
De: Francisco Abasolo
Enviado el: lunes, 17 de junio de 2024 12:55
Para: DS Lista Sitios
CC: Gmanzo; nicolas olivares hermosilla; Jvera
Asunto: Envío de Antecedentes para Determinación Sitio Prioritario Las Lomas - Cerro Pelucón
Datos adjuntos: Cartografías Comuna de El Monte.pdf; FloraGefMonte.pdf; Libro_Plan_Eco_GEFMontana.pdf; Recep_Antecedentes_SP_RM.xlsx

Estimados,

Junto con saludar y en representación del Departamento de Medio Ambiente y Zoonosis de la comuna de El Monte, realizo el envío de antecedentes levantados por actores de la Academia, Consultoría y Gubernamentales, que complementan la información existente hasta el momento para el Sitio Prioritario Las Lomas - Cerro Pelucón, el cual se extiende sobre gran porción de los cerros de la comuna.

Quedo atento a sus comentarios y/o rectificaciones de ser necesarias.

Atte,

--



Francisco Abasolo
Biólogo Ambiental
Apoyo Profesional para el Depto. Medio
Ambiente y Zoonosis
DIMA O | Ilustre Municipalidad de El Monte



www.munielmonte.cl
Avenida Los Libertadores
N°277

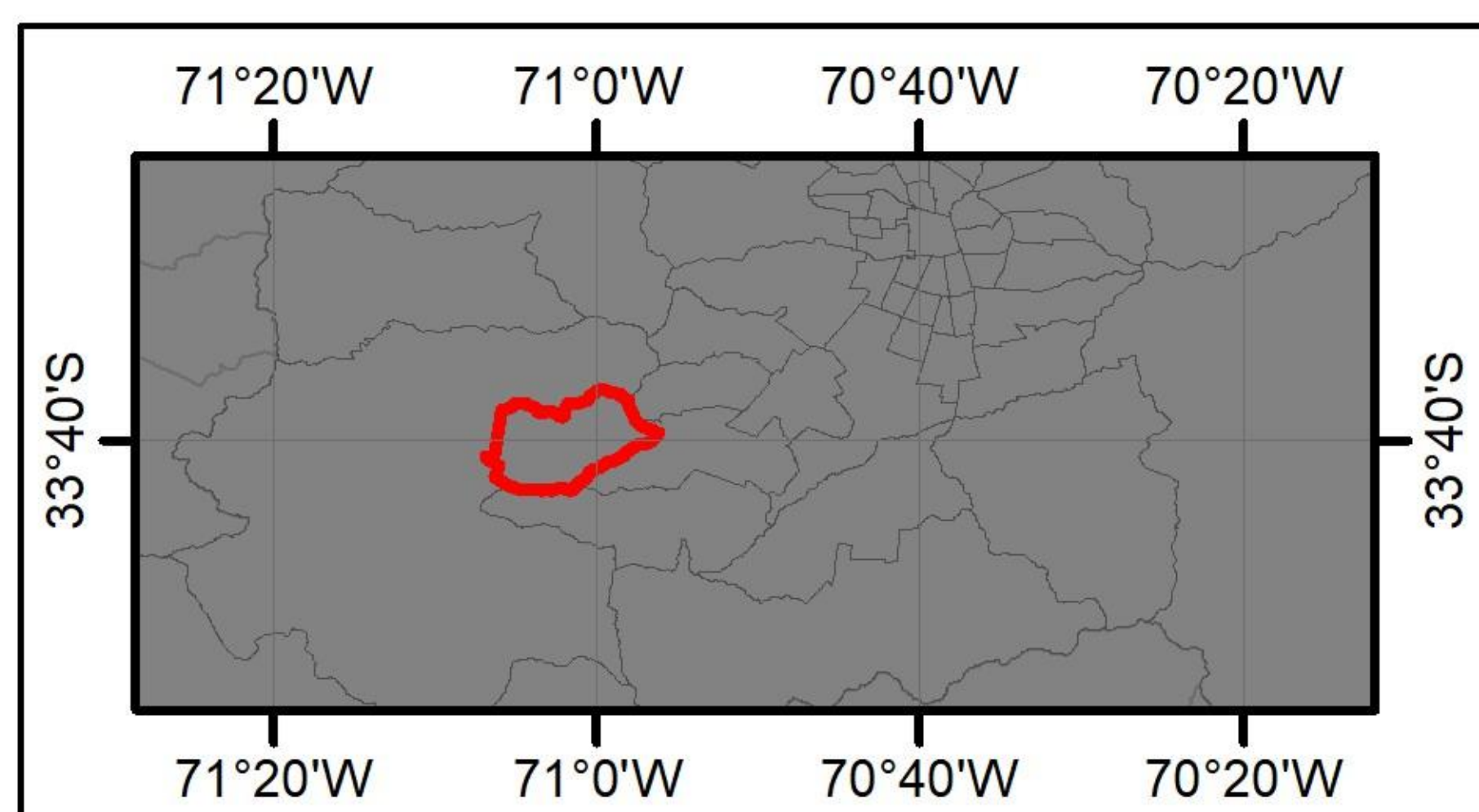
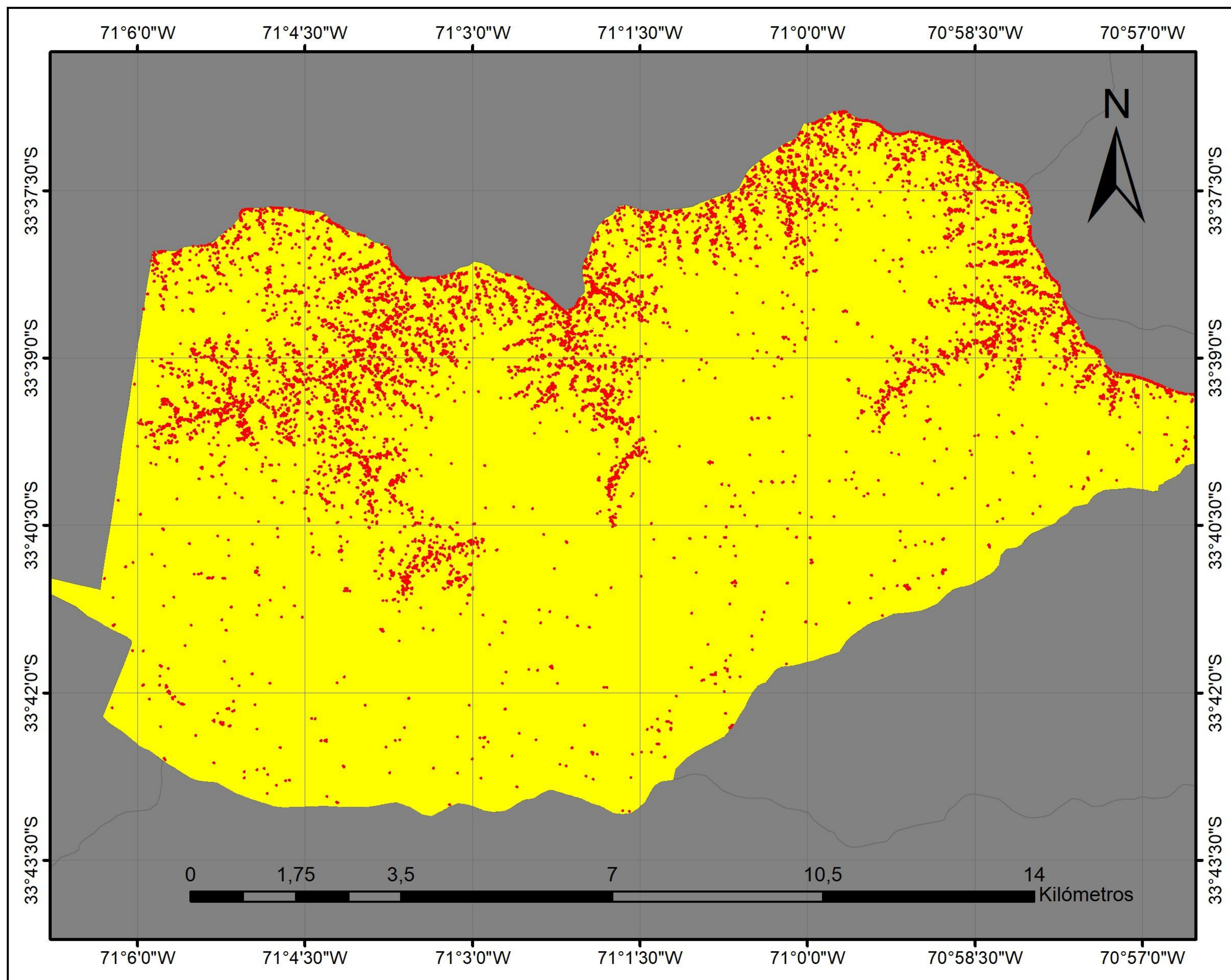


No me imprimas si no es necesario. Protejamos el medio ambiente

La información contenida en este medio es de carácter reservada, pudiendo contener datos sensibles, los cuales están protegidos por ley. Se solicita resguardo de los mismos.

COMUNA DE EL MONTE

Clasificación según Tipo de Erosión en el Área de Estudio a través de DEM Alos. Región Metropolitana de Santiago, Chile



Universidad Academia de Humanismo
Cristiano - Escuela de Geografía

Escala 1:100.000

Leyenda

Tipo

- Erosión muy severa
- Erosión moderada
- Erosión severa

Región

Metropolitana de Santiago

Area de Estudio

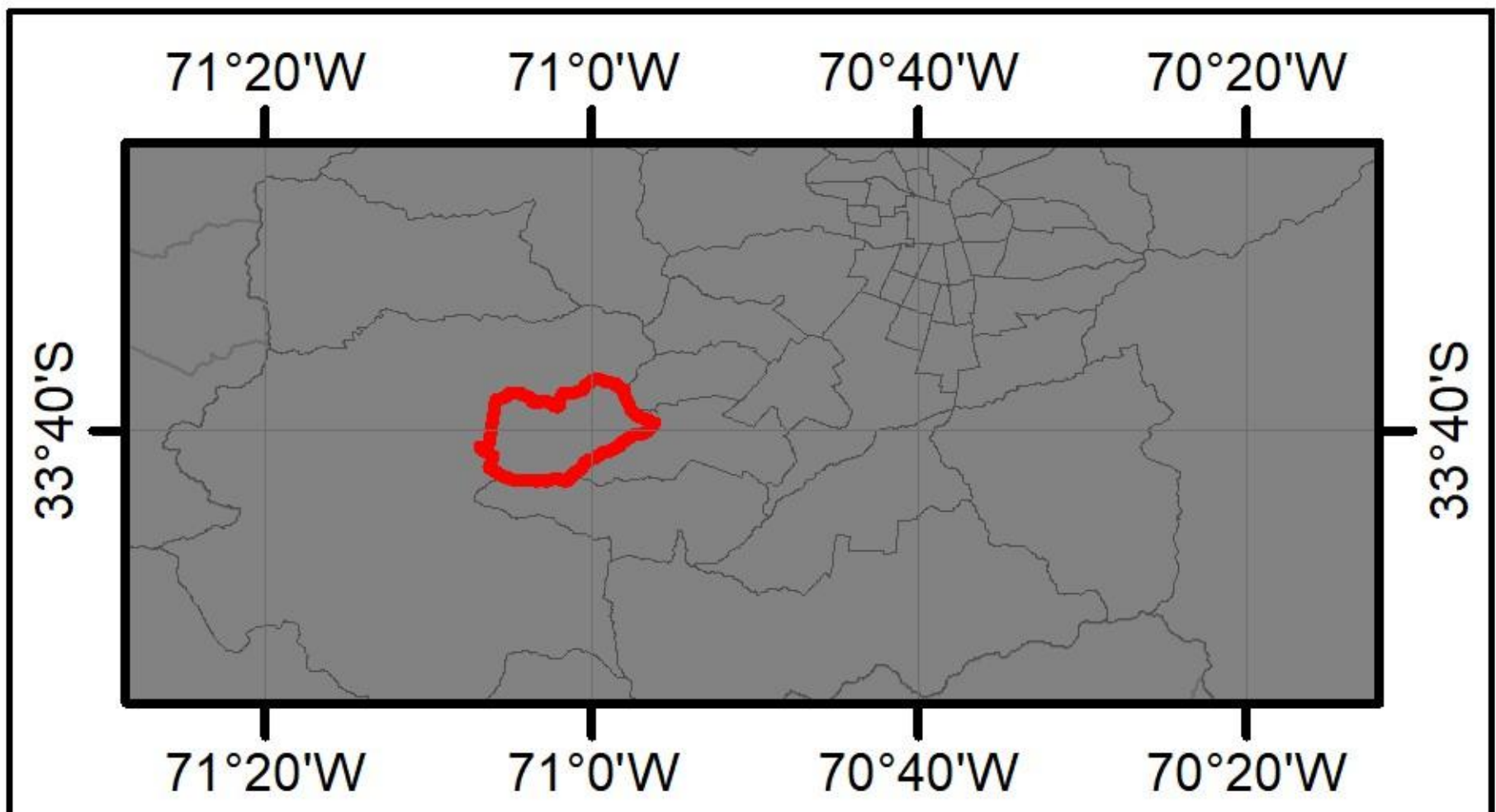
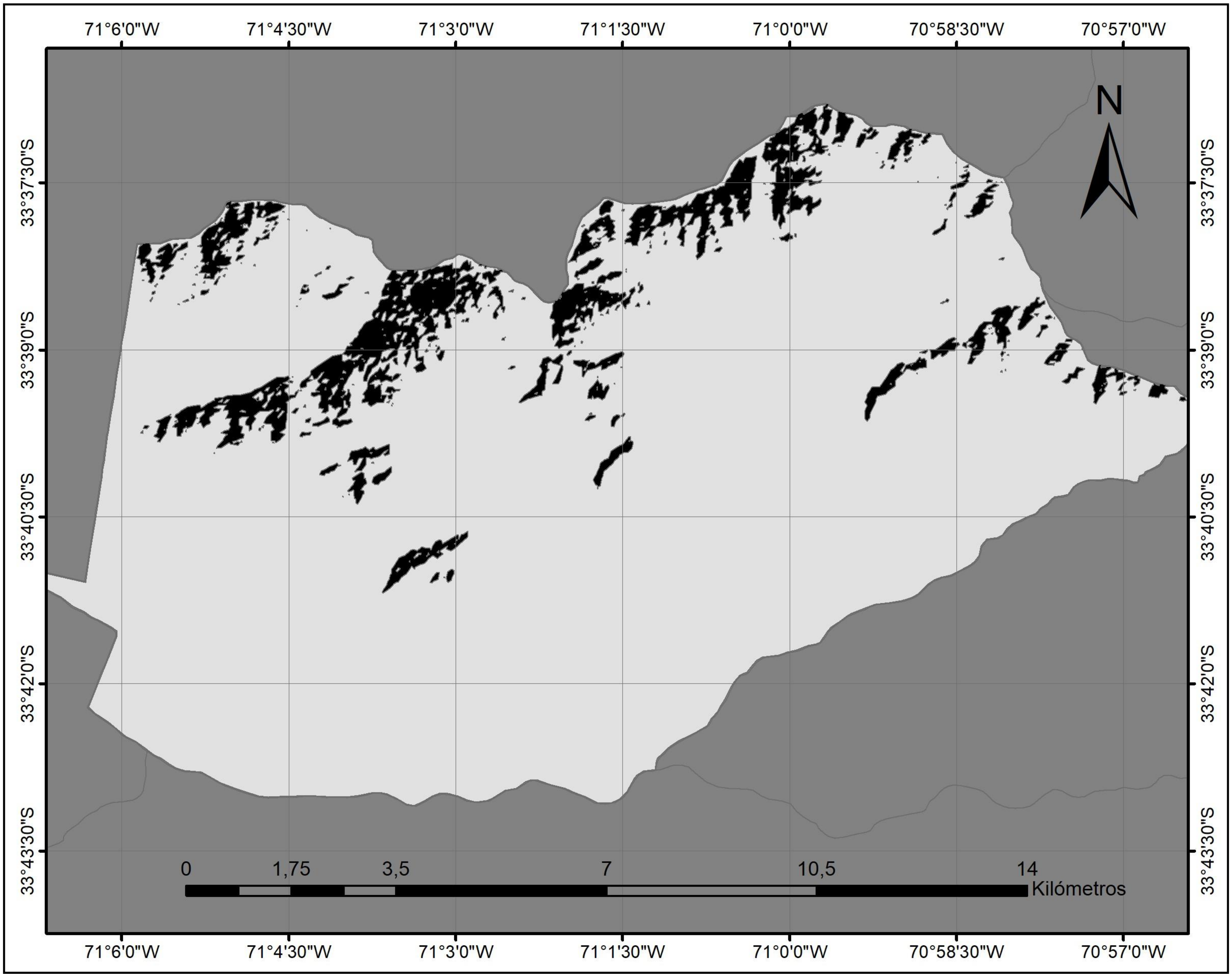
El Monte

DATOS VECTORIALES
SUBSECRETARÍA DE
DESARROLLO REGIONAL
Y ADMINISTRATIVO
(SUBDERE)
Gobierno de Chile

DATOS GEODÉSICOS
Proyección Transversal
de Mercator (UTM)
Referenciadas al USO 19

DIGITALIZACIÓN
DEM Alos Palsar, 2016

COMUNA DE EL MONTE
Clasificación según Incidencia Solar en el Área de Estudio
a través de DEM Alos. Región Metropolitana de Santiago, Chile



