que el mismo Titular concluye la Línea Base de Flora y Vegetación realizando recomendaciones de realizar estrategias de conservación de la especie *Phyrrocactus simulans* en el área de influencia del proyecto, destacando como relevantes: **“Grupos de considerable abundancia de individuos de *Pyrrhocactus simulans* en laderas de exposición Nor-oeste del sector norte del área Mina (Rajo Norte). Esta especie corresponde a la de distribución más restringida del área de estudio, ya que sólo se conoce para el valle del río Choros, desde El Trapiche al oeste sin llegar a la costa. Por esta razón, se deben considerar estrategias de conservación de la especie en el área, ya que no se conocen grupos poblacionales de tal abundancia en otras localidades, por lo que es probable que los del área de estudio e influencia correspondan a los de mayor importancia para la especie”** (Línea Base, Anexo FV-1, pg. 53, el destacado es mío).

Como se presentó en este informe, las características singulares de la flora del área de influencia del Proyecto Minero Portuario Dominga transforman esta área en un lugar irremplazable y vulnerable, que debe ser protegido de manera de asegurar la conservación de especies amenazadas únicas en el mundo y de cumplir con la legislación vigente. Esta área forma parte de nuestro patrimonio natural, biológico, paisajístico, evolutivo, ecológico, genético, que una vez destruido, no podrá ser recuperado.

3. VEGETACIÓN

1. Caracterización de la vegetación del área de influencia del Proyecto Minero Portuario Dominga.

En el área de influencia del Proyecto se describen un total de **53 formaciones vegetacionales nativas**. Estas formaciones se listan a continuación (Tabla 2):

Formación de <i>Adesmia argentea</i>
Formación de <i>Adesmia argentea</i> con suculentas
Formación de <i>Adesmia microphylla</i>
Formación de <i>Adesmia microphylla</i> con suculentas
Formación de <i>Atriplex mucronata</i>
Formación de <i>Baccharis linearis</i>
Formación de <i>Baccharis paniculata</i>
Formación de <i>Bahia ambrosioides</i>
Formación de <i>Bahia ambrosioides</i> con suculentas
Formación de <i>Balbisia peduncularis</i>
Formación de <i>Balbisia peduncularis</i> con suculentas
Formación de <i>Caesalpinia angulata</i> con suculentas
Formación de <i>Calliandra chilensis</i> con suculentas
Formación de <i>Chuquiraga ulicina</i> con suculentas
Formación de <i>Colliguaja odorifera</i> con suculentas
Formación de <i>Copiapoa coquimbana</i>
Formación de <i>Cordia decandra</i>
Formación de <i>Cordia decandra</i> con suculentas
Formación de <i>Encelia canescens</i>
Formación de <i>Encelia canescens</i> con suculentas
Formación de <i>Eulychnia acida</i>
Formación de <i>Flourensia thurifera</i>

Formación de <i>Flourensia thurifera</i> con suculentas
Formación de <i>Frankenia chilensis</i>
Formación de <i>Frankenia chilensis</i> con suculentas
Formación de <i>Gochnatia foliolosa</i>
Formación de <i>Haplopappus mucronatus</i>
Formación de <i>Haplopappus mucronatus</i> con suculentas
Formación de <i>Haplopappus parvifolius</i>
Formación de <i>Haplopappus parvifolius</i> con suculentas
Formación de <i>Haplopappus rengifoanus</i>
Formación de <i>Heliotropium chenopodiaceum</i> con suculentas
Formación de <i>Heliotropium sinuatum</i>
Formación de <i>Heliotropium sinuatum</i> con <i>Schinus areira</i>
Formación de <i>Heliotropium sinuatum</i> con suculentas
Formación de <i>Heliotropium stenophyllum</i>
Formación de <i>Heliotropium stenophyllum</i> con suculentas
Formación de <i>Lycium stenophyllum</i> con suculentas
Formación de <i>Miqueliopuntia miqueli</i>
Formación de <i>Nolana coelestis</i>
Formación de <i>Ophryosporus triangularis</i>
Formación de <i>Ophryosporus triangularis</i> con suculentas
Formación de <i>Oxalis virgosa</i>
Formación de <i>Oxalis virgosa</i> con suculentas
Formación de <i>Pleocarpus revolutus</i>
Formación de <i>Pleocarpus revolutus</i> con suculentas
Formación de <i>Porlieria chilensis</i> con suculentas
Formación de <i>Proustia ilicifolia f. baccharoides</i> con suculentas

Formación de <i>Schinus polygamus</i>
Formación de <i>Schinus polygamus</i> con <i>Schinus areira</i>
Formación de <i>Senecio bahioides</i>
Formación de <i>Senecio brunonianus</i>

Tabla 2. Lista de formaciones vegetacionales nativas presentes en el área de influencia del Proyecto. Fuente: Elaboración propia a partir de la síntesis de la información provista por el Titular en la Línea Base del EIA, Anexo FV-1, Tablas 17-20, pgs. 46-48.

El sector Dominga, el área Mina, está presente principalmente la formación de *Pleocarphus revolutus* con y sin suculentas. En el sub-sector de Depósito de Relaves dominan las formaciones de *Balbisia peduncularis* con suculentas, *Cordia decandra* con suculentas y *Heliotropium sinuatum* con suculentas. Las dos primeras formaciones se encuentran ampliamente distribuidas en las laderas medias y bajas de ambas exposiciones y la última está restringida a laderas bajas y lechos de quebradas. En estas zonas se encuentran formaciones de individuos aislados o pequeños grupos de *Eriosyce ihotzkyanae*. En el sub-sector de obra Relaveducto, domina la formación de *Heliotropium stenophyllum* con suculentas y *Balbisia peduncularis* con suculentas.

En el sector Totoralillo domina la formación de *Balbisia peduncularis* con suculentas y de *Encelia canescens*. La primera adquiere mayor importancia cuando está en presencia como co-dominante de *Mycianthes coquimbensis* y la segunda se distribuye en el sector de dunas estabilizadas, ubicadas prácticamente en todas las laderas y valles del área.

En la porción al sector Lineal con influencia costera domina la formación de *Bahia ambrosioides*, distribuida en ladera media y alta de la cordillera de la costa.

De acuerdo con la Ley 20.283, sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal y de acuerdo al Decreto 68/2009, en casi la totalidad del área de influencia del proyecto se encuentra la presencia de especies autóctonas u originarias del país (Tabla 21). **La superficie de Formaciones Xerofíticas presente en el área de influencia del Proyecto corresponde a 10.146,18 ha**, cercano al 91% de la superficie total (Tabla 22). Respecto a la presencia de este tipo de formaciones en cada sub-sector, los correspondientes a Mina y Depósitos de Relaves presentan 92% y 98 % de este tipo de formación, afectando las formaciones de *Pleocarphus revolutus*, de *Balbisia peduncularis* con suculentas, de *Cordia decandra* con suculentas y de *Heliotropium sinuatum* con suculentas en casi la totalidad del área de influencia del proyecto.

Tabla 21: Especies originarias del país según Decreto 68/2009 MINAGRI, presentes en el Proyecto Dominga.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Anisomeria littoralis</i>	Pircún	<i>Fuchsia lycioides</i>	Palo blanco, palo de yegua
<i>Balbisia peduncularis</i>	Flor de San José, Amancay	<i>Llagunoa glandulosa</i>	Atutemo
<i>Bridgesia incisifolia</i>	Rumpiato	<i>Lobelia polyphylla</i>	Tupa
<i>Bulnesia chilensis</i>	Retama del cerro	<i>Puya berteroniana</i>	Chagual
<i>Carica chilensis</i>	Papayo chileno, palo gordo	<i>Puya chilensis</i>	Chagual
<i>Cordia decandra</i>	Carbonillo	<i>Schinus molle</i>	Pimiento
<i>Eulychnia acida</i>	Copao	<i>Schinus polygamus</i>	Huingán
<i>Flourensia thurifera</i>	Incienso	<i>Skytanthus acutus</i>	Cuerno de cabra

Fuente: Línea Base del EIA, Anexo FV-1, pg. 49.

Tabla 22: Proporción de Formaciones Xerófitas por sectores y sub-sectores en el área de influencia.

SECTOR	SUB-SECTOR	Sup. Total (ha)	Sup. Form. Xer. (ha)	% Form. Xer. / Total Form. Xer.	% Form. Xer. / Sector - Sub-sector
Dominga	Mina	5.748,61	5.315,80	52,39	92,47
	Depósito de Relaves	4.218,00	4.154,72	40,95	98,50
	Totalalillo	260,71	125,46	1,24	48,12
	Lineal	927,74	550,20	5,42	59,31

Fuente: Línea Base del EIA, Anexo FV-1, pg. 49.