**Universidad Academia de Humanismo
Cristiano - Escuela de Geografía**

Escala 1:100.000

Leyenda

Tipo

- Solana
- Umbría

Región

- Metropolitana de Santiago

Area de Estudio

- El Monte

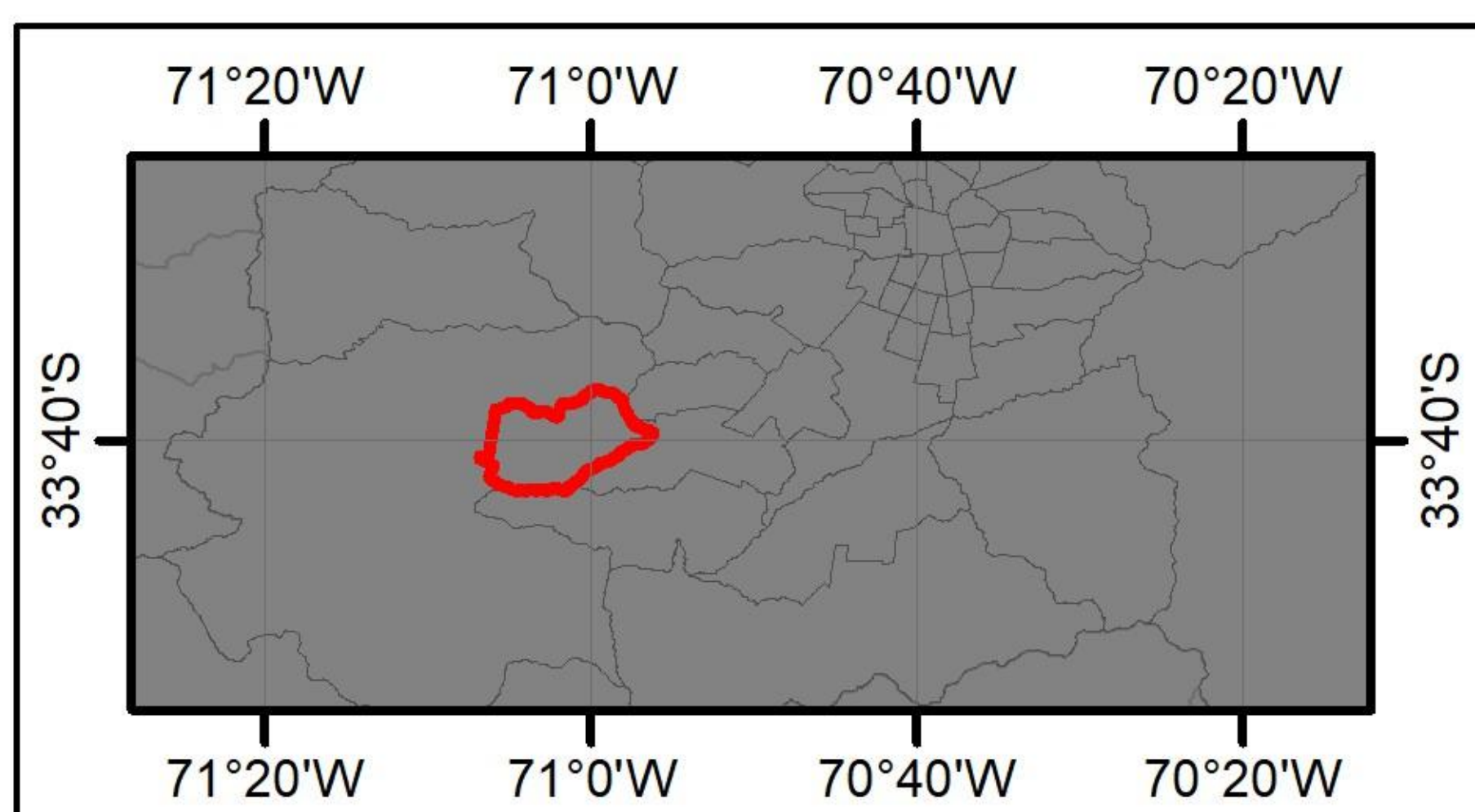
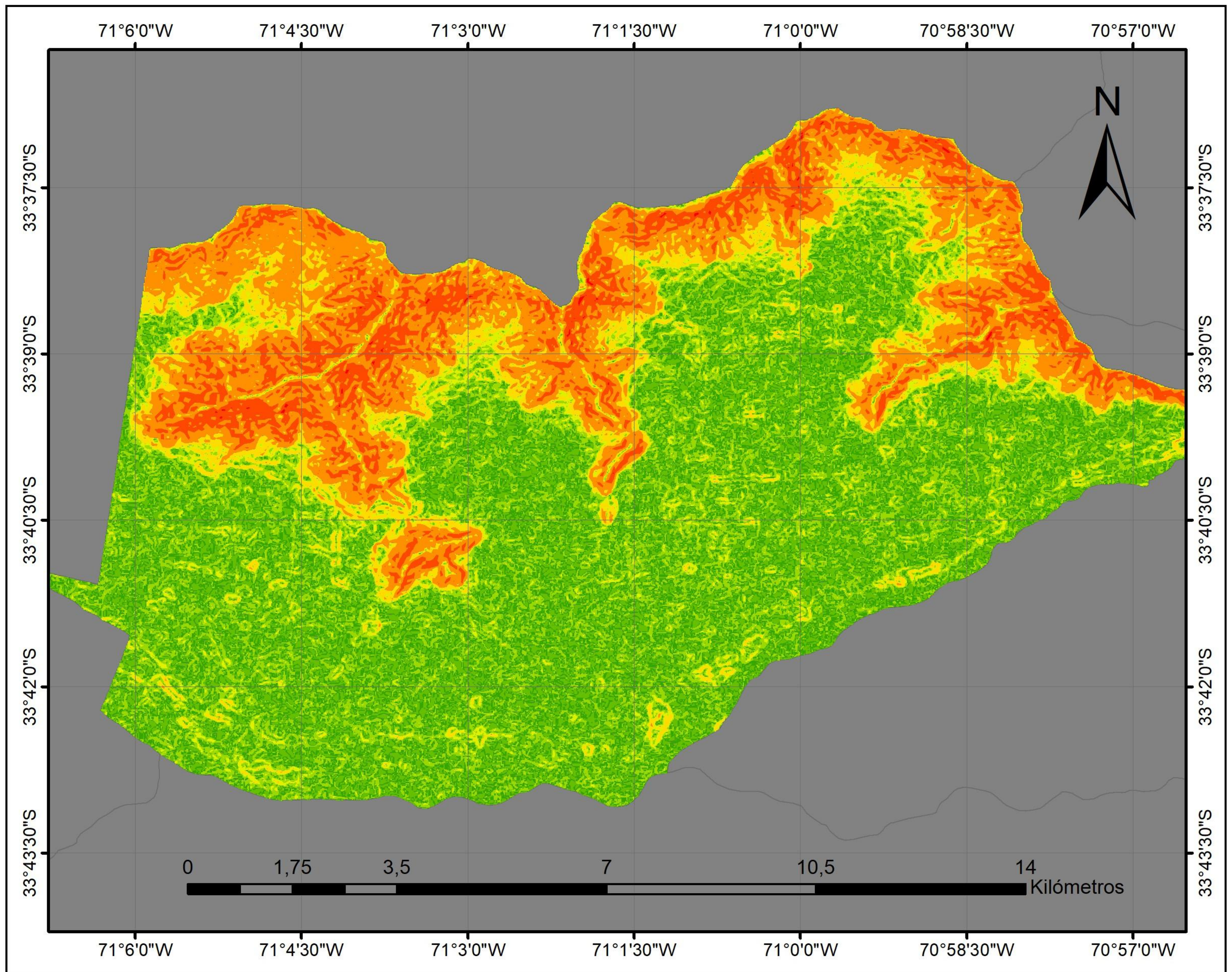
DATOS VECTORIALES
SUBSECRETARÍA DE
DESARROLLO REGIONAL
Y ADMINISTRATIVO
(SUBDERE)
Gobierno de Chile

DATOS GEODÉSICOS
Proyección Transversal
de Mercator (UTM)
Referenciadas al USO 19

DIGITALIZACIÓN
DEM Alos Palsar, 2016

COMUNA DE EL MONTE

Clasificación según Tipo de Pendiente en el Área de Estudio
a través de DEM Alos. Región Metropolitana de Santiago, Chile



Universidad Academia de Humanismo
Cristiano - Escuela de Geografía

Escala 1:100.000

Leyenda

- Casi plano
- Plano
- Ligeramente inclinado
- Inclinado
- Inclinación pronunciada
- Inclinación muy pronunciada
- Escarpado
- Muy escarpado

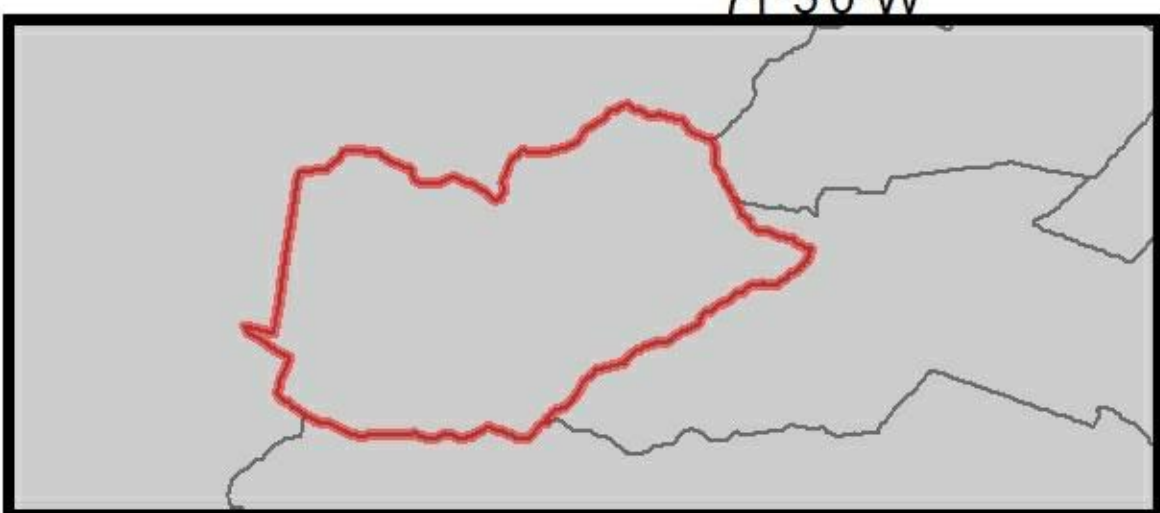
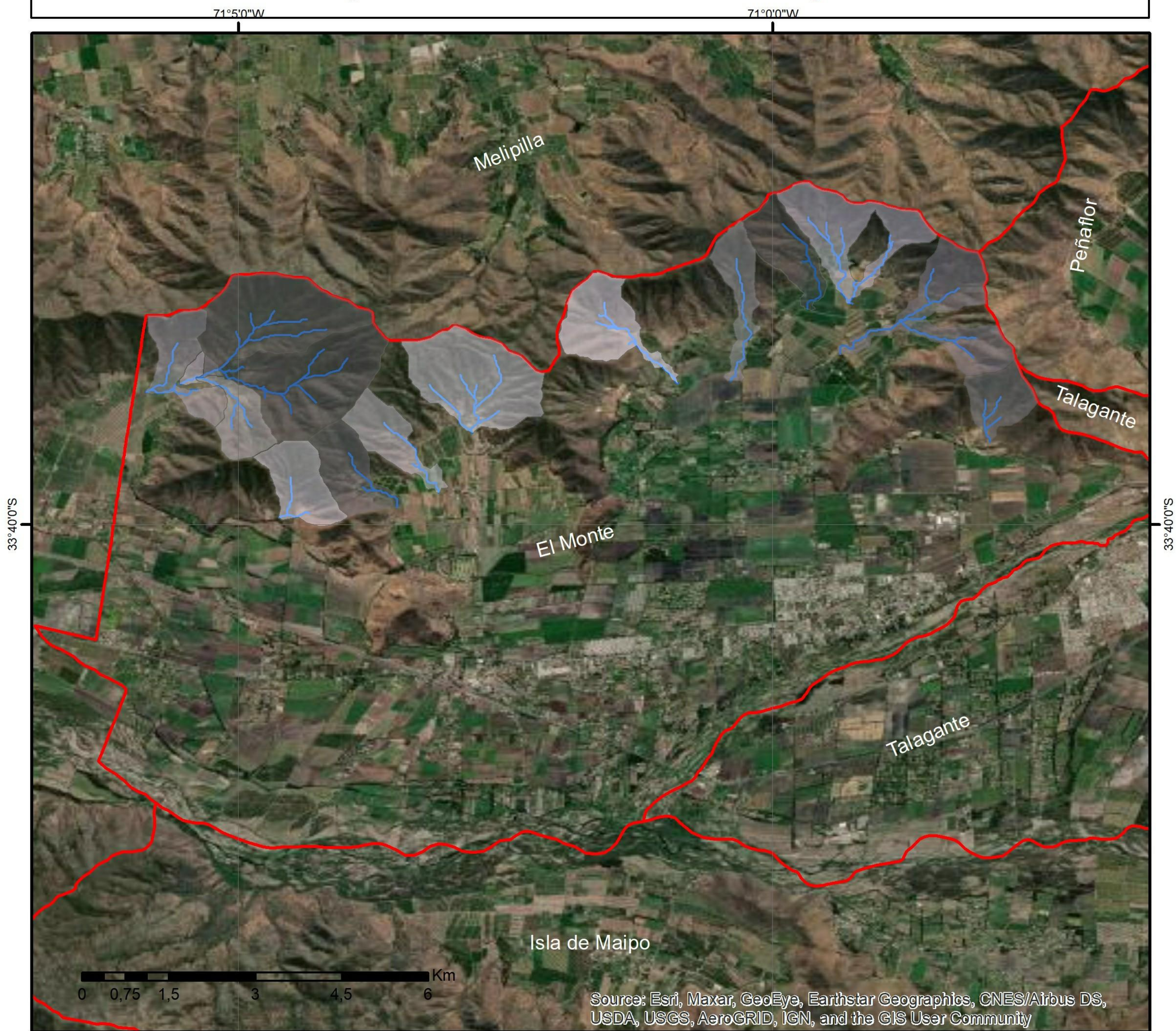
DATOS VECTORIALES
SUBSECRETARÍA DE
DESARROLLO REGIONAL
Y ADMINISTRATIVO
(SUBDERE)
Gobierno de Chile

DATOS GEODÉSICOS
Proyección Transversal
de Mercator (UTM)
Referenciadas al USO 19

DIGITALIZACIÓN
DEM Alos Palsar, 2016

Comuna El Monte

Delimitación de Micro-cuencas Principales del Área de estudio junto con su Red de Drenaje.



INFRAESTRUCTURA DE DATOS GEOSPACIALES
Ministerio de Bienes Nacionales
Gobierno de Chile

DATOS GEODÉSICOS
Proyección Transversal de Mercator
Las Coordenadas UTM Son Referenciadas al USO 19
DATOS DE COBERTURA
Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) 1:100.000
14/082020 Basemap Arcgis 10.8

LEYENDA

Micro-cuencas

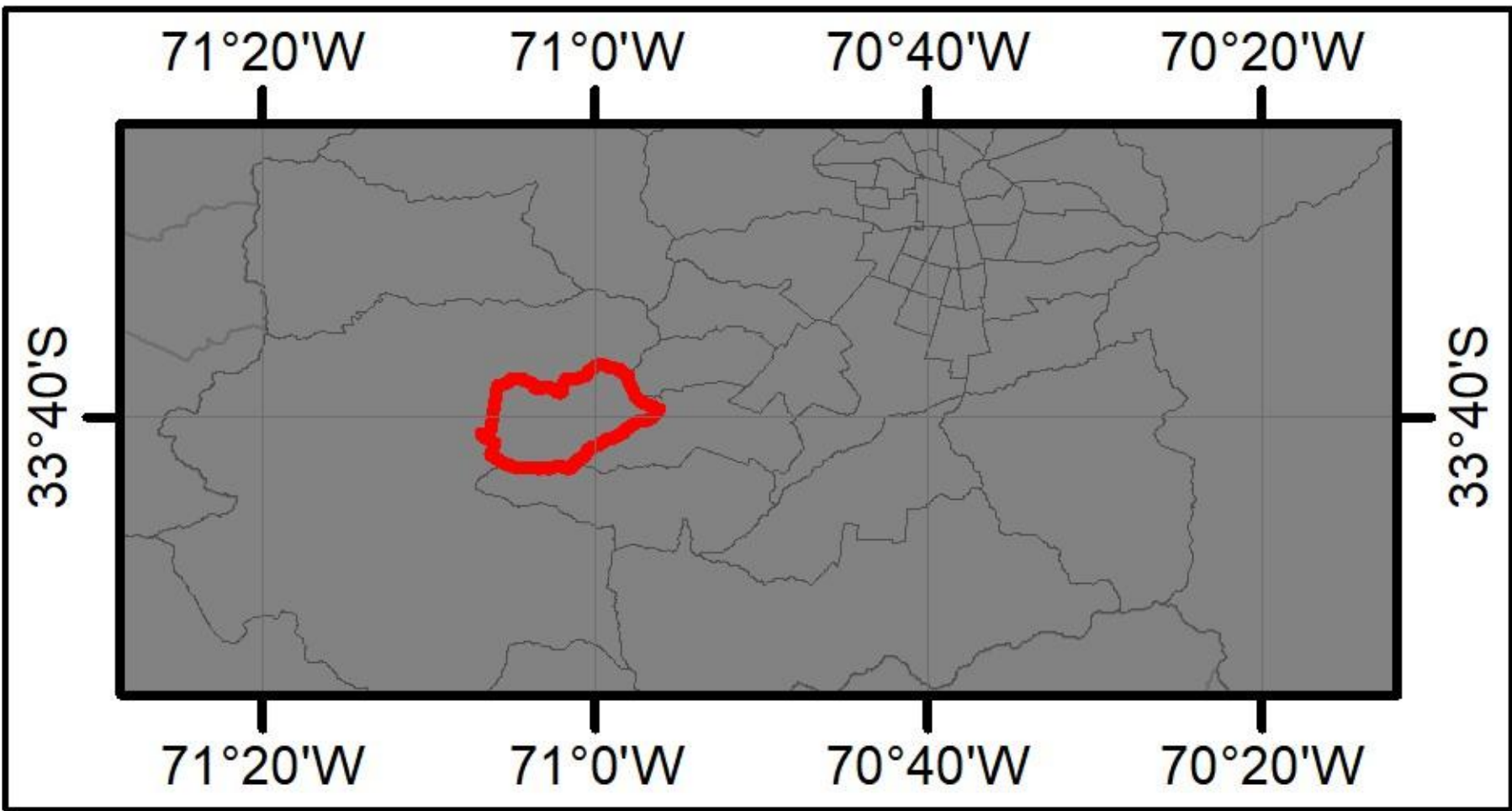
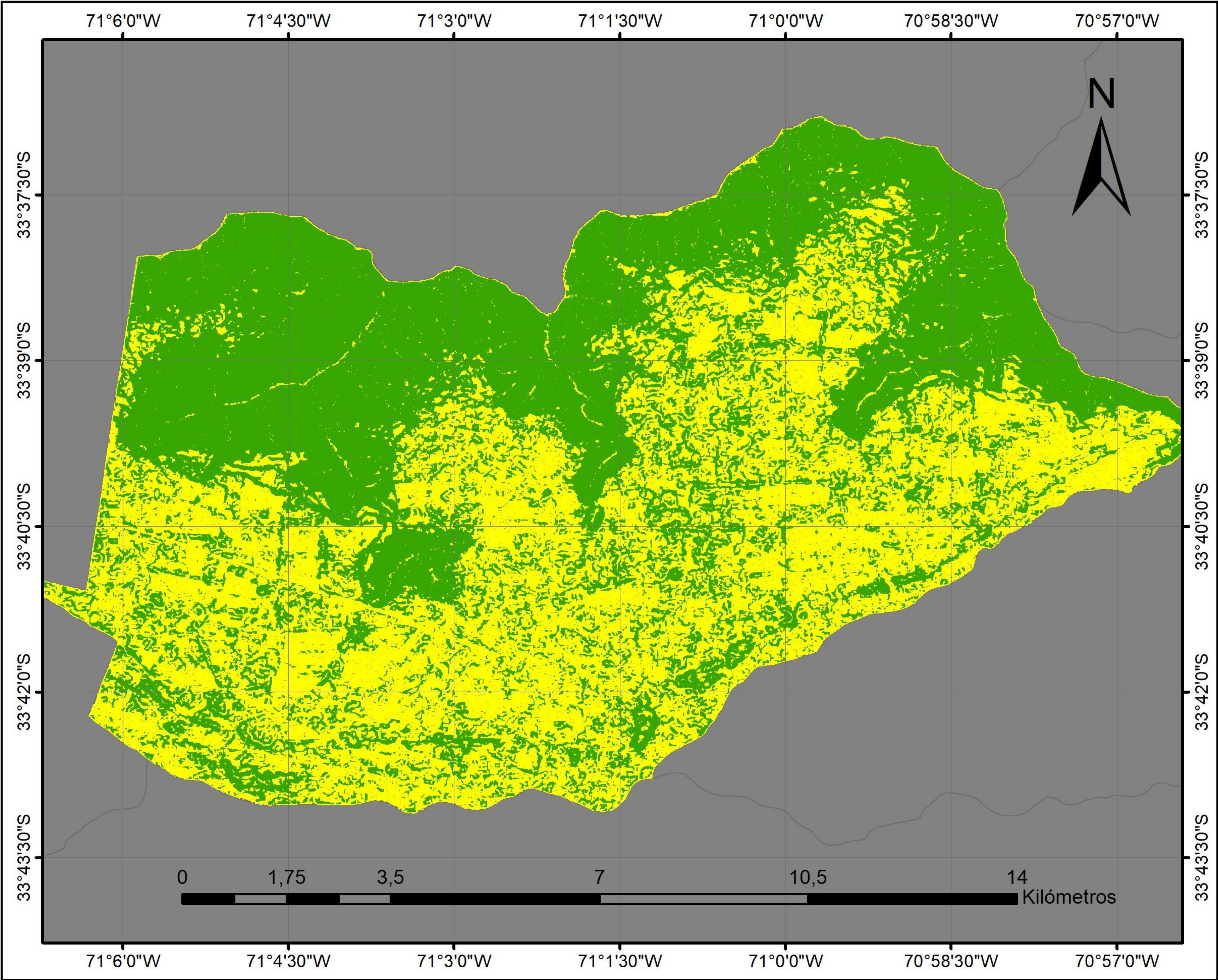
- | | |
|---|----|
| 1 | 9 |
| 2 | 10 |
| 3 | 11 |
| 4 | 12 |
| 5 | 13 |
| 6 | 14 |
| 7 | 15 |
| 8 | 16 |

Drenaje

División Política Administrativa

COMUNA DE EL MONTE

Reclasificación Vegetacional de Zonas Óptimas para la Preservación del Área de Estudio según DEM y NDVI. Región Metropolitana de Santiago, Chile



Universidad Academia de Humanismo Cristiano - Escuela de Geografía

Escala 1:75.000

Leyenda

Zona Vegetativa

- Óptima
- Menos óptima

Región

- Metropolitana de Santiago

Area de Estudio

- El Monte

DATOS VECTORIALES
SUBSECRETARÍA DE
DESARROLLO REGIONAL
Y ADMINISTRATIVO
(SUBDERE)
Gobierno de Chile

DATOS GEODÉSICOS
Proyección Transversal
de Mercator (UTM)
Referenciadas al USO 19

DIGITALIZACIÓN
Imagen Landsat 8, 2019



ESTUDIO FLORÍSTICO Y VEGETACIONAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO GEF CORREDORES BIOLÓGICOS DE MONTAÑA

**Informe comuna de
El Monte**

**Proyecto GEF
Corredores Biológicos de Montaña**



Corredores Biológicos
de **Montaña**
Proyecto GEF



UN
environment
United Nations
Environment Programme



Ministerio del
Medio
Ambiente
Chile

Informe comuna de El Monte – Estudio florístico y vegetacional



Estudio florístico y vegetacional en el área del proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña.

Informe comuna de El Monte

Diciembre 2019

EQUIPO DE TRABAJO

Jaime Rovira
Marianne Katunarić
Petra Wallem
Sofía Flores
Magdalena Bennett
Solange Daroch
Berta Holgado

FOTOGRAFÍAS

Diego Demangel
Marianne Katunarić
Sofía Flores
Geobiota

CON LA COLABORACIÓN DE

División de Recursos Naturales y Biodiversidad, Ministerio del Medio Ambiente
SEREMI Medio Ambiente Región Metropolitana, Sección Recursos Naturales

AGRADECIMIENTOS

Leisy Amaya
Reinaldo Avilés
Víctor Bustamante
Vaneza Morales
Dayana Vásquez
Ilustre Municipalidad de El Monte

DESARROLLADO Y FINANCIADO POR:

Proyecto GEFSEC ID 5135 "Protegiendo la Biodiversidad y Múltiples Servicios Ecosistémicos en Corredores Biológicos de Montaña, en el Ecosistema Mediterráneo de Chile". Ministerio del Medio Ambiente - ONU Medio Ambiente (2016-2021).

CITAR ESTE DOCUMENTO COMO:

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2019. Informe comuna de El Monte. Estudio florístico y vegetacional en el área del proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña. Desarrollado y financiado por: Proyecto GEFSEC ID 5135 MMA-ONU Medio Ambiente, a partir de base de datos levantada por Geobiota, en el marco de la consultoría Clasificación y Caracterización de los Ecosistemas Terrestres en el Área del Proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña. Santiago, Chile. 27p.



ÍNDICE DE CONTENIDO

1. GLOSARIO	4
2. RESUMEN EJECUTIVO	5
3. INTRODUCCIÓN	6
4. METODOLOGÍA	7
4.1. Metodología de terreno	8
5. RESULTADOS.....	11
5.1. Caracterización florística, origen geográfico y estados de conservación de las especies en el área de estudio	11
5.2. Formaciones vegetacionales, tipos biológicos y especies con mayor cobertura en el área de estudio	19
6. CONCLUSIONES.....	23

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Códigos, localidades y características generales de las 14 parcelas muestreadas en la comuna de El Monte.	11
Cuadro 2. Listado de las 86 especies registradas en la comuna de El Monte.	12
Cuadro 3. Formaciones vegetacionales identificadas en la comuna de El Monte.	19
Cuadro 4. Representación de los tipos biológicos presentes en las 14 parcelas muestreadas en la comuna de El Monte.	20
Cuadro 5. Especies con coberturas por sobre el 25% en la parcela, muestreadas en la comuna de El Monte.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Paisajes agrícolas y nativos en la comuna de El Monte.....	7
Figura 2. Escala de cobertura Braun-Blanquet	8
Figura 3. Ejemplo esquemático de aplicación de escala Braun-Blanquet a una parcela y sus especies.....	9
Figura 4. Levantamiento de información vegetal mediante metodología COT.....	10
Figura 5. Porcentaje de especies (total de 86) según su origen geográfico.	16
Figura 6. Dos especies de herbáceas endémicas registradas en la comuna de El Monte.....	17
Figura 7. Especies en categoría de conservación registradas en la comuna de El Monte.	18
Figura 8. Chagual (<i>Puya berteroniana</i>) registrada en la comuna de El Monte.	24
Figura 9. Formaciones vegetacionales en el área de estudio.....	25



1. GLOSARIO

Clase de altura (estrato): También conocido como fase de altura. Corresponde a intervalos de altura en los cuales puede clasificarse un tipo biológico (por ejemplo, menor a 2 m, entre 16 y 20 m, etc.)¹.

Cobertura: proporción de terreno ocupada por la proyección perpendicular de las partes aéreas de las especies vegetales a evaluar, usualmente expresada en porcentaje respecto de la superficie muestreada (por ejemplo, parcela)¹.

Especie sensible: para el presente informe se considerarán como especies sensibles a aquellas que requieren proteger su ubicación (no disponerla públicamente) como resguardo a su protección, debido a que se encuentran en categoría de amenaza o porque su distribución se restringe a las regiones del área del Proyecto GEF Montaña (revisar más detalles en el Informe General del Área Gef Montaña)².

Hierba: son aquellas especies vegetales cuyos tejidos no están lignificados (no son leñosos), con tallos ricos en clorofila y fotosintéticos¹.

Leñoso alto: son aquellas especies de tejidos lignificados o leñosos cuyo tamaño excede los dos metros de altura (árboles)¹.

Leñoso bajo: son aquellas especies de tejidos lignificados o leñosos cuyo tamaño no pasa los dos metros de altura (arbustos)¹.

Planta vascular: corresponden a las plantas con tejidos conductores verdaderos formados por xilema y floema, que permiten el transporte de agua, nutrientes, gases y productos elaborados de la fotosíntesis. A este grupo pertenecen helechos, herbáceas, arbustos y árboles³.

Riqueza de especies: corresponde al número de especies identificadas en un área dada⁴.

Suculenta: bajo esta denominación se agrupan principalmente las especies de Cactáceas y Bromeliáceas, que presentan una fisiología muy particular (ejemplos de suculentas son los cactus o quiscos y chaguales o puyas)¹.

Tipos biológicos: hace referencia a la agrupación de especies en las categorías leñoso alto, leñoso bajo, suculenta y hierba¹.

¹<http://www.gep.uchile.cl/Publicaciones/Manual%20de%20M%C3%A9todos%20y%20Criterios%20para%20la%20Evaluaci%C3%B3n%20y%20Monitoreo%20de%20la%20Flora%20y%20la%20Vegetaci%C3%B3n.pdf>

² <http://gefmontana.cl/>

³ http://fundacionphilippi.cl/sites/default/files/guia_de_briofitas_corma.pdf

⁴ Whittaker RH. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon 21:213-251.



2. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe sintetiza los aspectos principales del estudio florístico y vegetacional realizado en el área del Proyecto GEF Montaña, a partir de 503 parcelas de muestreo de [plantas vasculares](#), y que alcanzó los 8.997 registros de flora nativa. Corresponde a un levantamiento de información inédito asociado al Ministerio del Medio Ambiente, realizado en 5 comunas de la Región de Valparaíso y 17 comunas de la Región Metropolitana de Santiago, gracias a la autorización de ingreso a 64 localidades/predios durante octubre y noviembre de 2017.

Para la comuna de El Monte, se sintetizan los aspectos principales del estudio florístico y vegetacional realizado en 14 parcelas, de cinco localidades, las cuales fluctuaron los 230 y 544 m.s.n.m.

Se obtuvo un total de 221 registros florísticos, correspondientes a 86 especies distribuidas en 71 géneros y 42 familias de plantas. Las tres familias con mayor representación corresponden a las Asteraceae, seguidas de Poaceae y Solanaceae. Entre las especies con mayor proporción de registros, destaca el espino (*Vachellia caven*), el quillay (*Quillaja saponaria*) y *Anthriscus caucalis* (introducida declarada invasora).

De las 86 especies identificadas en el área de estudio, el 68,6% correspondieron a nativas, de las cuales el 41,9% son endémicas y 30,2% correspondieron a especies introducidas. Del total, solo un espécimen no se determinó a nivel de especie (1,2%).

Respecto de los estados de conservación, se encontraron seis especies (7,0%) en alguna categoría de conservación de acuerdo al Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) del Ministerio del Medio Ambiente. Entre ellas se encuentran helechos nativos y endémicos del género *Adiantum* (*A. chilense* var. *scabrum*, *A. sulphureum* y *A. excisum*). Además, se registraron en este grupo [herbáceas](#) como la mariposa del campo (*Alstroemeria pulchra* var. *maxima*) y [arbustos suculentos](#) como la puya o chagual (*Puya chilensis*). También se registraron cactáceas como el quisco o quisco costero (*Trichocereus chiloensis*). Por otra parte, se identificó como [especie sensible](#) en este estudio a la mariposita (*Schizanthus tricolor*).

Se identificaron 13 formaciones vegetacionales en el área de estudio con diferentes niveles de degradación de la vegetación nativa. El número de especies fue entre siete y 24, con un promedio de 15 especies por parcela, y el mismo valor en la razón especie/parcela para la comuna. Las formaciones vegetacionales con más especies fueron de tipo bosque abierto asociadas a quillay (*Quillaja saponaria*) y matorral arborescente abierto asociadas a colliguay (*Colliguaja odorifera*) y barba de viejo (*Eupatorium glechonophyllum*).

Los tipos biológicos más frecuentes correspondieron a especies herbáceas y arbustos ([leñoso bajo](#)), condición característica de una versión empobrecida del bosque esclerófilo original de esta zona. Además, entre las herbáceas se registraron especies declaradas invasoras, con altos impactos a la biodiversidad local.

Consideramos que para la Municipalidad de El Monte y sus áreas dependientes, contar con esta información a una escala de mayor detalle, facilitará una toma de decisiones coherentes con las características del territorio, el valor de su biodiversidad y la generación de instrumentos de planificación territorial.

3. INTRODUCCIÓN

El proyecto GEF “Protegiendo la Biodiversidad y Múltiples Servicios Ecosistémicos en Corredores Biológicos de Montaña, del Ecosistema Mediterráneo de Chile”, denominado de modo más breve “Proyecto GEF Montaña”, tiene como objetivo consolidar iniciativas público-privadas que promuevan la protección de los ecosistemas de montaña, fortaleciendo el rol de los municipios, mejorando los incentivos productivos del Estado, a quienes intervienen sustentablemente estas áreas, protegiendo su biodiversidad, y estableciendo un sistema de monitoreo permanente.

Los servicios ecosistémicos son los beneficios directos e indirectos que la naturaleza brinda al bienestar humano. Estos pueden ser de soporte (formación de suelo, ciclo de nutrientes, etc.), aprovisionamiento (agua potable, alimentos, etc.), regulación (regulación climática, hídrica, etc.) y culturales (espirituales, recreativos, etc.)¹

¹ <https://mma.gob.cl/servicios-ecosistemicos/>

En el marco de este proyecto, se desarrolló el estudio “Clasificación y Caracterización de los Ecosistemas Terrestres”, a cargo de la consultora Geobiota. Como parte de sus actividades se realizó un levantamiento de información georreferenciada de flora y vegetación, cuyos resultados para la comuna de El Monte se indican en el presente informe.

Este levantamiento de información es un aporte a la identificación de la flora y vegetación presente en toda el área del proyecto, contribuyendo a aumentar la información disponible, pues hasta ahora se encuentra más bien a escalas regionales (1:250.000 y 1:100.000), excepto en zonas muy puntuales donde se han realizado mayores esfuerzos de toma de datos.

Esto se hace relevante considerando el actual contexto de crisis climática y de biodiversidad, al disponer de información actualizada y a una escala de mayor detalle, lo cual facilitará la toma de decisiones acertadas y coherentes con las características del territorio, relacionadas con la conservación de la biodiversidad y la generación de instrumentos de planificación. Uno de estos es la Planificación Ecológica del territorio, instrumento cuyo proceso de elaboración a escala local se ha iniciado con el proyecto GEF Montaña, y donde actualmente participan actores públicos y privados, incluidos los municipios, academia y sociedad civil.

La flora y vegetación previenen la erosión del suelo y el deslizamiento de terrenos. También regulan la temperatura, humedad atmosférica y capturan el material particulado del aire^{1,2,3}. Además, nos brindan espacios de recreación y contemplación de la naturaleza, y son un elemento central en la educación ambiental⁴.

¹ De la Maza C, Cerda C, Cruz G, Mancilla G, Fuentes J, Estados C, Medrano F, Aliste E, Piroška A, Vielma A. 2014. Manual para aplicar indicadores de sustentabilidad en Áreas Protegidas. Ámbito Biofísico. 109p.

² Egas C, Naulin P, Préndez M. 2018. Contaminación Urbana por Material Particulado y su efecto sobre las características morfo-anatómicas de cuatro especies arbóreas de Santiago de Chile. Información Tecnológica Vol. 29(4):111-118.

³ http://www.gep.uchile.cl/Piedemonte_stgo/Libro/El%20Piedemonte%20de%20Santiago%20y%20sus%20servicios%20ecosist%C3%A9micos.pdf

⁴ De la Maza C, Cerda C, Aliste E, Piroška A. 2014. Manual para aplicar indicadores de sustentabilidad en Áreas Protegidas. Ámbito Sociocultural. 48p.

Agradecemos la disposición y el trabajo colaborativo entre los profesionales de la municipalidad, quienes apoyaron nuestra gestión para permitir el ingreso del equipo de botánicos a las localidades muestreadas. Finalmente, esperamos que la información presentada a continuación contribuya a orientar las decisiones de gestión para la conservación de la biodiversidad de los ecosistemas de montaña de la comuna de El Monte (Figura 1).

El ecosistema mediterráneo de Chile central es una de las cinco zonas mediterráneas que existen en el mundo, y se caracteriza por poseer una biodiversidad única, con una alta riqueza de especies endémicas^{1,2}. Al mismo tiempo, es la zona donde se concentra más de la mitad de la población de nuestro país, por lo cual está altamente amenazado por las actividades humanas. En consecuencia, es considerado un “hotspot” o “punto caliente” de biodiversidad con prioridad de conservación a nivel mundial².

¹<https://chileanendemics.rbge.org.uk/>

² Myers N, Mittermeier R, Fonseca G, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403:853–858.



Figura 1. Paisajes agrícolas y nativos en la comuna de El Monte.

Fotografía: Geobiota.

4. METODOLOGÍA

4.1. Metodología de terreno

Para el presente estudio, un equipo de cuatro botánicos realizó una campaña de terreno en cinco localidades de la comuna de El Monte. Se definieron parcelas de muestreo las cuales variaron su superficie (entre 25 y 500 m²) en función de asegurar la representatividad de las distintas categorías de subuso descritas en el Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile.

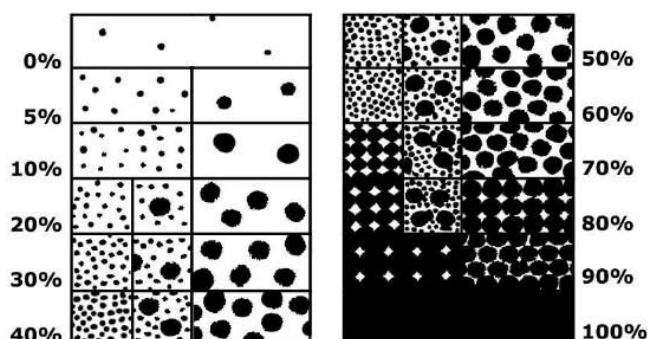
Una vez definidas las parcelas se aplicaron dos metodologías de levantamiento de información:

4.1.1. Caracterización florística: se realizó un registro de todas las especies de plantas vasculares presentes en cada parcela, y una estimación de su abundancia de acuerdo a la escala de cobertura-abundancia de Braun-Blanquet mediante estimación visual (Figura 2). En la Figura 3 se presenta un ejemplo de estimación de cobertura-abundancia usando escala Braun-Blanquet, donde se ve la demarcación de parcela (a), identificación de especies (b) y estimación de cobertura por especie (c-h) **Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Las parcelas de muestreo corresponden al área donde se realizan las labores de terreno y se obtienen los registros, ocurrencias u observaciones. Estos corresponden a la presencia de las especies en cada evento de muestreo, en este caso, en cada parcela muestreada. A mayor número de registros de una especie, mayor será su frecuencia.