El Titular evalúa la representatividad de las formaciones vegetacionales que están presentes en el área de influencia del proyecto en el SNASPE basando su análisis en la clasificación de vegetación de Gajardo (1994). Considera el Desierto Florido de las Serranías, que no cuenta con protección, el Desierto Costero del Huasco, que tiene una superficie protegida del 7,02% dentro del Parque Nacional Llanos de Challe, y el Matorral Estepario Costero, que tiene protección con 0,88% en el Parque Nacional Bosque Fray Jorge.

Sin embargo, el análisis que presenta el Titular respecto a la representatividad de las formaciones vegetacionales en áreas protegidas no analiza la representatividad en el SNASPE de las 53 formaciones vegetacionales que el mismo Titular indica (Tabla 2), sino que utiliza otra tipografía de clasificación (i.e. Gajardo, 1994), y, por lo tanto, no permiten conocer adecuadamente la representatividad en el SNASPE de las formaciones vegetacionales reconocidas por el Titular.

El Titular concluye que el área de influencia del proyecto “*ha mantenido una alta naturalidad, en donde, además, los elementos adventicios son casi todos anuales y no han intervenido la fisionomía original de la vegetación natural*” (Línea Base, Anexo FV-1. pg. 18).

En síntesis, el área de influencia del proyecto presenta un alto grado de naturalidad y con una gran diversidad de formaciones vegetacionales nativas, dominadas por especies endémicas, muchas de ellas amenazadas y clasificadas en categorías de conservación, protegidas por la Ley 20.283, lo que le confiere un alto valor ambiental y vulnerabilidad ante cualquier evento de intensificación de actividad antrópica.

2. Impactos del Proyecto Minero Portuario Dominga en la Vegetación Nativa.

Entre los impactos que se reconocen como consecuencia de la construcción y operación del proyecto se incluye la **pérdida de formaciones vegetacionales nativas** en una superficie total estimada de **4.280 ha** (2.040 ha en la construcción y 2.240 ha en la operación, de acuerdo al ICE), producto de la intervención (destrucción, corta y/o descepado) de la vegetación nativa para el desarrollo de las obras (impacto CMV-1 y OMV-1) durante las etapa de construcción y operación del proyecto (ICE) y la pérdida del suelo como sustentador de la biodiversidad, principalmente para la preparación del terreno, excavaciones, construcciones de obras y equipos (Impacto CSU-1 y OSU-1). En ambos casos, el Titular reconoce los efectos negativos de estos impactos, la alta intensidad, la permanencia en el tiempo y la irreversibilidad, por lo cual sería imposible de mitigar, solo es posible compensar el daño a generar.

3. Medidas de mitigación, compensación, y reparación en relación a los impactos en la vegetación como consecuencia del proyecto.

Para la pérdida de suelo y de formaciones vegetacionales nativas en el total de 2.040 ha durante la construcción y 2.240 ha durante la operación, de acuerdo al ICE, el Titular propone como medida de compensación el Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación, que tiene como objetivo “Elaborar e implementar un plan de gestión para la conservación de la vegetación, que asegure y promueva la conservación de un sector similar al afectado directamente por las obras a ejecutar (Anexo ME-13, Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación). En este plan, se declara una superficie total del área de intervención es de 4.618 hectáreas, y define como compensación una zona dedicada a la conservación de la vegetación tiene 6.271 hectáreas.

En este punto, vale la pena referirse a las inconsistencias relacionadas con la superficie a intervenir definida por el Titular a lo largo del proceso. Como revisamos en un principio, el área de influencia total del proyecto declarada en el EIA, Línea Base, Anexo FV-1, corresponde a 11.155 ha, con **formaciones xerofíticas en 10.146,18 ha**. Sin embargo, a lo largo del proceso, se redujo la superficie de las formaciones vegetacionales afectadas por el proyecto a un total de 4.280 en el ICE y a 4.618 en el Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación.

Este Plan contempla una superficie total dedicada a la conservación de la vegetación de 6.271 ha. En el área seleccionada para el Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación, la formación de *Balbisia peduncularis* con suculentas representa un 60% de la superficie total, y la formación de *Heliotropium stenophyllum* con suculentas, un 27% (Gráfico 2 del Apéndice 1, Anexo IV de la Adenda 1).

Según el Plan de Gestión para la Conservación de Vegetación, un 10% de la superficie para la conservación tiene una cobertura inferior al 5%, y el 90% tiene un rango de cobertura de la vegetación entre un 5 y un 25% (Tabla PC 1 y 2, Anexo ME-13).

Tabla PC-2
Tipo y superficie de formaciones vegetacionales en el área de conservación, según cobertura vegetal

Formaciones vegetacionales	Rango de Cobertura COT			Total
	1-5%	5-10%	10-25%	
Formación de <i>Balbisia peduncularis</i>	48,72	---	---	48,72
Formación de <i>Balbisia peduncularis</i> con suculentas	549,47	2473,54	1158,75	4181,76
Formación de <i>Cordia decandra</i> con suculentas	---	49,04	---	49,04
Formación de <i>Heliotropium stenophyllum</i>	---	174,39	---	174,39
Formación de <i>Heliotropium stenophyllum</i> con suculentas	10,81	1594,03	212,26	1817,1
Superficie Total	608,99	4290,99	1371,02	6.271,00

Fuente: Anexo ME-13, Línea de Base EIA.

4. Discusión respecto a las medidas de mitigación, compensación y reparación para los impactos en la vegetación en el área de influencia del proyecto

Existen inconsistencias a lo largo del proceso de evaluación del área cubierta con vegetación xerofítica que sería afectada por el proyecto. De una superficie inicial de 10.146 ha declarada en la Línea Base del EIA, Anexo FV-1 (Tabla 22, pg. 49, citada previamente en este informe), se reduce a 4.618 ha en el Plan de Gestión para la Conservación de Vegetación, y a un total de 4.280 ha en el ICE.

En relación a la cobertura vegetal del área de influencia del Proyecto declarada en el Plan de Gestión para la Conservación de Vegetación, un 47% de la superficie del área de influencia del proyecto tiene un rango de cobertura de la vegetación entre un 10 y un 25%, un 31% tiene un rango de cobertura de la vegetación entre un 5 y un 10%, y un 16% de la superficie total tiene sobre un 25% de cobertura vegetal (Tabla PC-1).

Tabla PC-1
Tipo y superficie (hectáreas) de formaciones vegetacionales en el área de intervención, según cobertura vegetal

Formaciones vegetacionales	Rango de Cobertura COT					Sin cobertura	Total
	1-5 %	5-10 %	10-25 %	25-50 %	50-75 %		
Formación de <i>Balbisia peduncularis</i>	---	7,26	19,84	14,53	7,35	---	48,97
Formación de <i>Balbisia peduncularis</i> con suculentas	---	284,09	660,77	429,55	---	---	1374,41
Formación de <i>Cordia decandra</i> con suculentas	1,50	125,38	202,30	8,75	---	---	337,94
Formación de <i>Heliotropium stenophyllum</i>	5,90	139,55	42,87	34,55	---	---	222,87
Formación de <i>Heliotropium stenophyllum</i> con suculentas	9,09	470,81	527,33	107,13	3,20	---	1117,55
Resto de las formaciones	250,70	402,79	697,86	144,87	4,50	15,88	1516,60
Superficie Total	121,60	1429,89	2150,97	739,38	15,04	161,47	4618,35

Fuente: Anexo ME-13.

El área de compensación, en cambio, no cuenta con cobertura vegetal superior al 25%, 4.900 ha presentan coberturas inferiores al 10%, mientras el área de influencia del proyecto sólo presenta 1.552 ha de similar cobertura. Es decir, el área de compensación

cuenta con coberturas vegetacionales muy inferiores a las que reporta el Titular que se encuentran en el área de influencia del proyecto. De acuerdo a la información del Plan de Gestión para la Conservación de Vegetación, el área de influencia del proyecto cuenta con **814,5 ha de vegetación xerofítica endémica con coberturas entre el 25% al 75%, que no están representadas en el área de compensación.**

Como vimos previamente, el Titular no evalúa la representatividad de las 53 formaciones vegetacionales en las áreas protegidas, y en el área destinada a la compensación sólo se identifican seis formaciones vegetacionales, que, a su vez, están presentes en el área de influencia del proyecto (Gráfico 2). Es decir, en el área de influencia del proyecto se describen 47 formaciones vegetacionales, de las cuales no conocemos su representatividad en las áreas silvestres protegidas, y que no están presentes en el área destinada por el Titular para desarrollar su Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación. El Titular tampoco reporta, según nuestros antecedentes, la composición y riqueza de especies que caracterizan el área de compensación.