La flora se refiere al número, listado o catálogo de especies de plantas que es posible identificar en un área determinada. La vegetación hace referencia a como dichas especies se asocian en el espacio disponible, tanto en su disposición horizontal (cobertura) y vertical (altura). Por lo tanto, la flora es la base de la estructura y composición de la vegetación¹.

¹<http://www.gep.uchile.cl/Publicaciones/Manual%20de%20M%C3%A9todos%20y%20Criterios%20para%20la%20Evaluaci%C3%B3n%20y%20Monitoreo%20de%20la%20Flora%20y%20la%20Vegetaci%C3%B3n.pdf>



Categoría	Descripción
r	Individuo solitario, cobertura insignificante
+	Pocos individuos, cobertura insignificante
1	<5%
2	5-15%
3	15-25%
4	25-50%
5	50-75%
6	75-100%
FP	Especies halladas fuera de parcela, por tanto sin evaluación de cobertura.

Figura 2. Escala de cobertura Braun-Blanquet . A la izquierda, esquema referencial de cobertura. A la derecha, categorías de cobertura. Fuente: Modificado de informes parciales del estudio realizado por Geobiota.

4.1.2. Caracterización vegetacional: En base a la información anterior y utilizando la metodología de la Carta de Ocupación de Tierras (COT), se reconocieron las formaciones vegetacionales para cada parcela de muestreo (Figura 4). Éstas se componen de la formación vegetal dada por cada tipo biológico de acuerdo a la clase de altura y cobertura que presenta (por ejemplo pradera con árboles, matorral arborescente, bosque semidenso, etc.) y la especie dominante (por ejemplo *Lithraea caustica*, *Kageneckia oblonga*, etc.).

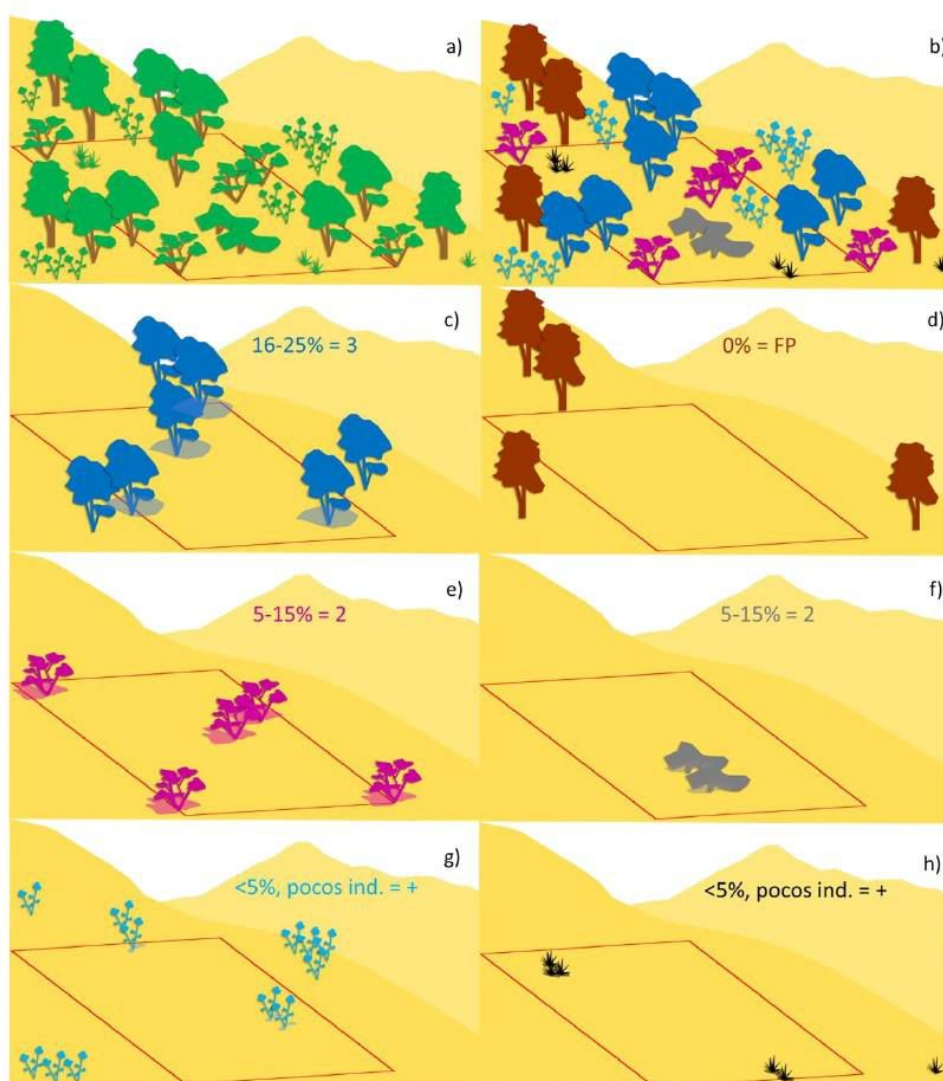


Figura 3. Ejemplo esquemático de aplicación de escala Braun-Blanquet a una parcela y sus especies. a) delimitación de parcela, b) Identificación de especies (en dolores distintos), c)-h) Identificación de proyección de cobertura al interior de la parcela para cada especie. FP= Fuera de parcela; ind= individuos.

Fuente: Elaboración propia.

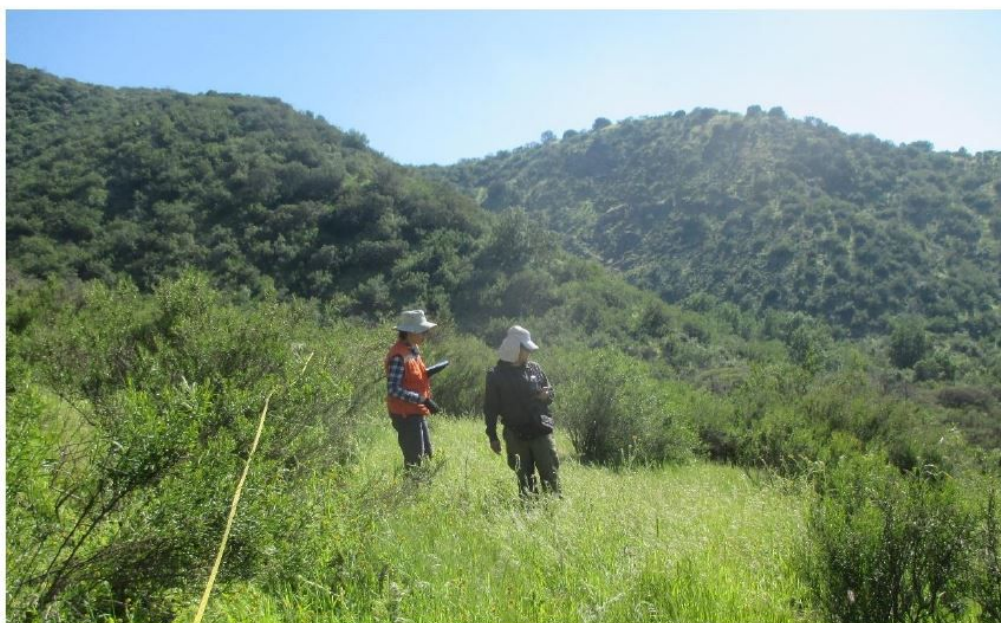


Figura 4. Levantamiento de información vegetal mediante metodología COT.

Fotografía: Sofía Flores.

La metodología detallada del estudio, aplicada a toda el área GEF Montaña, puede encontrarse en el Informe General del Estudio Florístico y Vegetacional del Área GEF Montaña, disponible en el sitio web del proyecto⁵.

Los datos obtenidos del levantamiento florístico están disponibles para toda el área del Proyecto GEF Montaña en la plataforma GBIF⁶ (Global Biodiversity Information Facility, o Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad), de acceso abierto, pero sin señalar la ubicación exacta de las [especies sensibles](#).

Se puede acceder a la base de datos en el siguiente enlace: <https://www.gbif.org/dataset/f69687da-edff-43a7-be3a-6ec8a6f80a1d>

⁵ <http://gefmontana.cl/>

⁶ <https://www.gbif.org/>

5. RESULTADOS

5.1. Caracterización florística, origen geográfico y estados de conservación de las especies en el área de estudio

Se muestrearon un total de 14 parcelas en cinco localidades en la comuna de El Monte, las cuales fluctuaron entre los 230 y 544 m.s.n.m (Cuadro 1). Se obtuvieron 221 registros florísticos para el área total de estudio, correspondientes a 86 especies distribuidas en 71 géneros y 42 familias de plantas (Cuadro 2). Las tres familias con mayor representación corresponden a las Asteraceae, seguidas de Poaceae y Solanaceae. Entre las especies con mayor proporción de registros, destaca el espino (*Vachellia caven*), el quillay (*Quillaja saponaria*) y *Anthriscus caucalis* (introducida declarada invasora) (en negrita en Cuadro 2).

Cuadro 1. Códigos, localidades y características generales de las 14 parcelas muestreadas en la comuna de El Monte.

Código Parcela	Localidad	Topografía	Altitud (m.s.n.m)	Drenaje	Sustrato	Pedregosidad
EM001	Calle Gregorio Ortega 2001	Plano	235	Moderado	Arcilloso	Sin pedregosidad
EM002	Chinigue	Plano	268	Moderado	Arcilloso	Sin pedregosidad
EM003	El Monte	Plano	230	Moderado	Arcilloso	Sin pedregosidad
EM004	Hijuela D La Puntilla	Ladera umbría	544	Moderado	Arcilloso	Sin pedregosidad
EM005	Hijuela D La Puntilla	Ladera solano	478	Moderado	Arcilloso	Sin pedregosidad
EM006	Hijuela D La Puntilla	Ladera solano	480	Moderado	Arcilloso	Sin pedregosidad
EM007	Hijuela D La Puntilla	Ladera solano	442	Moderado	Arcilloso	Abundante
EM008	Hijuela D La Puntilla	Ladera solano	453	Moderado	Arcilloso	Sin pedregosidad
EM009	Hijuela D La Puntilla	Ladera umbría	441	Moderado	Arcilloso	Sin pedregosidad
EM010	Hijuela D La Puntilla	Fondo de quebrada	421	Moderado	Orgánico	Sin pedregosidad
EM011	Los Libertadores 2171	Cumbre	424	Moderado	Arcilloso	Sin pedregosidad
EM012	Los Libertadores 2171	Ladera umbría	362	Moderado	Arcilloso	Sin pedregosidad
EM013	Los Libertadores 2171	Ladera umbría	278	Moderado	Arcilloso	Sin pedregosidad
EM014	Los Libertadores 2171	Ladera umbría	263	Moderado	Arcilloso	Sin pedregosidad

Informe comuna de El Monte – Estudio florístico y vegetacional



Cuadro 2. Listado de las 86 especies registradas en la comuna de El Monte. Se indican las formaciones vegetacionales en las que se encuentran (códigos según Cuadro 3 en sección 5.2). Además, se incluyen origen geográfico, forma de vida y categoría de conservación para cada especie. Las celdas en verde corresponden a especies endémicas y en gris se señalan las especies introducidas declaradas invasoras.

Especie	Nombre común	Código formación vegetacional	Origen geográfico	Forma de vida	Categoría de conservación RCE
<i>Anthriscus caucalis</i> ^{7,8}		1, 3, 4, 6, 7, 9, 13	Introducido	Hierba Anual	
<i>Avena barbata</i> ⁹	Teatina	2, 5, 12	Introducido	Hierba Anual	
<i>Avena fatua</i> ¹⁰	Avenilla arroz negro	6, 7, 13	Introducido	Hierba Anual	
<i>Bowlesia uncinata</i>	Barba de gato	9	Endémico	Hierba Anual	
<i>Briza minor</i> ¹¹	Tembladerilla templeque pasto de la perdiz piojillo	9	Introducido	Hierba Anual	
<i>Calandrinia compressa</i>		9	Nativo	Hierba Anual	
<i>Cardamine hirsuta</i>		4, 9	Introducido	Hierba Anual	
<i>Clarkia tenella</i>	Sangre de toro huasita	3	Nativo	Hierba Anual	
<i>Cynosurus echinatus</i> ¹²	Cola de zorro	7	Introducido	Hierba Anual	
<i>Euphorbia peplus</i> ¹³	Pichoa	4, 9, 10	Introducido	Hierba Anual	
<i>Fumaria agraria</i>	Hierba de la culebra hierba del lagarto	2, 8, 10, 11	Introducido	Hierba Anual	
<i>Fumaria capreolata</i> ¹⁴	Hierba de la culebra	6, 12, 13	Introducido	Hierba Anual	
<i>Galium aparine</i>		5, 9	Introducido	Hierba Anual	
<i>Geranium robertianum</i> ¹⁵	Hierba de Roberto	1, 7	Introducido	Hierba Anual	
<i>Hordeum murinum</i> ¹⁶	Flechilla cebadilla cadillo	1, 5	Introducido	Hierba Anual	
<i>Loasa tricolor</i>	Cardito	1, 2, 3, 8, 10, 13	Nativo	Hierba Anual	
<i>Loasa triloba</i>	Ortiga	3, 9	Endémico	Hierba Anual	
<i>Moscharia pinnatifida</i>	Almizcle	9, 10, 11	Endémico	Hierba Anual	
<i>Oxalis laxa</i>	Culle	2, 8, 11	Nativo	Hierba Anual	
<i>Oxalis micrantha</i>	Vinagrillo culle	9, 10	Nativo	Hierba Anual	
<i>Oxalis rosea</i>	Culle colorado	2, 3, 4, 8, 10	Endémico	Hierba Anual	
<i>Rapistrum rugosum</i> ¹⁷	Rapistro falso yuyo yuyo	5	Introducido	Hierba Anual	

⁷ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=1206&Version=1

⁸ <http://www.lib.udec.cl/wp-content/uploads/2017/11/plantas-invasoras.pdf>

⁹ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=1019&Version=1

¹⁰ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=1018&Version=1

¹¹ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=1278&Version=1

¹² http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=1998&Version=1

¹³ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=2072&Version=1

¹⁴ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=2085&Version=1

¹⁵ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=2104&Version=1

¹⁶ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=2128&Version=1

¹⁷ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=2393&Version=1

Informe comuna de El Monte – Estudio florístico y vegetal



<i>Schizanthus pinnatus</i>	Mariposita blanca	10	Endémico	Hierba Anual	
<i>Schizanthus tricolor</i>	Mariposita	8	Endémico	Hierba Anual	
<i>Sisymbrium officinale</i> ¹⁸	Mostacilla mostaza	5	Introducido	Hierba Anual	
<i>Sonchus oleraceus</i>	Ñilhue	10	Introducido	Hierba Anual	
<i>Stellaria media</i> ¹⁹	Quilloi-quilloi bocado de gallina	3, 4	Introducido	Hierba Anual	
<i>Vulpia myuros</i> ²⁰	Pasto largo	7	Introducido	Hierba Anual	
<i>Cirsium vulgare</i> ²¹	Cardo cardo negro	1, 5	Introducido	Hierba Anual o bienal	
<i>Erodium cicutarium</i>		9	Introducido	Hierba Anual o bienal	
<i>Lactuca virosa</i>		2	Introducido	Hierba Anual o bienal	
<i>Helenium aromaticum</i>	Manzanilla del campo	2, 8, 10	Nativo	Hierba Anual o perenne	
<i>Adiantum chilense</i> var. <i>scabrum</i>		13	Nativo	Hierba Perenne	LC
<i>Adiantum excisum</i>		4, 9	Endémico	Hierba Perenne	LC
<i>Adiantum sulphureum</i>		4, 9	Nativo	Hierba Perenne	LC
<i>Alonsoa meridionalis</i>	Flor del soldado ajicillo	2, 3, 6, 7, 9, 13	Nativo	Hierba Perenne	
<i>Alstroemeria ligtu</i> ssp. <i>simsii</i>	Liuto	8	Endémico	Hierba Perenne	
<i>Alstroemeria pulchra</i> var. <i>maxima</i>	Flor de águila flor de San Martín mariposa del campo	3, 4, 8	Endémico	Hierba Perenne	LC
<i>Aristolochia chilensis</i>	Oreja de zorro hierba de la Virgen María clon	2, 8, 10, 11	Endémico	Hierba Perenne	
<i>Calceolaria purpurea</i>	Boquita de vieja capachitos morados	8	Endémico	Hierba Perenne	
<i>Dactylis glomerata</i> ²²	Pasto ovillo	13	Introducido	Hierba Perenne	
<i>Eschscholzia californica</i> ²³	Dedal de oro botón de oro copa de oro	6, 8, 10	Introducido	Hierba Perenne	
<i>Leucocoryne violaceascens</i>	Huille morado	1	Endémico	Hierba Perenne	
<i>Phycella cyrtanthoides</i>	Azucena del diablo añahuca de fuego	1	Endémico	Hierba Perenne	
<i>Puya berteroniana</i>	Chagual	2, 8	Endémico	Hierba Perenne	
<i>Puya chilensis</i>	Puya	2, 8, 11	Endémico	Hierba Perenne	LC
<i>Sanicula crassicaulis</i>	Pata de león	4	Nativo	Hierba Perenne	
<i>Sisyrinchium graminifolium</i>	Ñuño	1, 7	Nativo	Hierba Perenne	
<i>Stellaria chilensis</i>		6, 9, 13	Endémico	Hierba Perenne	
<i>Tetilla hydrocotylifolia</i>		8	Endémico	Hierba Perenne	
<i>Sicyos baderoa</i>	Brionia calabacillo tupac-llanco	2, 10, 11	Nativo	Hierba trepadora Anual	