La medida de compensación considerada por el Titular, por lo tanto, no representa una medida de compensación adecuada a la pérdida de biodiversidad asociada al Proyecto. El área destinada a desarrollar el Plan de Gestión para la Conservación de Vegetación no cuenta con las características ecológicas equivalentes al área que sería destruida por el proyecto, que se caracterizan por un alto grado de naturalidad y una gran diversidad de formaciones vegetacionales nativas, que le entregan una alta singularidad e importante valor ambiental, que justifica con creces establecer medidas para proteger y conservar esta área.

El Plan de Gestión para la Conservación de Vegetación desestima la relevancia que tiene la protección de los atributos ecológicos de la biodiversidad de la vegetación, como son la composición, función y estructura, en los distintos niveles de organización, como son el genético, poblacional, comunitario, ecosistémico y paisajístico, que caracterizan a las formaciones vegetacionales singulares presentes en el área de influencia del proyecto.

Finalmente, considerando Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales 2017-2025 (CONAF) que tiene entre sus objetivos disminuir la vulnerabilidad social, ambiental y económica que genera el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía sobre los recursos vegetacionales y comunidades humanas que dependen de éstos, a fin de aumentar la resiliencia de los ecosistemas y contribuir a mitigar el cambio climático, es fundamental conservar la vegetación nativa con alto grado de naturalidad como la que caracteriza el área de influencia del proyecto.

4. FAUNA TERRESTRE

1. Caracterización de la Fauna Terrestre en el área de influencia del Proyecto Minero Portuario Dominga

En la línea de base de fauna terrestre (Anexo FA-1 del EIA), que incluye los antecedentes previos en el área, registra un total de **128 especies nativas**. Estas especies están compuestas por 2 especies de anfibios (2 clasificadas en categorías de conservación, 1 endémica), 11 especies de reptiles (9 en categorías de conservación, 9 endémicas), 101 especies de aves (10 en categoría de conservación, 4 especies endémicas) y 16 especies de mamíferos (10 especies amenazadas, 4 especies endémicas).

Clase	N° especies Nativas	N° Especies Endémicas	Total Especies Nativas
Anfibia	1	1	2
Reptilia	2	9	11
Aves	97	4	101
Mammalia	12	4	16

Tabla 3. Número de especies nativas y endémicas de vertebrados terrestres en el área de influencia del Proyecto Minero Dominga. Fuente: Elaboración propia a partir de la información del EIA Línea Base, Anexo FA-1.

De acuerdo a esta información, en el área de influencia se registra un **14% de especies endémicas**, y un **24,2% de las especies de fauna terrestre está clasificado con problemas en su estado de conservación**.

En particular, el Sector Mina destaca por la presencia de dos especies de anfibios, ocho reptiles, 42 especies de aves y las colonias de *Cyanoliseus patagonus* (Trichahue), y 9 especies de mamíferos. Esta área presenta 16 especies en estado de conservación y es altamente sensible por presentar fauna amenazada de todos los grupos de vertebrados.

En el Sector Dominga se registró la presencia importante de una población residente de *Lama guanicoe* (Guanaco) que desarrollan todas sus actividades de refugio, alimentación y reproducción, en los distintos ambientes del área, y la presencia de su depredador natural, *Puma concolor* (Puma).

Recién en la Adenda 3 el Titular consolida las especies de fauna terrestre en categoría de conservación y endémicas (Tabla V-10. Adenda 3. Pg. V-21), donde documenta un total de 34 especies endémicas y/o en alguna categoría de conservación, de las cuales, 28 están en alguna categoría de conservación y 22 son endémicas.

Tabla V-10: Listado de especies en categoría y/o endémicas por Clase en el área de influencia

Clase	Especie	Nombre común	EC	OB
Amphibia	<i>Rhinella atacamensis</i>	Sapo de atacama	VU	En
Amphibia	<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	NT	-
Reptilia	<i>Liolaemus atacamensis</i>	Lagartija de Atacama	R	En
Reptilia	<i>Liolaemus bisignatus</i>	Lagartija de dos manchas	R	En
Reptilia	<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija oscura	LC	En
Reptilia	<i>Liolaemus kuhlmanni</i>	Lagarto de Kuhlmann	VU	En
Reptilia	<i>Liolaemus nigromaculatus</i>	Lagartija de mancha	VU	En
Reptilia	<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nítido	NT	En
Reptilia	<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	FP	En
Reptilia	<i>Liolaemus pseudolemniscatus</i>	Lagartija lemniscata falsa	FP	En
Reptilia	<i>Liolaemus zapallarensis</i>	Lagarto de Zapallar	VU	En
Reptilia	<i>Homonota gaudichaudii</i>	Salamanqueja del norte chico	VU	En
Reptilia	<i>Philodryas chamissonis</i>	Culebra de cola larga	VU	En
Reptilia	<i>Tachymenis chilensis</i>	Culebra de cola corta	VU	En
Reptilia	<i>Callopistes palluma</i>	Iguana chilena	VU	En
Aves	<i>Pseudasthenes humicola</i>	Canastero	-	En
Aves	<i>Mimus thenca</i>	Tenca	-	En
Aves	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	Guanay	VU	-
Aves	<i>Ochetorhynchus melanurus</i>	Chiricoca	-	En
Aves	<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria	EN	-
Aves	<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo	-	En
Aves	<i>Cyanoliseus patagonus</i>	Loro trichahue	EN	-
Aves	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	VU	-
Aves	<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor	VU	-
Mammalia	<i>Thylamys elegans</i>	Yaca	R	-
Mammalia	<i>Phyllotis darwini</i>	Ratón orejudo de Darwin	-	En
Mammalia	<i>Abrocoma bennetti</i>	Ratón chinchilla	I	En
Mammalia	<i>Spalacopus cyanus</i>	Cururo	EN	En
Mammalia	<i>Puma concolor</i>	Puma	NT	-
Mammalia	<i>Lycalopex griseus</i>	Zorro chilla	LC	-
Mammalia	<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	VU	-
Mammalia	<i>Leopardus colocolo</i>	Gato colocolo	NT	-
Mammalia	<i>Octodon degu</i>	Degú	-	En
Mammalia	<i>Galictis cuja</i>	Quique	VU	-
Total general de especies			28	22

Fuente: Adenda 3. Pg. V-21.

Sin embargo, la Tabla V-10 (Adenda 3) omite especies endémicas de aves como *Pteroptochos megapodius*, *Cinclodes nigrofumosus* y *Nothoprocta perdicaria*, incluye por primera vez la presencia de especies en categorías de conservación, como *Liolaemus nigromaculatus* y *Liolaemus zapallarensis* en el área de influencia del proyecto, y omite la presencia de especies en categorías de conservación documentadas previamente, como *Conepatus chinga* y *Lycalopex culpaeus*, por lo que el número total de especies nativas

asciende a 130, el número de especies endémicas asciende a 25 y a 30 el número de especies en categorías de conservación respectivamente.

El área de influencia del proyecto se caracteriza por presentar un total de 130 especies nativas de fauna terrestre, de las cuales un 19,5% son endémicas, y un 23,4% de las especies de fauna terrestre están clasificadas en alguna categoría de conservación.

En anfibios, destaca la presencia de:

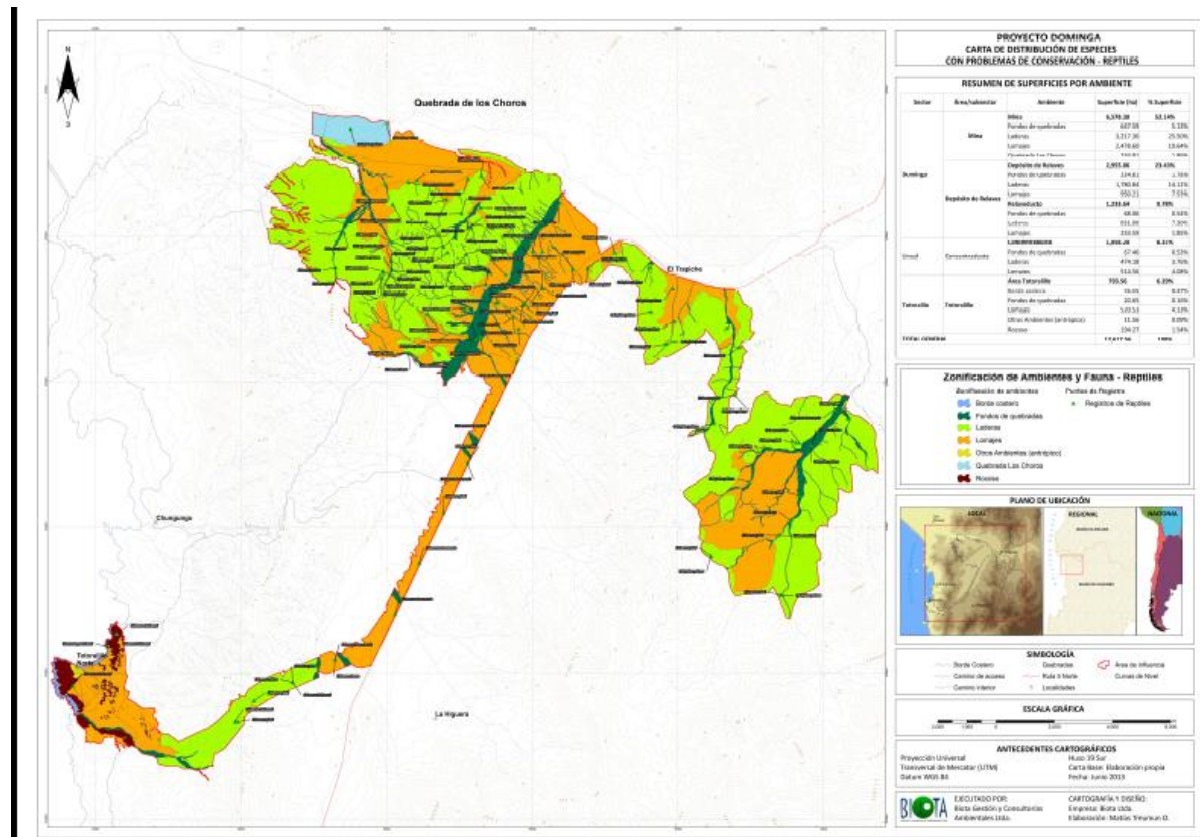
- *Pleurodema thaul*. Sapito de Cuatro Ojos. Casi Amenazada. Presenta una amplia distribución a nivel nacional.
- *Rhinella atacamensis*. Sapo de Atacama. **Vulnerable**. Especie endémica de Chile, con una distribución desde la Cuesta el Peral (Antofagasta) hasta la localidad de Socos (Coquimbo), cercano a oasis y arroyos.

En reptiles, destaca la presencia de:

- *Philodryas chamissonis*. Culebra de cola larga. Preocupación Menor. Presenta una amplia distribución, desde la región de Antofagasta hasta la región de Los Ríos, desde el nivel del mar hasta el límite vegetacional.
- *Liolaemus atacamensis*. Lagartija de Atacama. Preocupación Menor. Se encuentra entre la vegetación del desierto, desde la región de Atacama hasta el sur de la región de Coquimbo.
- *Liolaemus nitidus*. Casi Amenazada. Especie endémica de Chile, con un rango de distribución desde Llanos de Challe (región de Atacama) hasta Coronel (región del Biobío), principalmente en matorral con presencia de *Puya* spp, generalmente en laderas xerófitas y sectores rocosos (Mella, 2005). Es posible encontrarla en el Sector Totoralillo.
- *Liolaemus platei*. Lagartija de Plate. Preocupación Menor. Especie endémica de Chile, presente desde la región de Atacama hasta la región de Coquimbo, en ecosistemas costeros (cerros próximos al litoral). Habita en el Sector Totoralillo.
- *Liolaemus fuscus*. Lagarto oscuro. Preocupación Menor. Especie endémica de Chile, distribuida desde el sur de Coquimbo hasta el norte de Chillán, desde el nivel del mar hasta los 1.900 msnm (Mella, 2005).
- *Callopistes palluma*. Iguana chilena. Vulnerable. Corresponde a una especie nativa, con una distribución desde el sur de la región de Antofagasta hasta el sur de la región del Maule.
- *Liolaemus kuhlmanni*: Casi Amenazada. Presenta un rango de distribución desde la Serena (región de Coquimbo) hasta Quintay (región de Valparaíso), presente en el sector costero, principalmente en las zonas de dunas y terrenos llanos dominado por arbustos.
- *Liolaemus nigromaculatus*. Lagartija de mancha negra. Casi Amenazada. Especie endémica de Chile, registrada entre los parques nacionales Pan de Azúcar y Llanos de Challe.
- *Liolaemus zapallarensis*. Lagarto de Zapallar. Preocupación Menor. Especie endémica de Chile, presente desde la Quebrada Buenos Aires (región de Atacama)

hasta Zapallar (región de Valparaíso), principalmente en el matorral costero entre sectores rocosos.

Las especies de reptiles con problemas de conservación se distribuyen en toda el área de influencia del proyecto:



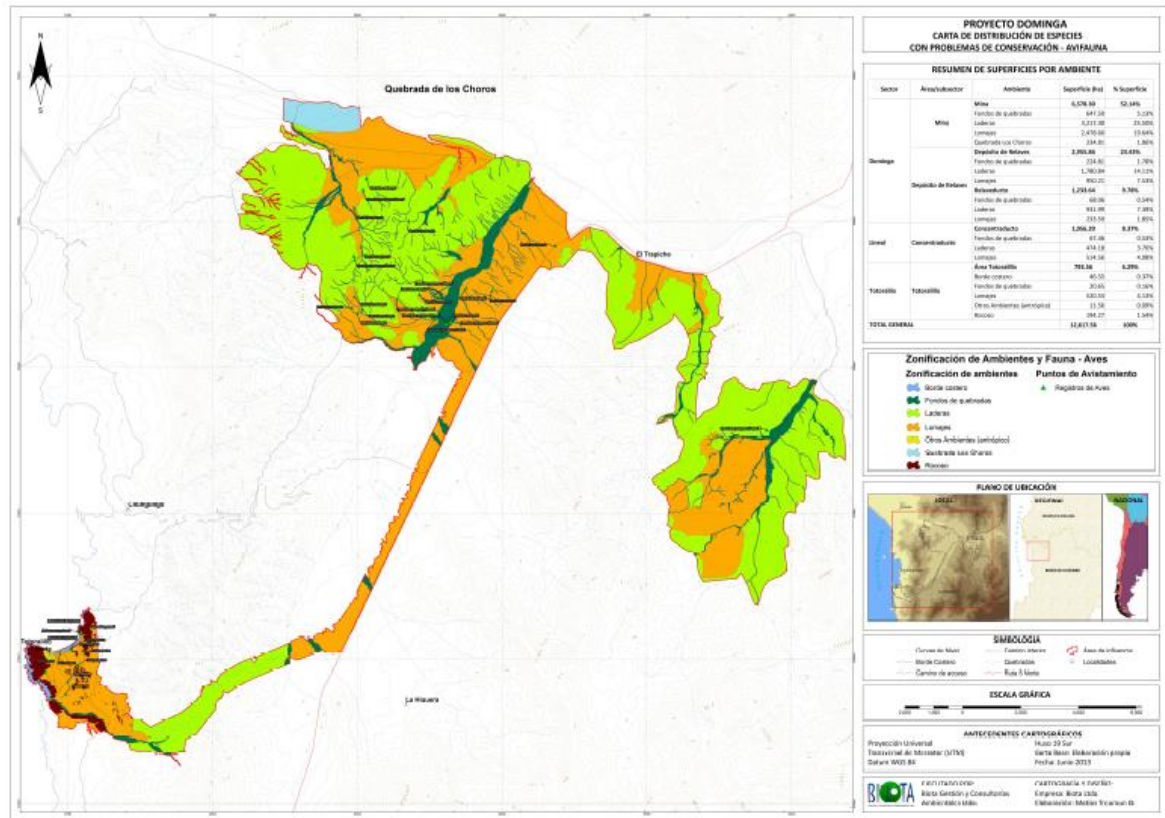
Fuente: Apéndices Anexo FA. Cartografías.