¹⁸ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=2483&Version=1

¹⁹ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=2509&Version=1

²⁰ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=2599&Version=1

²¹ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=1705&Version=1

²² http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=2004&Version=1

²³ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=2062&Version=1

Informe comuna de El Monte – Estudio florístico y vegetacional



<i>Convolvulus arvensis</i> ²⁴	Correjuela correguela correhuela bocina suspiro blanco	12	Introducido	Hierba trepadora Perenne	
<i>Dioscorea humifusa</i>	Huanqui	6, 9, 13	Endémico	Hierba trepadora Perenne	
<i>Loasa pallida</i>	Ortiga caballuna	8	Endémico	Subarbusto	
<i>Tristerix corymbosus</i>	Quintral	12	Nativo	Arbusto parásito	
<i>Trichocereus chilensis</i>	Quisco quisco costero	2, 8, 11	Endémico	Arbusto suculento	NT
<i>Aristeguietia salvia</i>	Pegajosa salvia macho pega	1, 3, 13	Endémico	Arbusto	
<i>Baccharis linearis</i>	Romerillo romero romero de la tierra	5	Nativo	Arbusto	
<i>Baccharis paniculata</i>		1, 3, 5	Endémico	Arbusto	
<i>Cestrum parqui</i>	Palqui parqui hediondilla	1, 2, 4, 5, 6	Nativo	Arbusto	
<i>Colliguaja odorifera</i>	Colliguay	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9	Endémico	Arbusto	
<i>Eupatorium glechonophyllum</i>	Barba de viejo barbón	9, 13	Nativo	Arbusto	
<i>Flourensia thurifera</i>	Incienso maravilla del campo	11	Endémico	Arbusto	
<i>Lobelia excelsa</i>	Tabaco del diablo tupa trupa	3, 6, 7, 13	Endémico	Arbusto	
<i>Lobelia polyphylla</i>	Tabaco del diablo tupa trupa	8	Endémico	Arbusto	
<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Mollaca quilo voqui negro	1, 6, 7	Nativo	Arbusto	
<i>Podanthus mitiqui</i>	Mitique mitriu	3, 6, 7, 9	Endémico	Arbusto	
<i>Retanilla trinervia</i>	Trevu trevo	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 13	Endémico	Arbusto	
<i>Rubus ulmifolius</i> ²⁵	Zarzamora zarza mora murra	5, 12	Introducido	Arbusto	
<i>Solanum crispum</i>	Hierba del chabalongo huevil natri	6, 7, 10	Nativo	Arbusto	
<i>Tessaria absinthioides</i>	Brea chilquilla sorona péril callacozo hierba de la zorra	5	Nativo	Arbusto	
<i>Teucrium bicolor</i>	Oreganillo	2, 8	Endémico	Arbusto	
<i>Urtica dioica</i>	Ortiga caballuna	2, 4, 8, 10	Introducido	Arbusto	
<i>Azara serrata</i>	Corcolén aroma de castilla	6, 13	Endémico	Arbusto o árbol pequeño	
<i>Escallonia pulverulenta</i>	Corontillo mardoño	6	Endémico	Arbusto o árbol pequeño	
<i>Cryptocarya alba</i>	Peumo	1, 4, 9	Endémico	Árbol	

²⁴ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especiel=1747&Version=1

²⁵ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especiel=2409&Version=1

Informe comuna de El Monte – Estudio florístico y vegetal



<i>Kageneckia oblonga</i>	Bollén huayu huayu colorado	1, 4, 6, 7, 9, 10, 13	Endémico	Árbol	
<i>Lithraea caustica</i>	Litre	1, 4, 9, 10	Endémico	Árbol	
<i>Maytenus boaria</i>	Maitén	5	Nativo	Árbol	
<i>Peumus boldus</i>	Boldo boldu	1, 13	Endémico	Árbol	
<i>Quillaja saponaria</i>	Quillay	1, 3, 4, 6, 9, 13	Nativo	Árbol	
<i>Robinia pseudoacacia</i> ²⁶	Falsa acacia acacia bastarda acacia de flor blanca acacia	12	Introducido	Árbol	
<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce chileno sauce amargo	12	Nativo	Árbol	
<i>Schinus latifolius</i>	Molle	1	Endémico	Árbol	
<i>Vachellia caven</i>	Espino	1, 2, 5, 7, 8, 10, 11, 13	Nativo	Árbol	
<i>Alstroemeria sp.</i> *		4, 6			

*Especimen no determinado a nivel de especie.

En negrita: especies con mayor proporción de registros.

²⁶ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?EspecieId=2400&Version=1

La Figura 5 muestra el origen geográfico de las 86 especies identificadas en la comuna de El Monte, solo un espécimen no se determinó a nivel de especie por lo cual no se asignó a ninguna de las categorías (nativa endémica, nativa no endémica o introducida).

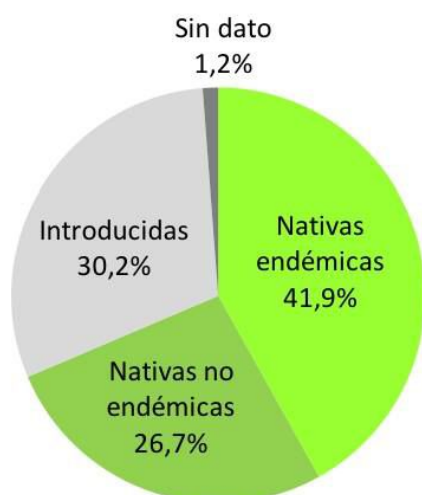


Figura 5. Porcentaje de especies (total de 86) según su origen geográfico.

Las especies nativas son aquellas que se han originado de forma natural en Chile, sin intervención del ser humano. Las especies endémicas se consideran un subconjunto de las nativas, y son especies que se encuentran solo dentro de un área geográfica o región determinada de nuestro país, y por lo tanto, son consideradas “únicas e irremplazables”.

Por esta razón, conocer los endemismos de la zona mediterránea de Chile central es uno de los criterios más importantes para establecer prioridades de conservación¹.

¹<http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/especies.aspx>

Las especies introducidas o exóticas son aquellas que han sido introducidas (intencional o accidentalmente) fuera de su distribución natural, como consecuencia de la actividad humana¹.

¹ <http://www.lib.udec.cl/invasiones-biologicas/que-son-las-ib/>

La razón entre el número de registros de una especie y el total de registros de todas las especies, da cuenta de su abundancia relativa. Esta abundancia relativa también puede aplicarse a grupos de especies, en este caso, a especies nativas endémicas, nativas no endémicas e introducidas.

Por otra parte, al analizar los resultados a nivel de los registros obtenidos (total de 221), la abundancia relativa de las especies nativas endémicas aumenta a un 44,8%, las nativas no endémicas aumentan a un 29,4% y las introducidas disminuyen a un 24,9%.

Respecto de los estados de conservación, para la comuna de El Monte se registraron seis especies (7,0%) en alguna categoría de conservación^{27,28} de acuerdo al Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) del Ministerio del Medio Ambiente²⁹ (Cuadro 2). De ellas, tres especies corresponden a helechos nativos y endémicos del género *Adiantum* (*A. chilense* var. *scabrum*³⁰, *A. sulphureum*³¹ y *A. excisum*³²).

La categorías de conservación es el estado en que pueden encontrarse las especies, atendiendo al riesgo de extinción de sus poblaciones naturales. Se clasifican en (siglas en inglés): Extinta (EX), Extinta en Estado Silvestre (EW), En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazada (NT), Preocupación menor (LC) y Datos Insuficientes (DD)²⁸.

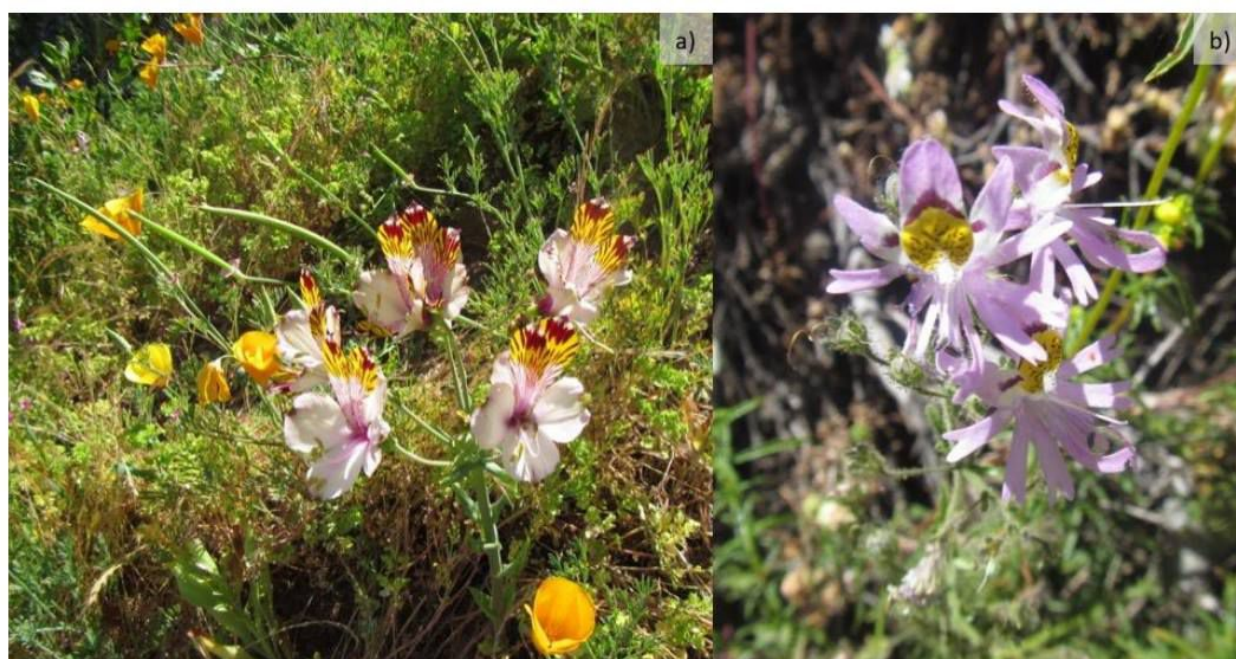


Figura 6. Dos especies de herbáceas endémicas registradas en la comuna de El Monte. a) mariposita del campo (*Alstroemeria pulchra* var. *maxima*), en categoría de conservación junto a la especie invasora *Eschscholzia californica* (dedal de oro), b) mariposita (*Schizanthus tricolor*) identificada como sensible en este estudio.

Fotografías: Geobiota.

²⁷ <http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/pagina.aspx?id=87>

²⁸ <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1039460>

²⁹ <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/>

³⁰ http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/ficha11proceso/FichasPAC_11RCE/Adiantum_scabrum_11RCE_01_PAC.pdf

³¹ http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/ficha11proceso/FichasPAC_11RCE/Adiantum_sulphureum_11RCE_01_PAC.pdf

³² http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/ficha11proceso/FichasPAC_11RCE/Adiantum_excisum_11RCE_01_PAC.pdf

Las categorías de amenaza son un subgrupo de las categorías de conservación y están asociadas a un alto riesgo de extinción; es decir, al menos un 10% de probabilidad de extinción en menos de 100 años. Estas corresponden a (siglas en inglés): En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerable (VU)¹.

¹<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1039460>

Además, se registraron en este grupo herbáceas como la mariposa del campo (*Alstroemeria pulchra* var. *maxima*)³³ (Figura 6.a) y arbustos suculentos como la puya o chagual (*Puya chilensis*)³⁴ (Figura 7.a). También se registraron cactáceas como el quisco o quisco costero (*Trichocereus chiloensis*)³⁵ (Figura 7.b).

Por otra parte, se identificó como especie sensible en este estudio a la mariposita (*Schizanthus tricolor*) (Figura 6.b), herbácea endémica

actualmente no evaluada por el RCE (el detalle de especies sensibles se encuentra en el Informe General del Área GEF Montaña)³⁶.



Figura 7. Especies en categoría de conservación registradas en la comuna de El Monte. a) puya o chagual (*Puya chilensis*, imagen referencial), b) quisco o quisco costero (*Trichocereus chiloensis*).

Fotografías: Geobiota.

³³ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=360

³⁴ http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas7proceso/fichas_pac/Puya_chilensis_P07.pdf

³⁵ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?Especielid=426&Version=1

³⁶ <http://gefmontana.cl/>

5.2. Formaciones vegetacionales, tipos biológicos y especies con mayor cobertura en el área de estudio

Con respecto a las formaciones vegetacionales presentes en las parcelas, se identificaron un total de 13 en el área de estudio (Cuadro 3). El número de especies fue entre siete y 24, con un promedio de 15 especies por parcela, y el mismo valor en la razón especie/parcela para la comuna. Las tres formaciones vegetacionales con mayor número de especies fueron: Bosque abierto de *Quillaja saponaria* (quillay) (Figura 9.a), y Matorral arborescente abierto de *Colliguaja odorifera* (colliguay) y *Eupatorium glechonophyllum* (barba de viejo) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Formaciones vegetacionales identificadas en la comuna de El Monte. Se indica el número y código de parcela correspondiente a cada formación (según Cuadro 1 en sección 5.1), y número de especies para cada una de ellas. Las celdas en verde corresponden a las tres formaciones vegetacionales con mayor número de especies.

Código formación vegetacional	Formación vegetacional	N° de parcelas	Código parcelas	% de parcelas respecto del total	N° de registros	N° de especies	Especies/Parcela
1	Bosque abierto de <i>Quillaja saponaria</i>	2	EM002 EM014	14,29	25	21	10
2	Bosque muy abierto de <i>Vachellia caven</i>	1	EM007	7,14	18	18	18
3	Bosque muy abierto de <i>Quillaja saponaria</i>	1	EM009	7,14	15	15	15
4	Bosque semidenso de <i>Cryptocarya alba</i>	1	EM010	7,14	18	18	18
5	Matorral abierto de <i>Baccharis linearis</i>	1	EM003	7,14	13	13	13
6	Matorral abierto de <i>Podanthus mitiqui</i>	1	EM012	7,14	19	19	19
7	Matorral abierto de <i>Solanum crispum</i>	1	EM011	7,14	15	15	15
8	Matorral arborescente abierto de <i>Colliguaja odorifera</i>	1	EM008	7,14	21	21	21
9	Matorral arborescente abierto de <i>Eupatorium glechonophyllum</i>	1	EM004	7,14	24	24	24
10	Matorral arborescente abierto de <i>Retanilla trinervia</i>	1	EM005	7,14	18	18	18
11	Matorral denso de <i>Flourensia thurifera</i>	1	EM006	7,14	10	10	10
12	Pradera con árboles abierta de <i>Salix humboldtiana</i>	1	EM001	7,14	7	7	7
13	Pradera con árboles semidensa de <i>Anthriscus caucalis</i>	1	EM013	7,14	18	18	18

Por otra parte, el Cuadro 4 muestra que en el área de estudio hay representación de cada una de las cuatro categorías de los [tipos biológicos](#), siendo las más abundantes las [hierbas](#) de 0-0,5 m y los arbustos del tipo [leñoso bajo](#) de 1-2 y mayor a 2 m. Es importante destacar que solo existe una parcela con árboles del tipo [leñoso alto](#) con clase de altura superior a los 12 m y con presencia del tipo [suculenta](#).

Cuadro 4. Representación de los tipos biológicos presentes en las 14 parcelas muestreadas en la comuna de El Monte. Para cada tipo biológico se indica su correspondiente clase de altura (estrato), número de parcelas en las cuales se registró y porcentaje de cobertura Braun-Blanquet. Las celdas en verde corresponden a los tipos biológicos más abundantes.

Tipo biológico	Clase de altura o estrato (m)	Cobertura (%) Braun-Blanquet						Total de parcelas
		< 5	5-10	10-25	25-50	50-75	> 75	
		N° parcelas	N° parcelas	N° parcelas	N° parcelas	N° parcelas	N° parcelas	
Leñoso alto (árbol)	Mayor a 20							
	16-20							
	12-16	1						1
	8-12		2	1		1		4
	4-8	2	4	2				8
	2-4	3	4	2				9
	Menor a 2	3						3
Leñoso bajo (arbusto, matorral)	Mayor a 2	2	4	4				10
	1-2	1	6	3	2			12
	0,5-1	2	2		1			5
	0-0,5		3	1				4
Suculenta	Mayor a 2		2					2
	1-2							
	0,5-1							
	0-0,5							
Hierbas	1-2		2					2
	0,5-1	1	2	1				4
	0-0,5		4	2	4	4		14

Respecto de las coberturas registradas para cada especie en las parcelas, y en el marco del estudio florístico, según la clasificación Braun-Blanquet se observa que un 47,51% de los registros presentó coberturas menores al 5% (es decir, se encontró entre las categorías “r” y “1”), mientras que solo un 8,14% presentó coberturas mayores al 25% (entre las categorías “4” y “6”) (ver Figuras 1 y 2). No se registró la cobertura para aquellas especies observadas fuera de la parcela, pero que por considerarse interesantes, se registraron igualmente. Estas fueron definidas como “FP” (fuera de parcela), y correspondieron al 13,57% de las especies registradas.

Conocer cuáles son las especies con mayor cobertura por parcela y su abundancia relativa, nos otorga una idea del grado de dominancia que esta tiene en el paisaje estudiado.

Finalmente, el Cuadro 5 indica a las 13 especies que presentaron coberturas superiores al 25% según la clasificación Braun-Blanquet (entre las categorías “4” y “6”). La mayoría son hierbas, dominando las especies introducidas por sobre nativas y endémicas. Entre las especies con mayor cobertura se encuentran el incienso o maravilla del campo (*Flourensia thurifera*) y el peumo (*Cryptocarya alba*), ambas especies leñosas endémicas. Por otra parte, entre las especies introducidas (en gris en Cuadro 5) destaca *Anthriscus caucalis* y la hierba de la culebra (*Fumaria capreolata*), ambas especies naturalizadas y declaradas invasoras³⁷ con altos impactos a la biodiversidad local^{38,39}.

Las especies naturalizadas son especies introducidas o exóticas que se reproducen constantemente y mantienen poblaciones estables sin la intervención directa de los seres humanos³⁷.

Algunas especies introducidas naturalizadas presentan la condición de “invasoras” cuando se reproducen en grandes cantidades, propagándose en áreas considerables, desplazando a la biodiversidad local³⁷. Actualmente, las especies invasoras son una de las cinco causas más importantes de extinción de especies en la naturaleza, junto con la alteración del hábitat, la sobreexplotación, el cambio climático y la contaminación¹.

¹https://www.ipbes.net/system/tdf/ipbes_7_10_add.1_es.pdf?file=1&type=node&id=36018&fbclid=IwAR30831Ld8G6l79nHiluw75IM7F580tV-qmTY2fT4RHOLJxvRXyp9kl1wA

³⁷ <http://www.lib.udec.cl/invasiones-biologicas/que-son-las-ib/>

³⁸ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_indepen.aspx?EspecieId=1206&Version=1

³⁹ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_indepen.aspx?EspecieId=2085&Version=1

Informe comuna de El Monte – Estudio florístico y vegetacional



Cuadro 5. Especies con coberturas por sobre el 25% en la parcela, muestreadas en la comuna de El Monte. Se indica el número de parcelas en que se registraron las respectivas categorías de Braun-Blanquet. Las celdas en verde corresponden a especies nativas y endémicas, y en gris se señalan las especies introducidas.