En aves, destaca la presencia de:

- *Cyanoliseus patagonus*: Loro Tricahue. **En Peligro de Extinción.** En el área de la Mina del Proyecto se ubica una colonia de Loro Tricahue que sería destruida si el Proyecto se realizara. Esta especie cuenta con un Plan Nacional para la Conservación del Tricahue,
- *Cyanoliseus patagonus bloxami* Olson, 1995, en Chile (CONAF, 2005)
- *Theristicus melanopis*. Bandurria. Preocupación Menor. Especie Nativa del cono sur, presente en Chile desde la región de Antofagasta hasta Magallanes.
- *Falco peregrinus*. Halcón peregrino. Preocupación Menor. Especie cosmopolita que habita en la mayoría de los continentes, en Chile presente desde Arica hasta Tierra del Fuego.
- *Vultur gryphus*. Cóndor: Vulnerable. Distribuida desde la cordillera de Los Andes y sectores costeros de Colombia a Tierra del Fuego.
- *Pteroptochos megapodius*. Turca. Especie endémica de Chile, posible de encontrar desde Coquimbo hasta Concepción, principalmente en cerros semi-áridos y de matorral del valle central, junto con la cordillera de la costa y en el sector precordillerano hasta los 3.000 msnm.

- *Scelorchilus albicollis*. Tapaculo. Especie endémica de Chile, se distribuye desde Los Vilos (región de Coquimbo) hasta Curicó (región del Maule), en la cordillera de la costa y precordillera hasta los 1.700 msnm.

La distribución de especies de aves en categorías de conservación se concentra en el área Mina y en el sector Totoralillo.



Fuente: Apéndices Anexo FA. Cartografías.

En el estudio de la población del loro trichahue (En Peligro), se evidencia que la población que habita en el área de influencia del proyecto, denominada Colonia de Interés, representa la población a menor altitud, y más cercana a la costa del límite septentrional de la distribución de la especie (Fig. 2).

Figura 2
Vista general del área de estudio

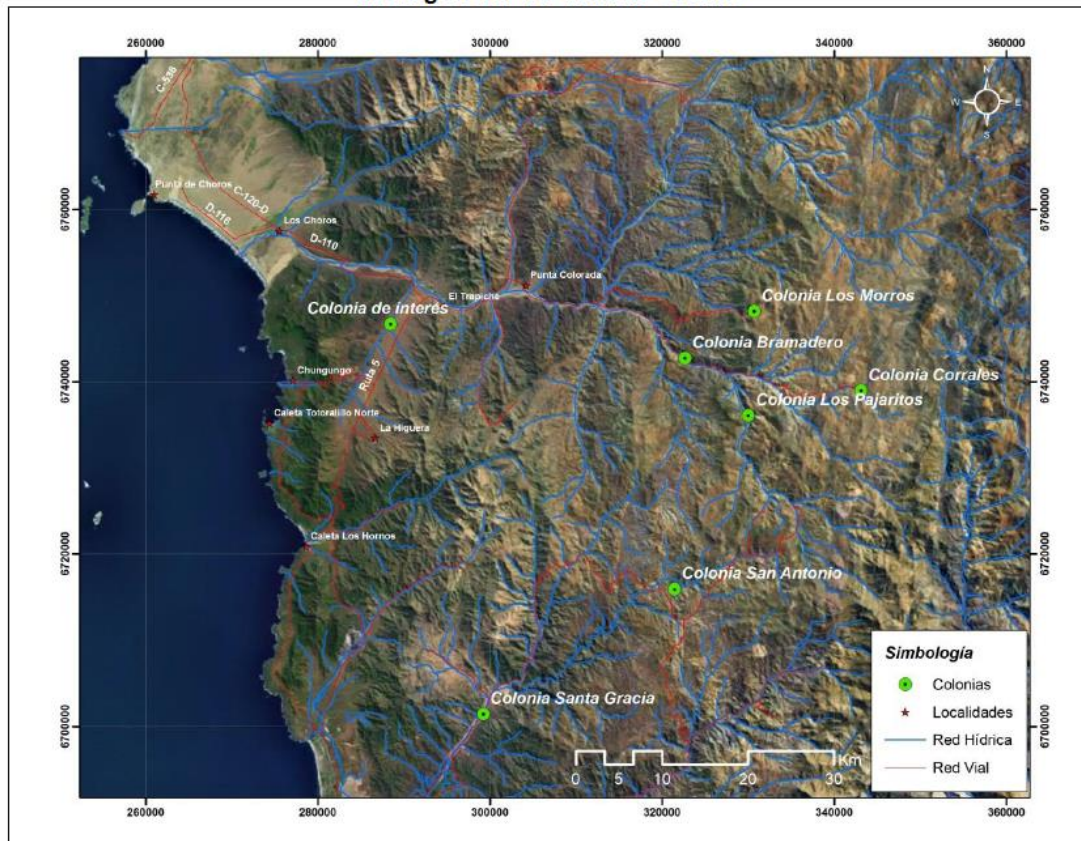


Figura de referencia (Google Earth)

Fuente: Línea Base EIA, Anexo FA-2. Estudio de Población del Loro Trichahue (*Cyanoliseus patagonus bloxami*) en cercanías de la cuenca de la Quebrada Los Choros, Región de Coquimbo, Chile.

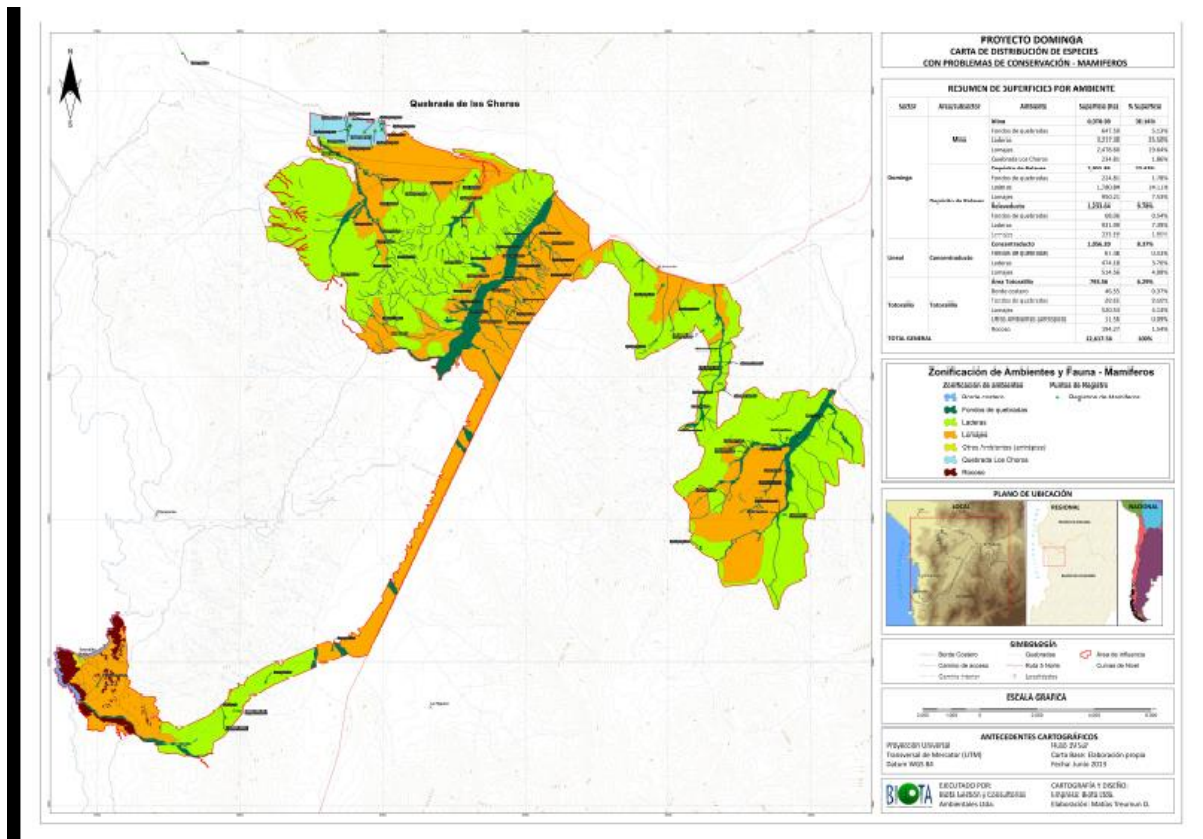
En mamíferos, destaca la presencia de:

- *Lama guanicoe*. Guanaco. **Vulnerable**. Se identificaron refugios para una población costera residente de alrededor de 300 individuos en el área del proyecto, donde las hembras fueron observadas con crías. El área, por tanto, representa un área de importancia para la reproducción y permanencia de la especie en el tiempo. El ámbito de hogar promedio de la población de guanacos presente en el área de influencia del proyecto corresponde a 321 km² (Anexo V.8 de la Línea Base del EIA, pg. 5). La población que habita los valles y montañas de Choros es la población costera más septentrional documentada (Anexo FA-3, Línea Base EIA). El guanaco es una especie protegida por una serie de convenios internacionales, como el Apéndice II de CITES, y por la Ley de Caza N°19.473 en la legislación chilena. Esta última establece la prohibición de caza en todo el país. En Chile se ha desarrollado el Plan Nacional de Conservación del Guanaco por CONAF.
- *Puma concolor*. Puma. Datos Insuficientes. Especie ampliamente distribuida, en Chile desde Arica hasta Magallanes, aunque solo presente en zonas cordilleranas y precordilleranas, tanto de la Costa como de Los Andes. Las instalaciones y operaciones del Proyecto, principalmente del Sector Totoralillo y Sector Lineal,

afectarían la distribución de esta especie en el sector, la cual cada vez está siendo más restringida.