Especie	Nombre común	Forma de vida	Origen geográfico	Cobertura Braun-Blanquet		
				4	5	6
<i>Anthriscus caucalis</i>		Hierba Anual	Introducido	3	2	
<i>Avena barbata</i>	Teatina	Hierba Anual	Introducido	1		
<i>Fumaria capreolata</i>	Hierba de la culebra	Hierba Anual	Introducido	2		
<i>Hordeum murinum</i>	Flechilla cebadilla cadillo	Hierba Anual	Introducido	1		
<i>Loasa tricolor</i>	Cardito	Hierba Anual	Nativo	1		
<i>Vulpia myuros</i>	Pasto largo	Hierba Anual	Introducido	1		
<i>Baccharis linearis</i>	Romerillo romero romero de la tierra	Arbusto	Nativo		1	
<i>Flourensia thurifera</i>	Incienso maravilla del campo	Arbusto	Endémico		1	
<i>Podanthus mitiqui</i>	Mitique mitriu	Arbusto	Endémico	1		
<i>Solanum crispum</i>	Hierba del chabalongo huevil natri	Arbusto	Nativo	1		
<i>Cryptocarya alba</i>	Peumo	Árbol	Endémico		1	
<i>Quillaja saponaria</i>	Quillay	Árbol	Nativo	1		
<i>Vachellia caven</i>	Espino	Árbol	Nativo	1		

Cobertura: 4=25-50%, 5=50-75%, 6=75-100%.

*Especimen no determinado a nivel de especie.

6. CONCLUSIONES

Para la comuna de El Monte los resultados florísticos indican una alta predominancia de especies nativas características del bosque esclerófilo (68,6%), de las cuales además, el 41,9% es endémica. Esto demuestra la relevancia de estas áreas en términos de su riqueza florística única, constituyendo a nivel comunal y regional refugios para toda la biodiversidad local, incluyendo a la fauna y flora (hongos).

Respecto al estado de conservación, el 7,0% de las especies registradas se encuentra en alguna categoría de conservación del Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), lo que junto con el nivel de endemismo observado, es relevante de considerar en los diferentes instrumentos de gestión ambiental de la comuna. De las especies en categoría, se registraron tres especies de helechos nativos y endémicos del género *Adiantum* (*A. chilense* var. *scabrum*⁴⁰, *A. sulphureum*⁴¹ y *A. excisum*⁴²). Todas estas especies habitan en el bosque y matorral esclerófilo, bajo árboles o arbustos, o bien, en fondos de quebradas húmedas y sombrías, por lo cual son considerados bioindicadores.

El bosque esclerófilo (*esclero*=duro, *filo*= hoja) es la formación vegetal de mayor extensión en la zona mediterránea de Chile central¹. Las especies dominantes son árboles siempre verdes de hoja dura adaptados a la pérdida de agua durante la estación seca. Especies típicas son el boldo (*Peumus boldus*), bollén (*Kageneckia oblonga*), litre (*Lithraea caustica*), espino (*Vachellia caven*), Quillay (*Quillaja saponaria*), peumo (*Cryptocarya alba*), entre otros².

¹ Leubert F y Pliscoff P. 2017. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Santiago, Editorial Universitaria. 381p.

² <https://gefmontana.cl/arboles-del-bosque-esclerofilo/>

Además, se registró la presencia del quisco o quisco costero (*Trichocereus chiloensis*)⁴³ (Figura 7.b), especie endémica que se distribuye entre la III y VII regiones, siendo un representante de la vegetación xerófila (plantas adaptadas al medio seco), típicas de las laderas de exposición norte del ecosistema mediterráneo de Chile central. Este tipo de vegetación se encuentra amenazada y escasamente representada dentro de las áreas protegidas de Chile⁴⁴, en la cual también podemos encontrar otras especies de cactáceas y puyas o chaguales. En este contexto, destaca la presencia de especies de puyas o chaguales, *Puya chilensis* y *Puya berteroniana* (actualmente no evaluada por la RCE) (Figura 8.a,b). *Puya chilensis*⁴⁵ (Figura 7.a) es una especie endémica con una distribución desde la IV a VIII regiones⁴⁶, con un alto valor ornamental por sus tallos florales únicos (presentes en la portada de este informe, ver Figura 8.b), que atraen a aves, especialmente a picaflores y tordos⁴⁷. Además de estar adaptadas a ambientes secos, contribuyen a sostener el suelo⁴⁷ y junto con otras especies de su género, establecen relaciones de mutuo beneficio o *simbiosis* con la conocida “mariposa del Chagual” (*Castnia eudesmia*)^{48,49}, de la cual es su hospedera. Las poblaciones de esta polilla con hábitos diurnos (la más grande de Chile) están disminuyendo debido al reemplazo de las especies del género *Puya* por

⁴⁰ http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/ficha11proceso/FichasPAC_11RCE/Adiantum_scabrum_11RCE_01_PAC.pdf

⁴¹ http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/ficha11proceso/FichasPAC_11RCE/Adiantum_sulphureum_11RCE_01_PAC.pdf

⁴² http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/ficha11proceso/FichasPAC_11RCE/Adiantum_excisum_11RCE_01_PAC.pdf

⁴³ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?EspecieId=426&Version=1

⁴⁴ https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/01/Informe-final-Eval_ecosistemas_para_publicacion_16_12_15.pdf

⁴⁵ http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas7proceso/fichas_pac/Puya_chilensis_P07.pdf

⁴⁶ Rodríguez R, Marticorena C, Alarcón D, Baeza C, Cavieres L, Finot VI, Fuentes N, Kiessling A, Mihoc M, Pauchard A, Ruiz E, Sanchez P & Marticorena A. 2018. Catálogo de las plantas vasculares de Chile. Gayana Botánica 75(1): 1-430.

⁴⁷ Riedemann P y Aldunate G. 2014. Flora nativa de valor ornamental. Zona Centro. Ediciones Chagual. Santiago, Chile. 587 pp.

⁴⁸ http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/ficha11proceso/FichasPAC_11RCE/Castnia_eudesmia_11RCE_03_PAC.pdf

⁴⁹ <http://www.micra.cl/#/inicio/especie/4>

plantaciones agrícolas, desarrollo de proyectos inmobiliarios y por consumo humano de los tallos florales⁵⁰. Finalmente, dentro de las especies en categoría de conservación se registró a la mariposa del campo (*Alstroemeria pulchra* var. *maxima*)⁵¹, especie de herbácea endémica con alto valor ornamental (Figura 6.a), la cual se distribuye en la IV, V, RM regiones. Por otra parte, se identificó como especie sensible en este estudio a la mariposita (*Schizanthus tricolor*) (Figura 6.b), herbácea endémica actualmente no evaluada por el RCE cuya distribución se restringe a las regiones de V y RM, y en un rango de alrededor de 500 m.s.n.m (el detalle de especies sensibles se encuentra en el Informe General del Área GEF Montaña)⁵². En consecuencia, sugerimos incluir estas especies en futuras estrategias o planes de conservación de flora nativa asociada a áreas de montaña dentro de la comuna.

Si bien los resultados florísticos indican una predominancia de especies nativas y endémicas en el área de estudio, al analizar los tipos biológicos más frecuentes y sus coberturas, se observa que en su mayoría corresponden a especies herbáceas y arbustos (ver Cuadro 4), condición característica de una versión empobrecida del bosque esclerófilo original de esta zona⁵³. Las 13 formaciones vegetacionales descritas a partir del levantamiento florístico indican diferentes estados de degradación de la vegetación nativa en el piedemonte. Cuatro de ellas tienen estructura de bosque dominados por especies leñosas endémicas como el peumo (*Cryptocarya alba*), y nativas como el quillay (*Quillaja saponaria*) o el espino (*Vachellia caven*). Este tipo de formación vegetacional es característica de zonas con niveles bajos de degradación^{53,54} (Figura 9.a).



Figura 8. Chagual (*Puya berteroniana*) registrada en la comuna de El Monte, imagen referencial.

a) hábito, b) detalle de su inflorescencia.

Fotografías: Geobiota

⁵⁰ <https://laderasur.com/articulo/mariposa-del-chagual-en-vias-de-desaparecer/>

⁵¹ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?EspecieId=360

⁵² <http://gefmontana.cl/>

⁵³ Perez-Quezada JF y Bown, HE (Eds.). 2015. Guía para la restauración de los ecosistemas andinos de Santiago. Santiago, Universidad de Chile-CONAF. 115p.

⁵⁴ Teillier S. 2003. Las comunidades vegetales de Chile central. Revista Chagual, Edición Especial: 23-30.



Figura 9. Formaciones vegetacionales en el área de estudio. a) bosque abierto de *Quillaja saponaria* (quillay), b) matorral denso de *Flourensia thurifera* (maravilla del campo), c) pradera con árboles abierta de *Salix humboldtiana* (sauce chileno).

Fotografías: Geobiota.



En un nivel de degradación intermedio, se encuentran siete formaciones de matorral dominadas por especies endémicas como el mitique (*Podanthus mitiqui*), colliguay (*Colliguaja odorifera*), trevu (*Retanilla trinervia*) y la maravilla del campo (*Flourensia thurifera*), y nativas como el romerillo (*Bacharis linearis*), natri (*Solanum crispum*) y barba de viejo (*Eupatorium glechonophyllum*), que probablemente se originaron luego de que el bosque fue sometido a una tala o incendio^{55,56} (Figura 9.b). Finalmente, en un nivel de degradación mayor se encuentran las dos formaciones de tipo pradera, la primera dominada por una especie leñosa nativa, el sauce chileno (*Salix humboldtiana*) y la segunda, dominada por una herbácea introducida declarada invasora (*Anthriscus caucalis*), la cual ha sido descrita con altos impactos a la biodiversidad local⁵⁷. Este tipo de formaciones son características de áreas sometidas a pastoreo donde los claros de bosque aumentan, dando paso al establecimiento de especies en el estrato herbáceo^{55,56} (Figura 9.c).

Es importante señalar que aproximadamente un tercio del total de las especies registradas en la comuna correspondieron a introducidas (30,2%), y que independiente del nivel de degradación de las formaciones vegetacionales descritas en el área de estudio, en la mayoría de ellas se registraron herbáceas introducidas y declaradas invasoras (ver Cuadro 2 y Figura 6.a). Además, la presencia de este tipo de especies con ciclos de vida anuales (que finalizan en el verano), representan una fuente de material vegetal seco en el suelo que contribuye como combustible en incendios. Por lo tanto, es necesario evaluar el impacto de estas especies invasoras a nivel local, posibles fuentes y vías de dispersión, establecer planes de control y erradicación, e implementación de protocolos de bioseguridad que eviten que éstas continúen avanzando en el piedemonte.

Finalmente, todos los antecedentes expuestos, refuerzan la idea de que es necesario, en el corto plazo, establecer iniciativas de rehabilitación y restauración de estas áreas, con el objetivo de recuperar la vegetación leñosa nativa (arbustos y árboles) que originalmente fue dominante en estos ecosistemas. Desde niveles bajos de degradación, donde es necesario un control estricto de la herbivoría (conejos) y exclusión del ganado. Pasando por niveles intermedios, donde se requerirá un manejo activo de la vegetación (plantaciones), hasta llegar a los niveles más altos de degradación, donde es necesario recuperar en una primera etapa el medio físico, principalmente en lo referente al control de la erosión e incorporación de material orgánico al suelo, antes de iniciar un replantamiento con especies vegetales típicas de la zona^{55,56}.

⁵⁵ Teillier S. 2003. Las comunidades vegetales de Chile central. Revista Chagual, Edición Especial: 23-30.

⁵⁶ Perez-Quezada JF y Bown, HE (Eds.). 2015. Guía para la restauración de los ecosistemas andinos de Santiago. Santiago, Universidad de Chile-CONAF. 115p.

⁵⁷ http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?EspecieId=1206&Version=1



Proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña



Informe comuna de El Monte – Estudio florístico y vegetacional



PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA A ESCALA LOCAL

ZONA CENTRAL, CHILE

Proyecto GEF Montaña

Contraparte Técnica:

Jaime Rovira - Ministerio del Medio Ambiente
Marianne Katunarić - GEF Corredores Biológicos de Montaña
Magdalena Bennett - GEF Corredores Biológicos de Montaña
Petra Wallem - GEF Corredores Biológicos de Montaña
Solange Daroch - GEF Corredores Biológicos de Montaña
Berta Holgado - GEF Corredores Biológicos de Montaña
Sofía Flores - GEF Corredores Biológicos de Montaña
Daniel Álvarez - Ministerio del Medio Ambiente
Karin Molt - Ministerio del Medio Ambiente
Carolina Barra - Ministerio del Medio Ambiente
Daniel Sánchez - SEREMI del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago
Cecilia Núñez - SEREMI del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago
Claudia Cortés - SEREMI del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago
Jorge Ibáñez - Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo

Equipo consultor y ejecutor Universidad de Chile:

Alexis Vásquez (Director)
Emanuel Giannotti
Álvaro Gutiérrez
Ezio Costa
Elizabeth Galdámez
Ignacio Núñez
Camila Muñoz
Macarena Martinic
Héctor Yáñez

Diseño y diagramación:

Aaron Hebel / aaronandreshebel@gmail.com

Agradecimientos:

A todas las personas representantes de municipalidades, servicios públicos, entidades privadas, organizaciones comunitarias, organizaciones no gubernamentales e investigadores académicos que aportaron con información y su percepción mediante las instancias participativas y consultas de evaluación en el desarrollo de la planificación ecológica.

Financiado por:

Proyecto GEFSEC ID 5135 “Protegiendo la Biodiversidad y Múltiples Servicios Ecosistémicos en Corredores Biológicos de Montaña, en el Ecosistema Mediterráneo de Chile. Ministerio del Medio Ambiente - ONU Medio Ambiente (2016-2022).

¿Cómo citar?

MMA - ONU Medio Ambiente, 2020. Planificación Ecológica a escala local 1:25.000, para todos los municipios pertenecientes al área del proyecto GEF Montaña. Estudio encargado a: Dr. Alexis Vásquez, Dr. Emanuel Giannotti, Dr. Álvaro G. Gutiérrez, Dr. Ezio Costa, Elizabeth Galdámez, Ms. Ignacio Núñez, Camila Muñoz, Aaron Hebel, Macarena Martinic y Héctor Yáñez. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. Financiado en el marco del proyecto GEFSEC ID 5135 Ministerio del Medio Ambiente - ONU Medio Ambiente. Santiago, Chile. 187pp

Licencia Creative Common. Atribución No Comercial Sin Derivadas.
Esta licencia permite descargar la obra y compartirla, dando los créditos correspondientes.
Prohibido su uso comercial.

PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA A ESCALA LOCAL

ZONA CENTRAL, CHILE

Proyecto GEF Montaña

ÍNDICE

Presentación	I		
Lista de acrónimos	II		
Índice de cartografías	IV		
Índice de figuras	VI		
A	PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA	1	
	¿Por qué hacer planificación ecológica a escala local?	2	
	Alcances de la planificación ecológica a escala local	4	
B	MARCO CONCEPTUAL	7	
	Biodiversidad	8	
	Servicios ecosistémicos	10	
	Planificación ecológica	13	
	La planificación ecológica en Chile	16	
	Paisaje normativo y la integración de la planificación ecológica	22	
C	MARCO METODOLÓGICO	31	
	Esquema metodológico	32	
	Etapas 1: Objetivos y alcances	34	
	Etapas 2: Inventario Territorial	35	
	Etapas 3: Evaluación Ecológica	36	
	Etapas 4: Propuestas	37	
1	OBJETIVOS Y ALCANCES		39
	1.1 Tensiones y potencialidades del territorio		41
	1.2 Objetivos y principios		44
	1.3 Alianza con actores claves		48
2	INVENTARIO TERRITORIAL		53
	2.1 Base de datos		54
	2.2 Estandarización de la información cartográfica		57
	2.3 Mapa de Usos Actuales y Planeados		58
3	EVALUACIÓN ECOLÓGICA		65
	3.1 Relevancia Ecológica		66
	3.1.1 Biodiversidad		69
	3.1.2 Servicio ecosistémicos		75
	3.2 Intensidad Potencial de los Efectos Negativos (IPEN)		79
	3.3 Riesgo Ecológico		85
4	PROPUESTAS		91
	4.1 Objetivos Ambientales Zonificados		92
	4.1.1 Mapas de Objetivos Ambientales Zonificados		96
	4.1.2 Mapas Síntesis de los Objetivos Ambientales Zonificados		96
	4.1.3 Mapas Objetivos Ambientales Zonificados de Primera Prioridad		106
	4.2 Infraestructura Ecológica		116
	4.3 Medidas Ambientales a los usos del territorio		124
	4.4 Territorios de interés		131
	4.5 Articulación con otros instrumentos y acciones piloto		152
	4.5.1 Instrumentos de planificación territorial y gestiones locales		152
	4.5.2 Experiencias de áreas e iniciativas de protección		156
	Bibliografía		162
	Apéndices		172

Presentación

El Libro fue elaborado con el objetivo de dar a conocer los principales resultados de la Planificación Ecológica a escala local del área del proyecto GEF Montaña al 2030, de aquí en adelante Plan Eco-Local GEF Montaña 2030, impulsada por el proyecto GEFSEC ID 5135 Corredores Biológicos de Montaña, del Ministerio del Medio Ambiente y ONU Medio Ambiente, y desarrollada por la Universidad de Chile.

La planificación ecológica es un instrumento de carácter indicativo que presenta la mirada sectorial del Ministerio del Medio Ambiente sobre el territorio. Los resultados de la planificación ecológica pueden ser incorporados en diferentes instrumentos de planificación territorial, así como también en las iniciativas de grupos organizados o actores relevantes con interés en la gestión ambiental local.

En este sentido, el Libro está dirigido a las personas comprometidas en incidir y alcanzar la sustentabilidad de sus territorios, tales como profesionales municipales, funcionarios de servicios públicos, la comunidad científica, tomadores de decisiones, asociaciones privadas, organizaciones no gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil. Éste fue elaborado para facilitar la interpretación y mejor comprensión de los resultados y promover la aplicabilidad de las propuestas en cada territorio, a la hora de buscar orientaciones de manera informada y bien fundada.

Este Libro se estructura en dos partes fundamentales. En la primera parte se exponen los antecedentes generales que dieron origen a la planificación ecológica a escala local, los aspectos conceptuales y los pasos metodológicos relevantes que enmarcan el desarrollo y aplicación de esta planificación ecológica a escala local en el territorio de la zona central de Chile.

En la segunda parte se presentan cada uno de los resultados de las evaluaciones y recomendaciones de carácter ambiental para el territorio, incluyendo todos los productos cartográficos con información geoespacial relevante, de manera de favorecer la comprensión y su integración en proyectos locales de planificación.

Lista de acrónimos

A	ARE : Análisis del Riesgo Ecológico	OCDE : Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
B	B.N.P : Bien Nacional Protegido	OGUC : Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones
C	CDB : Convenio de Diversidad Biológica CICES : Clasificación Internacional Común de Servicios Ecosistémicos CODEFF : Comité Nacional Pro Defensa de la Flora y Fauna CODELCO : Corporación Nacional del Cobre CONAF : Corporación Nacional Forestal	ONG : Organización No Gubernamental OSM : Open Street Map OTAS : Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable
D	D.L. : Decreto de Ley D.S. : Decreto Supremo DGA : Dirección General de Aguas DPA : División Político Administrativa	P
E	ECC : Especies con categoría de conservación EEP : Estructura Ecológica Principal	P.C. : Paisaje de Conservación P.N. : Parque Nacional P.Nt. : Parque Natural PLADECO : Plan de Desarrollo Comunal Plan Eco-Local GEF Montaña : Planificación Ecológica a Escala Local al 2030 POT : Plan de Ordenamiento Territorial PRC : Plan Regulador Comunal PRDU : Plan Regional de Desarrollo Urbano PREMVAL : Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso PRI : Planes Reguladores Intercomunales PRM : Plan Regulador Metropolitano PRMS : Plan Regulador Metropolitano de Santiago PRODESAL : Programa de Desarrollo Local PROT : Plan Regional de Ordenamiento Territorial
F	FAO : Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura	R
G	GBIF : Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad GEF : Fondo Mundial para el Medioambiente GORE : Gobierno Regional	R.N. : Reserva Nacional RAPP : Red de Áreas Protegidas Privadas RENAMU : Reserva Natural Municipal RMS : Región Metropolitana de Santiago RV : Región de Valparaíso
I	I.E. : Infraestructura Ecológica IDW : Interpolación de Distancia Inversa IGM : Instituto Geográfico Militar INE : Instituto Nacional de Estadísticas INFOR : Instituto Forestal IPEN : Intensidad Potencial de los Efectos Negativos	S
J	J. Bot. : Jardín Botánico	S.N. : Santuario de la Naturaleza SAG : Servicio Agrícola y Ganadero SEA : Servicio de Evaluación Ambiental SECPLA : Secretaría de Planificación SEREMI MMA : Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente SEREMI MINVU : Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo SERNAGEOMIN : Servicio Nacional de Geología y Minería SNASPE : Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado STGO+ : Sistema de Infraestructura Verde de Santiago SUBDERE : Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo
L	LGEEPA : Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente LGUC : Ley General de Urbanismo y Construcciones LOCGAR : Ley Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional	T
M	M.N. : Monumento Natural MBN : Ministerio de Bienes Nacionales MINAGRI : Ministerio de Agricultura MINVU : Ministerio de Vivienda y Urbanismo MMA : Ministerio del Medio Ambiente MOP : Ministerio de Obras Públicas	U
N	NDWI : Índice Diferencial de Agua Normalizado	UICN : Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UTM : Sistema de coordenadas de Universal Transversal Mercator
O	OAZ : Objetivos Ambientales Zonificados	Z
		ZEE : Zonificación Económica - Ecológica ZSEE : Zonificación Socioeconómica y Ecológica

Índice de cartografías

Mapa 01.....	40	Mapa 20.....	114-115
Área de estudio		Objetivo Ambiental Zonificado Uso Sustentable de Primera Prioridad	
Mapa 02.....	60-61	Mapa 21.....	120-121
Usos y coberturas de suelo actuales		Infraestructura Ecológica (I.E.)	
Mapa 03.....	62-63	Mapa 22.....	122
Usos planeados		Corredores potenciales y zonas relevantes en la conectividad para <i>Puma concolor</i>	
Mapa 04.....	68	Mapa 23.....	130-131
Relevancia Ecológica por biodiversidad. Evaluación científico-técnica		Distribución de los Territorios de interés	
Mapa 05.....	70	Mapa 24.....	132
Relevancia Ecológica por biodiversidad. Evaluación con base en juicio experto		Territorio de interés N°1	
Mapa 06.....	72	Humedal El Yali	
Relevancia Ecológica por biodiversidad		Mapa 25.....	134
Mapa 07.....	74	Territorio de interés N°2	
Relevancia Ecológica por regulación de agua		Cerros limítrofes Melipilla-San Antonio y sector poniente	
Mapa 08.....	76	Mapa 26.....	136
Relevancia Ecológica por almacenamiento de carbono		Territorio de interés N°3	
Mapa 09.....	78	Cerro Águilas y cuesta Zapata	
Intensidad Potencial de los Efectos Negativos sobre la biodiversidad		Mapa 27.....	138
Mapa 10.....	80	Territorio de interés N°4	
Intensidad Potencial de los Efectos Negativos sobre la regulación de agua		Sector Colliguay	
Mapa 11.....	82	Mapa 28.....	140
Intensidad Potencial de los Efectos Negativos sobre el almacenamiento de carbono		Territorio de interés N°5	
Mapa 12.....	84	Cordón El Roble	
Riesgo Ecológico de la biodiversidad		Mapa 29.....	142
Mapa 13.....	86	Territorio de interés N°6	
Riesgo Ecológico de la regulación de agua		Mallarauco y Las Lomas-Cerro Pelucón	
Mapa 14.....	88	Mapa 30.....	144
Riesgo Ecológico del almacenamiento de carbono		Territorio de interés N°7	
Mapa 15.....	100-101	Cordón de Cantillana	
Síntesis de OAZ para la biodiversidad		Mapa 31.....	146
Mapa 16.....	102-103	Territorio de interés N°8	
Síntesis de OAZ para la regulación de agua		Cerros Alto Jahuel-Huelquén, Río Clarillo y su límite urbano	
Mapa 17.....	104-105	Mapa 32.....	148
Síntesis de OAZ para el almacenamiento de carbono		Territorio de interés N°9	
Mapa 18.....	110-111	Contrafuerte Cordillerano	
Objetivo Ambiental Zonificado Preservación de Primera Prioridad		Mapa 33.....	150
Mapa 19.....	112-113	Territorio de interés N°10	
Objetivo Ambiental Zonificado Restauración de Primera Prioridad		Río Olivares, Río Colorado, Tupungato	
		Mapa 34.....	160
		Áreas Protegidas e Iniciativas de Protección	

Índice de figuras

Figura 01.....	11	Figura 17.....	93
Modelo de cascada de servicios ecosistémicos.		Matriz de doble entreda utilizada para el cálculo de los Objetivos Ambientales Zonificados.	
Figura 02.....	12	Figura 18.....	95
Tipos de Servicios Ecosistémicos.		Diagrama de los productos cartográficos obtenidos a partir de los Objetivos Ambientales Zonificados.	
Figura 03.....	15	Figura 19.....	97
Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial Aguascalientes 2013-2035, México.		Mapas Síntesis de los Objetivos Ambientales Zonificados.	
Figura 04.....	17	Figura 20.....	106
Subsistema Físico Ambiental del Marco Orientador para el Ordenamiento Territorial. Proyecto OTAS.		Mapas de Objetivos Ambientales Zonificados de Primera Proridad.	
Figura 05.....	19	Figura 21.....	125
Propuesta de Infraestructura Ecológica para la Región Metropolitana de Santiago.		Listado de ejercicios de planificación ecológica revisados.	
Figura 06.....	23	Figura 22.....	125
Modelo espacial propuesto, PROT RMS.		Gráfico de los porcentajes de Medidas Ambientales según categoría de uso de suelo.	
Figura 07.....	32-33	Figura 23.....	126
Diagrama metodológico.		Cuadro de orientaciones del tipo de actividad sugerida.	
Figura 08.....	44	Figura 24.....	128
Instrumentos de política pública revisados para definir objetivos de la planificación.		Simbología para las Medidas Ambientales.	
Figura 09.....	45-46	Figura 25.....	129
Objetivos y metas de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030.		Ejemplos de Medidas Ambientales generadas en la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030.	
Figura 10.....	49		
Listado de actores claves Plan Eco-Local GEF Montaña 2030.			
Figura 11.....	50		
Fotografía Comité Regional, Enero 2019.			
Figura 12.....	51		
Fotografías Comité Provincial, Septiembre 2019.			
Figura 13.....	55-56		
Diagrama de composición del Inventario Territorial.			
Figura 14.....	67		
Diagrama metodológico de la Relevancia Ecológica por biodiversidad.			
Figura 15.....	85		
Matriz utilizada para el cálculo de Riesgo Ecológico.			
Figura 16.....	93		
Diagrama de triángulos opuestos que explica la lógica de los Objetivos Ambientales Zonificados.			



PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA

¿Por qué hacer planificación ecológica a escala local?

El Ministerio del Medio Ambiente y el proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña, conscientes de la importancia de la gestión ambiental local para superar los desafíos que enfrenta la biodiversidad en el país, y tras los aprendizajes derivados de la formulación de los cinco ejercicios de planificación ecológica a escala regional, impulsan en el año 2018 la elaboración de la primera experiencia de planificación ecológica a escala local en Chile.

“La gestión ambiental local es un proceso descentralizado que potencia la participación integrada de los distintos actores comunales, con el objetivo de asegurar la corresponsabilidad en la toma de decisiones ambientales a escala comunal. Está integrada por la gestión que pueden realizar los municipios, la comunidad, el sector público y privado, los que de manera coordinada pueden desarrollar acciones concretas para lograr un desarrollo comunal sustentable en el ámbito social, económico, cultural y natural”. (MMA, s.f.-a., sección Gestión Ambiental Local).

La necesidad de desarrollar la planificación ecológica a escala local emerge debido a la demanda por parte de los municipios de herramientas e instrumentos que les permitan orientar su trabajo y focalizar los esfuerzos de su gestión para proteger la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. En ese marco, se vuelve relevante impulsar la creación de planificaciones ecológicas a escala local, y de esa manera entregar a los municipios un instrumento de carácter local, complementario a la planificación ecológica a escala regional, que fortalezca y los empodere en la gestión ambiental local del territorio.

Los municipios son actores públicos en la escala local, pues son quienes concretan las políticas públicas con mayor cercanía a la comunidad. Por esta razón, la planificación ecológica a escala local ofrece la posibilidad de fortalecer el protagonismo de las municipalidades en la gestión ambiental comunal, y al mismo tiempo, considerar los intereses y necesidades de los múltiples actores del territorio local. Así, es fundamental el rol de los municipios como autoridad que debe promover la articulación de actores de la sociedad y evitar trabas en los procesos de negociación

Una planificación ecológica a escala local que sea diseñada en conjunto con actores de la comunidad contribuye fuertemente a la generación de espacios de articulación de actores locales públicos, privados, de la sociedad civil y de la academia para una mejor gestión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Además contribuye a generar una cultura de participación en el diseño y gestión de los instrumentos de planificación ambiental. Esta idea es apoyada por autores que plantean la necesidad de generar mecanismos descentralizados que incluyan los intereses de actores locales para la resolución de problemas ambientales (Bawa et al., 2011; Skewes et al., 2012). Según John Friedmann (1992), trabajar en escalas locales de planificación permite incorporar la identidad del lugar, dar mayor flexibilidad al proceso y alcanzar mayor nivel de detalle y adecuación de propuestas.

Los procesos de planificación ecológica a escala local, también ponen en valor el conocimiento sobre la biodiversidad que reside en diversos actores locales: organizaciones de la sociedad civil, grupos ambientalistas, asociaciones de productores, empresarios turísticos, centros de investigación, servicios públicos y propietarios, entre otros. Estos actores poseen un alto nivel de conocimiento sobre las áreas de valor para la biodiversidad, sus amenazas, y los desafíos en la gestión. Toda esta información es clave para la elaboración de políticas públicas y con frecuencia no es considerada para su elaboración.

En esa misma línea, y frente al poco conocimiento e información disponible, la planificación ecológica a escala local provee información técnica de libre acceso, sistematizada, espacialmente explícita y a una escala de detalle útil para apoyar la toma de decisiones a escala local en temas como la protección de la biodiversidad, los servicios ecosistémicos, controlar los impactos potenciales negativos de las actividades humanas, y elaborar propuestas a los usos de suelo, entre otras cosas. Este aporte es fundamental para los municipios y sus equipos técnicos, los que muchas veces no cuentan con los recursos suficientes para elaborar estudios que respalden su gestión. También, es un aporte para actores públicos, de la sociedad civil y de la academia con interés en la materia y que trabajan o impulsan el desarrollo de iniciativas de protección de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos.

Al ser un ejercicio de escala local, también permite visibilizar una gran diversidad de espacios naturales y seminaturales relevantes que normalmente son inadvertidos en instrumentos de planificación de mayor escala. Además, hace que el ejercicio de planificación sea sensible a las tensiones, potencialidades y prioridades de esa escala (Morf, 2005).

Por otro lado, la planificación ecológica a escala local aporta información relevante para la gestión de la biodiversidad tanto en áreas urbanas como rurales, por lo que contribuye a orientar acciones en zonas que en la actualidad se pueden encontrar sin ningún tipo de instrumento de planificación vigente.

Por último, la planificación ecológica a escala local permite poner en valor una serie de mecanismos de gestión de la biodiversidad que han sido desarrollados por actores locales, y que apuntan a fomentar alianzas público-privadas y a la incorporación de novedosos mecanismos de gestión ambiental.



Alcances de la planificación ecológica a escala local

La planificación ecológica a escala local es un instrumento de planificación de carácter indicativo y sectorial, que expresa espacialmente la mirada de la autoridad ambiental en el territorio. Es indicativa porque establece orientaciones no obligatorias a las actividades humanas relativas a la gestión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Sin embargo, estas indicaciones pueden llegar a ser obligatorias si son consideradas e incorporadas en instrumentos de planificación territorial y otros de carácter normativo. Es decir, los contenidos de la planificación ecológica pueden volverse normativos a través de otros instrumentos que los recojan y que tengan ese carácter.

Es un instrumento sectorial porque recoge y expresa las políticas, estrategias y programas de la autoridad ambiental relativas a la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Además, es un instrumento predominantemente técnico que reconoce en su elaboración tanto el conocimiento técnico-científico, como el experto que reside en los actores locales de las instituciones públicas, de la sociedad civil y del mundo privado.

El MMA a nivel regional plasma su mirada en las estrategias regionales para la conservación de la biodiversidad y en las planificaciones ecológicas a escala regional. La planificación ecológica a escala local está diseñada para construir propuestas que sitúen y contextualicen esa mirada regional de la autoridad ambiental en un nivel de más detalle, es decir, este instrumento permite rescatar las especificidades y particularidades ambientales que no son perceptibles adecuadamente a la escala regional, manteniendo la coherencia con las orientaciones de carácter jerárquico superior.



La planificación ecológica a escala local entrega información a escala 1:25.000 sobre:

- La identificación de áreas de relevancia ecológica para la biodiversidad y servicios ecosistémicos*
- Los usos de suelo actuales y planeados del territorio*
- La estimación de la intensidad potencial de los efectos negativos de los usos actuales del territorio*
- Los objetivos ambientales zonificados de preservación, restauración y uso sustentable*
- La infraestructura ecológica local*
- Las medidas ambientales a los usos del territorio*



Debido a la información que entrega la planificación ecológica a escala local, es una herramienta que puede ser utilizada como insumo para diferentes instrumentos de planificación territorial que son atribución de las municipalidades. Incluir las orientaciones ambientales de la planificación ecológica, que muchas veces no están contempladas en estos instrumentos, puede prevenir el surgimiento de focos de conflicto o el deterioro de ecosistemas valiosos.

La planificación ecológica a escala local también ofrece información sólida tanto para respaldar la elaboración de ordenanzas municipales que fomenten la protección del medio ambiente, como para orientar la creación de áreas de protección mediante diferentes instrumentos de conservación de la biodiversidad, tales como los Paisajes de Conservación, las Reservas Naturales Municipales, los Santuarios de la Naturaleza, entre otras.

Otra de sus contribuciones se da en el marco de la Evaluación Ambiental Estratégica, donde la planificación ecológica a escala local puede facilitar y optimizar el proceso, dando información clave para el diseño de políticas, planes y programas, así como su evaluación ambiental.

Finalmente, la planificación ecológica a escala local puede ser utilizada para determinar, modificar o fortalecer los lineamientos de trabajo de la gestión ambiental municipal, los proyectos o iniciativas municipales y/o comunitarias cuyo objetivo sea preservar el medio ambiente y sensibilizar a la comunidad sobre la biodiversidad.

La planificación ecológica a escala local al 2030, en adelante Plan Eco-Local GEF Montaña 2030, es el primer instrumento de planificación ecológica a escala local del país y fue impulsado por el proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña y el Ministerio del Medio Ambiente.

La Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 se desarrolló en el área del proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña, proyecto que busca contribuir al desarrollo de iniciativas público-privadas que permitan la conservación de la biodiversidad y protejan o potencien los beneficios que nos entregan las montañas de la región Metropolitana y parte de la región de Valparaíso. Este proyecto, abarca territorialmente 36 comunas y por ende beneficiará a 30 municipios de la región Metropolitana y seis de la región de Valparaíso. Además, se incorporaron las comunas urbanas de la región Metropolitana de Santiago que no forman parte del proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña, con el objetivo de dar continuidad espacial a los análisis. Estas comunas son: Santiago, Conchalí, Independencia, Recoleta, Renca, Providencia, Macul, Ñuñoa, La Granja, El Bosque, La Cisterna, La Pintana, San Ramón, Lo Espejo, Pedro Aguirre Cerda, San Joaquín, San Miguel, Cerrillos, Estación Central, Cerro Navia, Lo Prado y Quinta Normal.



MARCO CONCEPTUAL

Biodiversidad

La Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente define la biodiversidad o diversidad biológica como la variabilidad de los organismos vivos que forman parte de todos los ecosistemas terrestres y acuáticos, incluyendo la diversidad dentro de una misma especie, entre especies y entre ecosistemas. Cofré et al (2018) señalan que existen diferentes niveles y escalas de organización de la biodiversidad. No obstante, con frecuencia se distinguen tres: genes, especies y ecosistemas, siendo el nivel más utilizado, aquel referido a la riqueza o número de especies.

De acuerdo a Martínez et al. (2018) la diversidad de genes se puede entender como la variabilidad de los genes y genotipos en cada individuo, o entre dos o más individuos de una misma población o poblaciones diferentes de una misma especie. Los autores plantean que la diversidad genética tiene una especial relevancia, por ejemplo, en la conservación de especies con potencial productivo, pues hace posible la resistencia de los organismos a enfermedades, parásitos, condiciones climáticas, entre otras.

A nivel de especies, se han contabilizado alrededor de 31.000 especies que habitan en diversos ecosistemas a lo largo y ancho del país (Universidad de Chile, 2016). Chile, comparativamente con el resto de países sudamericanos, se encuentra dentro de los países con menor riqueza de especies de fauna y flora silvestre, debido, entre otras cosas, a su condición de aislamiento geográfico (Cofré et al., 2018).

Estas características de aislamiento definen que la biodiversidad chilena sea un patrimonio natural único en el mundo por el alto nivel de endemismo de las especies y la existencia de diversos ecosistemas (MMA 2014; MMA y PNUD, 2017). Alrededor del 25% de las especies chilenas son endémicas con los porcentajes más altos de endemismo en grupos como los anfibios (65%), los reptiles (63%), los peces de aguas continentales (55%) y las plantas (50%) (MMA, s.f.-b). Todos estos elementos configuran un panorama por el cual la zona centro y sur del país ha sido considerada como uno de los 35 puntos calientes para la biodiversidad (MMA, 2014), es decir, una zona importante para la biodiversidad, pero altamente amenazada.