- *Leopardus colocolo*. Gato colocolo. Casi Amenazada. Está presente en ambos lados de Los Andes desde Ecuador hasta el Estrecho de Magallanes. En el área de estudio, se describe la presencia de *L. colocolo colocolo*, subespecie endémica de Chile central y habita desde Coquimbo a Concepción, principalmente en ambientes de matorral, estepas y bosque abierto.
- *Pseudalopex griseus* (sin: *Lycalopex griseus*). Zorro chilla. Preocupación Menor. Especie ampliamente distribuida a ambos lados de Los Andes, desde el sur de Perú hasta la región de Magallanes.
- *Abrocoma bennetti*. Ratón chinchilla. Datos Insuficientes. Especie Nativa en Chile, presente desde Huasco (región Atacama) hasta la provincia de Elqui (región de Coquimbo), en matorrales arbustivos en sustrato rocoso, en una superficie de 0.06 Km². Existen registro de la especie en el área de influencia del Proyecto, por lo que se vería amenazada su distribución y hábitat natural.
- *Thylamys elegans*. Yaca. Preocupación Menor. Presente en los bosques relictos de la región de Coquimbo y sus cercanías, junto con los valles transversales de la región de Atacama y Coquimbo, en una superficie cercana a los 182.000 km²
- *Conepatus chinga*. Chingue. Datos Insuficientes. En Chile está presente desde Coquimbo a Osorno, en algunos sectores de forma discontinua. Ha sido registrado en 21 localidades bajo los 2.000 msnm. Esta especie de distribuye en el área donde se instalará el Proyecto, lo cual afectaría su distribución norte y aceleraría posibles procesos de aislamiento biológico.
- *Lycalopex culpaeus*. Zorro culpeo. Preocupación Menor. Especie ampliamente distribuida a ambos lados de Los Andes, desde el sur de Colombia hasta la región de Magallanes. Presenta hábitos solitarios, cuenta con ámbitos de hogar extenso, desde 800 km² (salares andinos del norte) hasta 5 km² (en Torres del Paine).
- *Spalacopus cyanus*. Cururo. **En Peligro de Extinción**. Especie Endémica de Chile, presente desde Caldera (región de Atacama) hasta Ñuble (región del Biobío). Se estima un rango de distribución de 35.100 km².

La distribución de mamíferos con problemas de conservación se encuentra en toda el área de influencia del proyecto:



Fuente: Apéndices Anexo FA. Cartografías.

En relación con el uso del hábitat de la población de guanacos (*Lama guanicoe*, Vulnerable) en el área de influencia del proyecto, se muestran concentraciones en el uso de hábitat en las áreas donde se emplazaría el proyecto (Fig. 3).

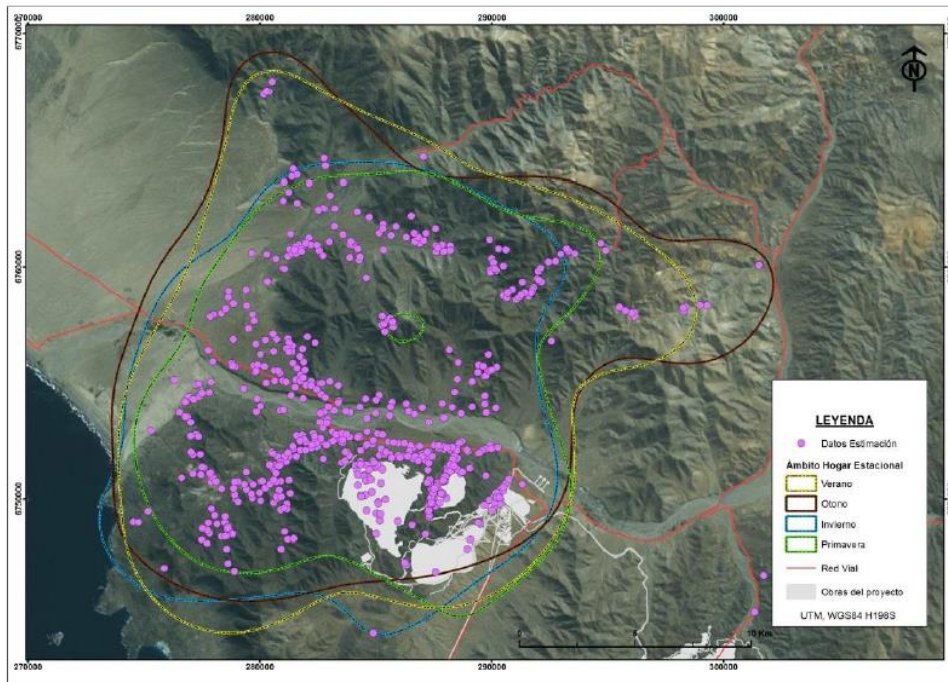


Figura 3. Ámbitos de hogar estacionales estimados para la población de guanacos presentes en el Sector de Los Choros, ($n=685$). 5% de localizaciones excluidas. Resolución de la grilla de 100M y extensión de la grilla 5000M. Los ejes corresponden a longitud y latitud en el Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S.

Fuente: Anexo V.8. Estimación del ámbito de hogar poblacional de *Lama guanicoe* en la Quebrada Los Choros, Comuna de La Higuera, Región de Coquimbo.

En relación a la evaluación de curureras de *Spalacopus cyanus* (En Peligro) en el área de influencia del proyecto, se caracteriza la sobreposición con el área de influencia del proyecto (Fig. 9).

Figura 9: Análisis de las colonias de cururos en el área de estudio



Fuente: Anexo VII.2b. Estudio de caracterización de hábitat de relocalización de cururos.

De acuerdo a nuestros antecedentes, el titular no evaluó ni caracterizó los insectos del área de influencia del proyecto, a pesar de que en el área se ha descrito la presencia de *Gyrinosomus granulipennis*, Vaquita de Isla Choros o Vaquita del Desierto, clasificada como Vulnerable en el RCE.

2. Impactos ambientales en la fauna terrestre asociados a la construcción y operación del Proyecto Minero Portuario Dominga

El Titular reconoce como fauna sensible al ruido tanto loreras de Loros Tricahue como sitios de avistamiento de Guanacos. Asimismo, se considera la intervención de fauna nativa producto del desarrollo de las obras del Proyecto tanto en las etapas de construcción como de operación. La principal forma de intervención de la fauna se relaciona con la pérdida y/o fragmentación de su hábitat, alteración en la distribución y abundancia de la fauna, colisión de aves con el tendido eléctrico, la pérdida de sitios de alimentación y posadero para aves y la alteración de la distribución y abundancia de aves por el incremento en el nivel de presión sonora y vibraciones. En detalle:

Se reconoce el impacto de pérdida de hábitat para la población de *Lama guanicoe*, Guanaco, Vulnerable, de 3.297,2 ha (CFA-1), por la construcción de obras en el sector Dominga y habilitación de caminos y la alteración en la abundancia y distribución de *Lama guanicoe*, Guanaco, Vulnerable, producto de las vibraciones y ruidos generados durante la construcción y operación del proyecto (CFA-2).

Se reconoce el impacto pérdida de sitios de alimentación y posaderos para *Cyanoliseus patagonus bloxami* (trichahue, Impacto CFA-3, Fig. 2). La colonia (Colonia de Interés, en Fig. 2), está conformada por dos loreras que mantienen un grupo estable de 40 individuos que incrementa hasta alrededor de 100 individuos en la época reproductiva, destruyendo sitios de alimentación correspondiente a 263 ha, donde se encuentran las especies *Cordia decandra*, *Balsamocarpon brevifolium*, *Krameria cistoidea* y *Schinus molle* y el impacto de alteración de la distribución y abundancia de *Cyanoliseus patagonus bloxami* por el incremento en el ruido y vibraciones en la colonia de interés (Impacto CFA-4).

Se reconoce el impacto de la pérdida de hábitat de 127 especies de vertebrados terrestres y de ejemplares de fauna vertebrada terrestre (Impacto CFA-5).

Se reconoce el impacto de la fragmentación del hábitat para 19 especies de vertebrados terrestres de baja movilidad en categorías de conservación (Impacto CFA-6), correspondientes a 11 reptiles, 2 anfibios y 6 micromamíferos.

Se reconoce el impacto de colisión de las aves con tendido eléctrico (Impacto CFA-7).

Se reconoce el impacto de la alteración de la distribución y abundancia de fauna vertebrada terrestre por incremento en el ruido y las vibraciones (Impacto CFA-8), afectando, de acuerdo a la información provista por el Titular, una afectación de 105,2 ha en el rajo Sur.

3. Medidas de mitigación, compensación y reparación en relación a la fauna terrestre afectada por el Proyecto Minero Portuario Dominga

Para el impacto de pérdida de hábitat para la población de *Lama guanicoe*, Guanaco, Vulnerable, de 3.297,2 ha por la construcción de obras en el sector Dominga y habilitación de caminos (CFA-1) y la alteración en la abundancia y distribución de esta especie producto de las vibraciones y ruidos generados durante la construcción y operación del proyecto (CFA-2), el Titular propone una medida de compensación que consiste en el Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación como generador de hábitat de *Lama guanicoe*, como generador de hábitat de *Lama guanicoe*, a través de la mejora en la estructura y las condiciones de las formaciones vegetacionales en las áreas de compensación y mitigación. Adicionalmente, **se excluirá el ganado caprino y la fauna asilvestrada del área de compensación (ICE).**

Para mitigar la pérdida de los sitios de alimentación y posaderos para el trichahue (Impacto CFA-3) y la alteración de la distribución y abundancia de esta especie por el incremento de ruido y vibraciones, se propone como medida de mitigación un Programa de Protección para la Colonia de Interés, que será cercado para evitar actividades y la instalación de letreros informativos sobre el trichahue, su estado de conservación, la prohibición de alterar su entorno y de manipular ejemplares. Además, se plantarán individuos de *Prosopis chilensis*, *Schinus molle* y/o *Acacia caven* y se reforestarán 263 ha con las especies de flora que forman parte de la dieta del trichahue en el área de compensación. Adicionalmente, como medida de compensación, se propone un Programa de recuperación y optimización de posaderos, bebederos y loreras (ICE).

Para mitigar la pérdida de hábitat de 127 especies de vertebrados terrestres y de ejemplares de fauna vertebrada terrestre (Impacto CFA-5) se propone un Plan de rescate, relocalización y monitoreo de herpetozoos y micromamíferos que consiste en la captura de 11 especies de reptiles, 2 especies de anfibios, 4 especies de roedores y 1 marsupial con movilidad restringida, presentes en las áreas que serán intervenidas por el proyecto (3.159 ha). Adicionalmente, se propone como medida de mitigación el Plan de Perturbación Controlada para provocar la huida de los individuos de las correspondientes especies, se instalarán ahuyentadores de fauna y se destruirán las curureras para evitar el regreso de los animales. Para reptiles y mamíferos, manualmente se removerán sus refugios y se dispondrá de la vegetación y las piedras fuera del área de intervención del Proyecto.

Para el impacto de la fragmentación del hábitat para 19 especies de vertebrados terrestres de baja movilidad en categorías de conservación (Impacto CFA-6) por la construcción de ductos y caminos, correspondientes a 11 reptiles, 2 anfibios y 6 micromamíferos, se propone la medida de mitigación de 359 pasos cada 500 metros en los sectores con alta probabilidad de uso por las especies de interés.

Para el impacto de colisión de las aves con tendido eléctrico (Impacto CFA-7) se propone como medida de compensación del Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación como generador de hábitat para la fauna.

Para el impacto de la alteración de la distribución y abundancia de fauna vertebrada terrestre por incremento en el ruido y las vibraciones (Impacto CFA-8), se propone el como medida de compensación del Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación como generador de hábitat para la fauna.

4. Discusión sobre las medidas de mitigación, compensación y reparación propuestas por el Titular frente a los impactos en la fauna terrestre como consecuencia del Proyecto Minero Portuario Dominga

Desde en 1996, el loro trichahue se consideró dentro de la Ley de Caza 19.473 (MINSEGPRES), que estableció la **prohibición de caza** y captura de *Cyanoliseus patagonus bloxami* en todo el territorio nacional, incluyendo la destrucción de nidos, recolección de huevos y captura de crías. Una de las líneas de acción del Plan Nacional para la Conservación del Loro Trichahue (CONAF, 2005), corresponde a **establecer medidas de protección en áreas de importancia para la especie, como los lugares de refugio y alimentación**. Asimismo, en el Estudio de la Población del Loro Trichahue presentado por el Titular indica, en relación a la reproducción de esta especie, que las parejas vuelven a usar sus nidos cada año, y los polluelos volverían también a anidar a la misma lorera donde nacieron (Rojas, 2008).

La población de *Cyanoliseus patagonus bloxami* que se registra en el área de influencia del Proyecto representa la población más costera y septentrional para la especie, y por lo tanto, afectar su sitio de nidificación y su hábitat significaría afectar de manera irreversible el rango de distribución de esta especie, y por tanto, se generaría un

detrimento en su estado de conservación, contraviniendo los esfuerzos por mejorar su estado de conservación y la protección legal con la que cuenta esta especie y su hábitat.

Por otra parte, en el Anexo FA-3 Estudio de población de Guanaco (*Lama guanicoe*) en cercanías de Los Choros, Región de Coquimbo, Chile, se señala que el deterioro y fragmentación del hábitat y la falta de planes de protección y manejo constituyen una de las principales causas en la disminución poblacional y distribucional del guanaco.

La población de guanacos que habita los valles y montañas de Los Choros es la más meridional que habita en la zona costera del norte de Chile (González, 2010, citado en el Anexo FA-3), y por lo tanto, afectar su hábitat, donde se alimenta, se reproduce y se refugia, iría en directo detrimento del estado de conservación de la población y de la especie. La Corporación Nacional Forestal (CONAF, 2010) elaboró un Plan Nacional de Conservación del Guanaco (2010-2015) con el objetivo de aumentar y conectar poblaciones de guanaco en la macrozona Norte y Centro del país.

Las medidas de compensación propuestas por el Titular para mitigar el ahuyentamiento y la destrucción del hábitat de especies en categorías de conservación, como son el Guanaco y el Loro Trichahue, que encuentran en el área de influencia sus sitios de reproducción, de alimentación y refugio, consisten en intentar reproducir algunos elementos de los ecosistemas que constituyen el hábitat de estas especies mediante la plantación de individuos de algunas especies determinadas en el área definida para realizar el Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación, con el anhelo de que los individuos de las especies de fauna en cuestión se desplacen y usen ese lugar para desarrollar sus actividades vitales.

En Chile, todas las especies de reptiles nativos están protegidas por la Ley 19.473 (Ley de Caza), su reglamento D.S. 5/1998 y los Decretos supremos relativos a la nueva clasificación de especies silvestre (D.S. 29/2012), y como se presentó previamente, estas especies se encuentran distribuidas en toda el área de influencia del proyecto.

Las tasas de éxito reportadas para relocalizaciones en fauna silvestre son bajas, particularmente para especies amenazadas o En Peligro (Fischer & Lindenmayer 2000, Nelson *et al.*, 2002, Germano & Bishop, 2008; Miller *et al.* 2014), posiblemente, porque cuentan con poblaciones de tamaños reducidos o por presentar requerimientos de hábitat específicos. Por ejemplo, para los anfibios de Nueva Zelanda, se presentan tasas de éxito de la relocalización de apenas un 8.1% (Miller *et al.* 2014). Para anfibios, las relocalizaciones que incluyeron más de 1000 individuos tuvieron un éxito significativamente mayor (65%) que las que consideraron menos individuos: relocalizaciones de menos de 100 individuos presentaron un 0% de efectividad y entre 100 y 1000 presentaron un 38% de efectividad (Germano & Bishop, 2008).

La principal medida de compensación que propone el Titular para la pérdida de fauna terrestre protegida, amenazada y endémica que caracteriza el área de influencia del proyecto consiste en el Plan de Gestión para la Conservación de la Vegetación y la esperanza de que el área definida para desarrollar este plan sea utilizada por la fauna y pueda satisfacer sus requerimientos de hábitat.

Sin embargo, como vimos, este plan consiste en realizar plantaciones de algunas especies en un área con menor diversidad de formaciones vegetacionales, con escasa cobertura vegetal y donde se desarrollan actividades de ganadería caprina. No se cuenta con antecedentes que permitan asegurar que esta medida sea exitosa para compensar de manera adecuada las pérdidas en biodiversidad, en particular, en la fauna vertebrada terrestre, que estarían asociadas a este proyecto.

La biodiversidad de la fauna del área de influencia del proyecto se caracteriza por ser singular, vulnerable e irremplazable, y se encuentra asociada a una flora y vegetación que cuenta con los mismos atributos de singularidad, irremplazabilidad y vulnerabilidad, y, por lo tanto, el área debiera estar protegida.

5. CONCLUSIONES.

El área terrestre de influencia del proyecto es un área con un alto grado de naturalidad, con una gran diversidad biológica y ecosistémica, un alto grado de endemismo y es el hábitat de numerosas especies cuya conservación está amenazada, en un contexto regional en el que la tala de la vegetación, la sobreexplotación por sobrepastoreo del ganado caprino y los proyectos inmobiliarios y parcelaciones han modificado una parte muy importante del paisaje.

La flora es caracterizada por 278 especies, con un 69% de especies endémicas y 13% de especies amenazadas. Son especialmente relevantes las 53 formaciones vegetacionales xerofíticas que caracterizan un 91% del área de influencia del proyecto (10.146 ha), donde se encuentra el lucumillo *Myrcianthes coquimbensis* (En Peligro), 14 especies de cactáceas (13 endémicas de Chile), 11 especies de nolanáceas (todas endémicas de Chile), el *Phyllocactus simulans* (En Peligro Crítico), la *Puya gilmartiniae* (endémica del matorral de la costa Chungungo en el área de influencia del proyecto, En Peligro Crítico), el Papayo chileno (Vulnerable) y el Guayacán (Vulnerable), por mencionar sólo algunas especies, en sus comunidades vegetacionales originales nativas, donde habitan especies emblemáticas de nuestra fauna amenazada.

La fauna terrestre es caracterizada por 130 especies, con un 20% de especies endémicas y 23% de las especies amenazadas. Las especies y las tramas tróficas que se establecen entre las especies presentes en el área de influencia del Proyecto Minero Dominga la caracterizan anfibios, reptiles, aves y mamíferos, donde toman especial relevancia la población costera más septentrional de especies como *Lama guanicoe*, Guanaco (Vulnerable), el Puma *Puma concolor* (Vulnerable), su depredador natural, las loreras de *Cyanoliseus patagonus bloxami*, Loro Trichahue (En Peligro de Extinción), y las curureras de *Spalacopus cyanus* (En Peligro de Extinción).

De acuerdo a los antecedentes presentados y argumentados por el mismo Titular en relación a la Flora y Vegetación, el área de influencia del Proyecto cuenta con los requisitos de vulnerabilidad e irremplazabilidad que no permiten satisfacer los requisitos para poder compensar adecuadamente su biodiversidad con otra área con

similares características. Y como vimos, esta área constituye el hábitat de una gran diversidad de especies de fauna endémica y amenazada.

A través del Convenio sobre Diversidad Biológica y de las metas AICHI, Chile está comprometido a conservar al menos un 17% de la superficie de cada ecosistema terrestre del país. La evaluación de la representación de los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto en el SNASPE y su representación a nivel regional y nacional no fue analizada adecuadamente por el Titular. Por lo tanto, destruir estas 51 comunidades vegetacionales representaría una pérdida cuya significancia se desconoce.

El alto grado de naturalidad, las características de diversidad biológica y ecosistémica y el grado de amenaza de las especies que habitan en el área en la que se emplazaría el proyecto, indican a esta área con un alto valor para la conservación de la biodiversidad. En particular, para las especies cuya conservación se encuentra amenazada, estos ecosistemas son fundamentales para comprender mejor su biología y sus requerimientos de hábitat.

El rechazo al Proyecto Minero Portuario Dominga contribuye con el interés nacional de contribuir al desarrollo sustentable, la preservación del patrimonio natural, la protección nuestra biodiversidad y la prevención de la desertificación y el cambio climático.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Belmonte, E., Teiller, S., Muñoz, M., Hoffman, A., Faúndez, L., & Flores, J. 1998. Categorías de Conservación de Cactáceas Nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*, Chile, N°47: 69-89.
- Fisher, J. & Linder Mayer, D. B. 2000. An assessment of the published results of animal relocations. *Biological Conservation* 96: 1-11.
- Fisher, J. & Linder Mayer, D. B. 2000. An assessment of the published results of animal relocations. *Biological Conservation* 96: 1-11.
- Germano, J. & Bishop, P. 2008. Suitability of amphibians and reptiles for translocation. *Conservation Biology* 23(1), 7-15.
- Germano, J. & Bishop, P. 2008. Suitability of amphibians and reptiles for translocation. *Conservation Biology* 23(1), 7-15.
- Hechenleitner, P., Gardner, M., Thomas, P., Echeverría, C., Escobar, B., Brownless, P. & Martínez, C. 2005. Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación. Primera Edición. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo, Valdivia. 188p.
- Mella, J. 2005. Guía de Campo Reptiles de Chile: Zona Central. Peñaloza APG, Novoa F & M Contreras. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda. 147 pp + xii.
- Miller, K. A, Bell, T.P. & Germano, J.M., 2014. Understanding publication bias in reintroduction biology by assessing translocations of New Zealand's herpetofauna. *Conservation Biology* 28: 1045-56.
- Miller, K. A, Bell, T.P. & Germano, J.M., 2014. Understanding publication bias in reintroduction biology by assessing translocations of New Zealand's herpetofauna. *Conservation Biology* 28: 1045-56.

- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2015. Listado de Especies Endémicas del Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. Revisado en: http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/especies_endemicas.aspx Consultado el 28 de diciembre del 2017.
- Muñoz, M. & Serra, M. 2006. Documento de Trabajo. Estado de Conservación de Plantas de Chile, MNHN-CONAMA.
- Nelson, N.J, S. N. Keall, D. Brown & C.H. Daugherty. 2002. Establishing a New Wild Population of Tuatara (*Sphenodon guntheri*). *Conservation Biology*, 16: 887–894.
- Nelson, N.J, S. N. Keall, D. Brown & C.H. Daugherty. 2002. Establishing a New Wild Population of Tuatara (*Sphenodon guntheri*). *Conservation Biology*, 16: 887–894.
- Pressey, R. 1994. Shades of irreplaceability: Towards a measure of the contribution of sites to a reservation goal. *Biodiv. Conserv.*, 3:242-262
- Ravenna, P., Teiller, S., Rodríguez, R., Macaya, J., & Zöllner, O. 1998. Categorías de Conservación de las Plantas Bulbosas Nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*, Chile, N°47: 47-68.
- Rojas, M. 2008. Estudio de la Interacción entre las Poblaciones de loro Trichahue *Cyanoliseus patagonus bloxami*, y la actividad agrícola de las comunas de Vicuña y Monte Patria Región de Coquimbo, Chile. Servicio Agrícola y Ganadero, SAG. Chile. 188 pp.
- SEA (Servicio de Evaluación Ambiental). 2014. Guía Para la Compensación de Biodiversidad en el SEA. Servicio de Evaluación Ambiental. Santiago, Chile. 1-38.
- Squeo, F.A, Arancia, G. & Gutiérrez J.R. 2001. Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 1:3-11
- Varadarajan GS, Flores A (1990) Novelties of *Puya molina* (Pitcairnioideae), II: a new species from Chile. *J. Bromel. Soc.* 40:161–165
- Zizka G, Schmidt, M., Schulte, K., Novoa, P., Pinto, R. & König, K. 2009. Chilean Bromeliaceae: diversity, distribution and evaluation of conservation status. *Biodiversity and Conservation* 18 (9): 2449-2471