Por otro lado, la biodiversidad también es importante debido al valor de existencia o intrínseco que posee, más allá de su contribución al bienestar humano. Esta perspectiva es fundamental para promover los valores culturales que propicien trayectorias más armónicas con la naturaleza y mitigar la crisis ecológica actual. Tanto es así que poco a poco los diferentes países del mundo están reconociendo a la naturaleza y biodiversidad como sujeto de derecho en sus arreglos jurídicos. En el caso chileno, existe una enorme oportunidad de incorporar estos aspectos en la nueva constitución nacional.

La importancia de la biodiversidad chilena radica en, además de su alto grado de singularidad, su contribución a la calidad de vida de la población. La biodiversidad cumple funciones críticas para la provisión de servicios ecosistémicos (MMA, 2019) y también para el desarrollo económico del país, que se basa en la extracción y exportación de recursos naturales (MMA y PNUD, 2017). Simonetti-Grez et al. (2015) explican que constantemente estamos recibiendo los beneficios de la naturaleza,

ya sea de modo evidente, como los alimentos o bien de forma más desapercibida como la protección frente a inundaciones o la regulación del clima.

Finalmente, a pesar de la importancia de la biodiversidad y los beneficios que brinda a la sociedad chilena, en la actualidad se encuentra sometida a presiones y amenazas que han puesto en riesgo la diversidad biológica en todos sus niveles.

Al respecto, la OCDE señala que una de las medidas más relevantes en materia de protección de la biodiversidad en Chile han sido las áreas protegidas (OCDE y CEPAL, 2016). Sin embargo, a pesar de la existencia de las áreas protegidas, la regulación sobre esas áreas se encuentra dispersa en diferentes normas (MMA y PNUD, 2017).

El MMA ha realizado esfuerzos por avanzar en esta materia. El año 2010 se publicó la Ley 20.417 que mandató la creación del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas. Un año después, en 2011 se presentó un proyecto de ley para crear el nuevo Servicio que se encargará de la conservación de la biodiversidad. Con la creación de este Servicio, el MMA espera contar con una institución que lidere la conservación de la biodiversidad en Chile, crear un único Sistema Nacional de Áreas Protegidas e incentivar la conservación de la naturaleza fuera de las áreas protegidas, entre otras cosas.



Biodiversidad / Proyecto GEF Montaña©

Servicios Ecosistémicos (SSEE)

En la actualidad no existe consenso sobre la definición de servicios ecosistémicos y hay un amplio debate conceptual. Sin embargo, todas las definiciones coinciden en la idea general sobre la enorme contribución de los ecosistemas al bienestar de los seres humanos. Para efectos del Ministerio los servicios ecosistémicos son “la contribución directa e indirecta de los ecosistemas al bienestar humano” (De Groot et al., 2010, p.12).

Uno de los marcos conceptuales propuestos para comprender los servicios ecosistémicos es el “modelo de cascada de servicios ecosistémicos” (ver Figura 01). En el modelo, los servicios ecosistémicos derivan de las funciones de los ecosistemas, y estas funciones, de la estructura biofísica de los ecosistemas (Potschin y Haines-Young, 2011), es decir, para asegurar la provisión de servicios ecosistémicos, se necesita proteger los ecosistemas y la biodiversidad que los sustentan (MMA, s.f.-c).

El “modelo de cascada” identifica cinco componentes que se definen a continuación (Potschin et al., 2016):

Estructuras biofísicas:
es la arquitectura de un ecosistema y resulta de la interacción entre el medio físico, abiótico y los organismos o comunidades bióticas.

Funciones del ecosistema:
corresponden al subconjunto de interacciones entre las estructuras biofísicas y los procesos del ecosistema que sustentan su capacidad de proveer servicios ecosistémicos.

Servicios ecosistémicos:
son las contribuciones al bienestar humano que derivan de la estructura y función del ecosistema en combinación con otros insumos.

Beneficios:
son los productos directos e indirectos de los ecosistemas, que ya no están conectados funcionalmente a los sistemas que le dan origen y que se pueden valorar en terminos ecológicos, económicos y socioculturales.

Valor:
es la utilidad o la importancia de algo. Puede medirse por el tamaño de la mejora del bienestar que otorga a los seres humanos.

Por otro lado, la Agencia Europea del Medio Ambiente desarrolló la Clasificación Internacional Común de Servicios Ecosistémicos, o CICES por su sigla en inglés. Esta clasificación se basa en el modelo de cascada y establece tres categorías de servicios ecosistémicos: los servicios de provisión, los servicios de regulación y los servicios culturales (HainesYoung y Potschin, 2012). Algunos servicios ecosistémicos se presentan en la Figura 02.

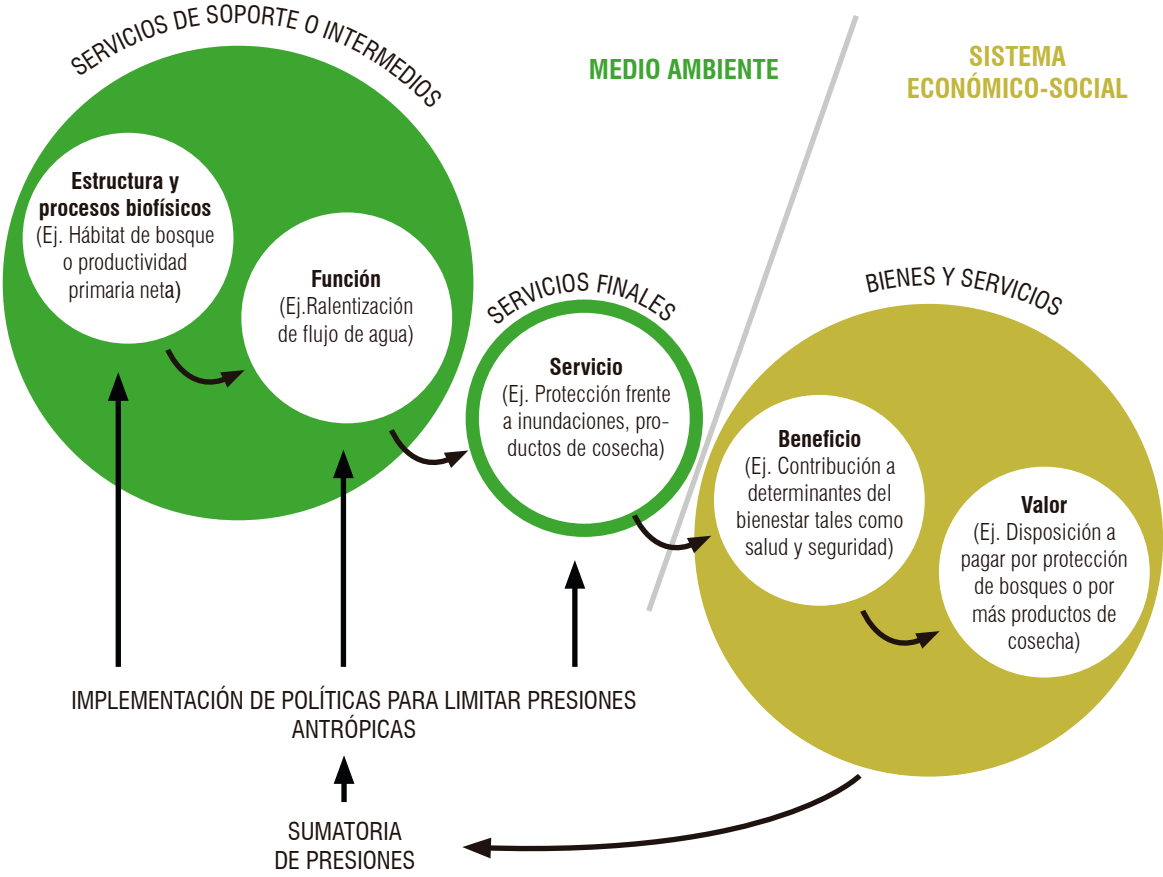


Figura 01. Modelo de cascada de servicios ecosistémicos. Fuente: Potschin y Haines-Young, 2011.



Planificación ecológica

A mediados del siglo XX se comenzó a manifestar una creciente preocupación por la protección del medio ambiente y las consecuencias negativas derivadas de la sobreexplotación de los recursos naturales, el aumento de la población a nivel mundial, entre otros. En términos de la planificación del territorio, esta preocupación se expresó en la necesidad de contar con instrumentos que permitieran incorporar efectivamente las variables ecológicas.

En Europa surgió la ecología del paisaje, utilizada por primera vez por el geógrafo alemán Carl Troll el año 1938 (Bocco, 2003). Según Botequilha Leitao y Ahern (2002), su aplicación en la planificación espacial permitió, entre otras cosas, un lenguaje común entre ecologistas y planificadores, la consideración de las actividades humanas como parte de los sistemas ecológicos, y la incorporación del paisaje como unidad de análisis. Además, desde la ecología del paisaje se desarrolló el modelo parche, corredor y matriz (Forman, 1995), la base conceptual para el desarrollo de las redes ecológicas, infraestructura ecológica e infraestructura verde.

De la integración entre los campos de la ecología del paisaje y de la planificación espacial, surgieron diferentes enfoques y marcos teórico-metodológicos que se han influido mutuamente: la planificación del paisaje, la evaluación de impacto ambiental, la gestión del ecosistema, la planificación rural basada en sistemas ambientales y la planificación ecológica del paisaje (Botequilha Leitao y Ahern, 2002).

El mundo anglosajón desarrolló el concepto planificación ecológica. El escocés Ian Mcharg (1969) fue uno de los primeros en utilizar el término (Rothfeder, 2017) y ofrecer una descripción más detallada en su libro “Diseñar con la Naturaleza” publicado en 1969 (Steiner y Brooks, 1981). De acuerdo a McHarg y el Museo Americano de Historia Natural (1969) y otros, la planificación ecológica es un proceso que busca definir los usos más adecuados de la tierra con el objetivo de proteger el medio ambiente, prevenir y minimizar los problemas ambientales (Forman, 1995; Ndubisi, 2002; Korkut et al., 2020), y utilizar información científica y técnica para la toma de decisiones (Steiner y Brooks 1981; Steiner et al., 1988; Ndubisi, 2014).

En otros países de Europa, se adoptó el concepto planificación del paisaje o “*Landschaft Planung*”, influenciado por el enfoque alemán de “*Landschaft*” (Botequilha Leitao y Ahern, 2002). En Alemania, la planificación se remonta al siglo XVIII (von Haaren y Vollheyde, 2019) y se introdujo normativamente en la Ley Federal de Protección de la Naturaleza en 1976 como instrumento de planificación que concretase los fines de protección, restauración y desarrollo de la naturaleza dictados en la ley. En su elaboración se definen objetivos, requisitos y medidas para diferentes entes a cargo de la conservación de la naturaleza, de la ordenación del territorio y municipios (Für Naturschutz, 2008).

En América Latina se han desarrollado diferentes iniciativas para incorporar las variables ecológicas a la planificación del territorio. Entre ellas, la FAO introdujo la zonificación agro-ecológica y la zonificación ecológica-económica para enfrentar la presión sobre los recursos naturales y el mal manejo de la tierra (FAO, 1997). La zonificación agro-ecológica se desarrolló en Bolivia, con el objetivo de orientar sobre

Tipo	Definición	Ejemplos
Provisión	Son los productos, materiales, energía que se obtienen de los ecosistemas.	- Biomasa - Agua - Fibra - Combustible
Regulación y mantención	Son los servicios que derivan de los procesos ecosistémicos y su regulación del medio ambiente.	- Control de plagas y enfermedades - Formación y composición del suelo - Composición atmosférica - Regulación climática - Purificación del agua
Culturales	Son los servicios no materiales que el ser humano obtiene de los ecosistemas e influyen en su estado físico y mental.	- Interacciones físicas y experienciales - Interacciones intelectuales y representativas - Enriquecimiento espiritual - Valores estéticos

Figura 02. Tipos de servicios ecosistémicos.
Fuente: Adaptado de HainesYoung y Potschin, 2012.

los usos más adecuados para cada área según su aptitud, determinada principalmente a partir del análisis de variables biofísicas del territorio (Nina-Huanca, 2013). Por su parte, la zonificación ecológica-económica, es una aplicación avanzada de la zonificación agro-ecológica, que incluye además de la información biofísica, información socio-económica en sus análisis (FAO, 1997). Esta se impulsó en Brasil a comienzos de la década de 1990 y se reglamentó en el año 2002 por medio del Decreto 4297. Está a cargo del Ministerio del Ambiente y recientemente fue denominada zonificación socioeconómica y ecológica (ZSEE). En Perú, en 1997 se introdujo la zonificación ecológica y económica en la Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales como apoyo al Ordenamiento Territorial.

En Colombia, a fines de la década de 1990 se introdujo el término Estructura Ecológica Principal (EEP) propuesta por el holandés Thomas van der Hammen (Garzón y Londoño, 2018) que en el año 2000 se incorpora en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Bogotá. Esta fue legalmente introducida en el Decreto 3.600 de 2007 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y fue definida como:

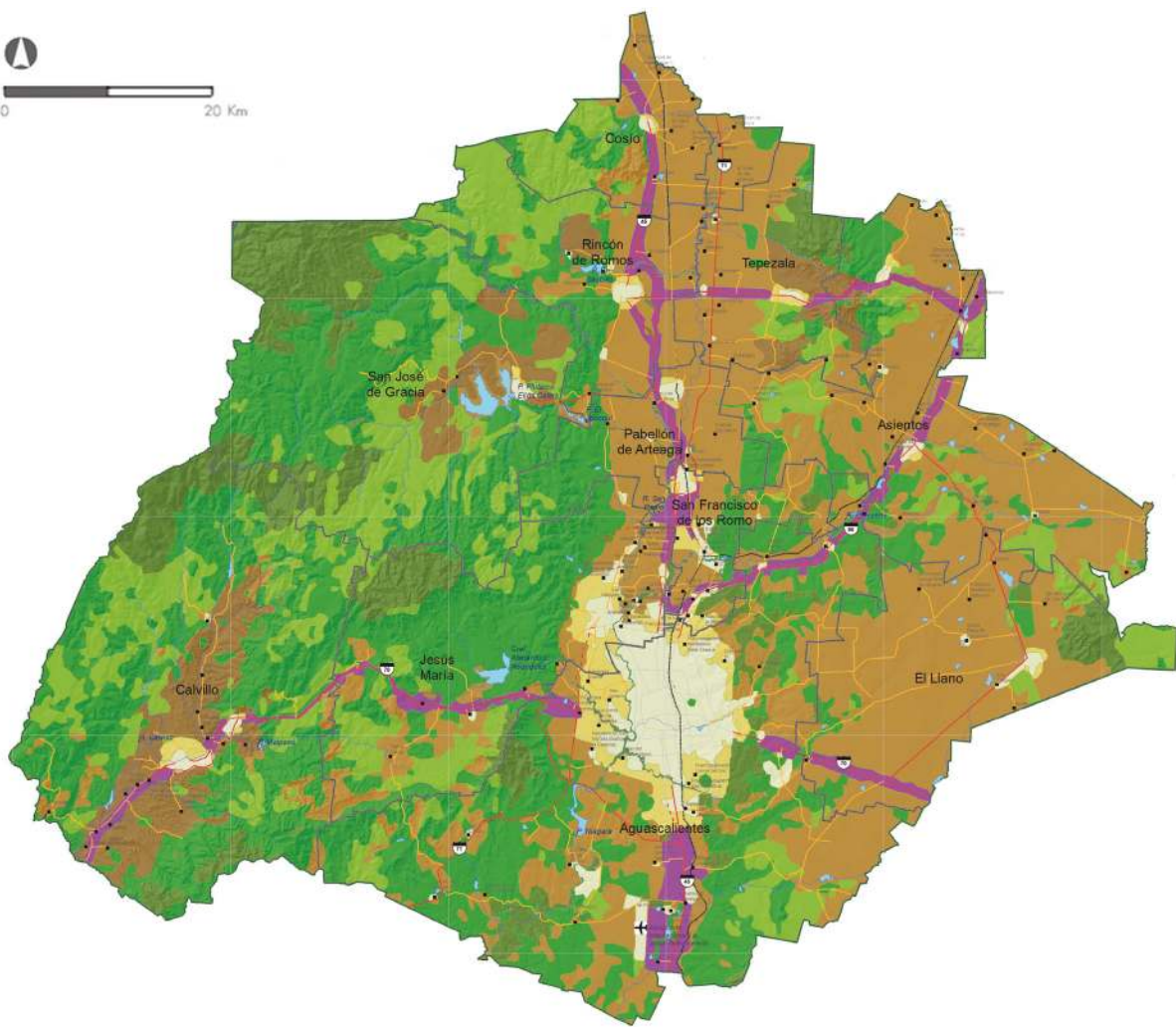
El conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, que brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones (Decreto 3.600 de 2007, sección Artículo 1).

De esta manera, la EEP contiene las áreas que sostienen los procesos ecológicos para mantener la biodiversidad y que además son la de mayor importancia en la oferta de servicios ecosistémicos (IDEAM, 2011).

En México se desarrolló el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio, instrumento de política ambiental con el objetivo de identificar patrones de uso que minimicen conflictos entre diferentes sectores del territorio (Figura 3). Fue legalmente reconocido en 1988 en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006).

La Ley lo define como el instrumento de la política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (LGEEPA, 1988, p.4).

En Chile, la planificación ecológica se ha desarrollado fuertemente influenciada por el instrumento alemán planificación del paisaje y para evitar confusiones con el término paisajismo, se optó por el término planificación ecológica (GORE RMS, Universidad de Chile y GTZ, 2002). Este instrumento se elaboró por primera vez en Chile en el marco del proyecto “Bases para el Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable de la región Metropolitana de Santiago” que se inició en 1996 (GORE RMS, Universidad de Chile y GTZ, 2002), el cual marcó las bases sobre las cuales se elaboraron todos los ejercicios posteriores de planificación ecológica en el país.



Simoblogías

- Localidades +500 hab.
- Límite intermunicipal
- Cuerpos de agua
- Carretera regional
- Carretera

Política en modelo

- Mejoramiento
- Crecimiento
- Aprovechamiento sustentable
- Aprovechamiento sustentable-restauración
- Corredores estratégicos
- Restauración
- Conservación
- Preservación

Figura 03. Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial Aguascalientes 2013-2035, México.
Fuente: Secretaría de Gestión Urbanística y Ordenamiento Territorial, 2013.

La planificación ecológica en Chile

El año 1996 se inició el proyecto “Bases para el Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable de la región Metropolitana de Santiago” (en adelante OTAS), el primer Plan de Ordenamiento Territorial Sustentable del país. El proyecto, liderado por el Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, contó con la estrecha colaboración de la Universidad de Chile y fue desarrollado con la cooperación internacional de la agencia alemana GTZ.

El proyecto OTAS fue impulsado para fortalecer las atribuciones de los gobiernos regionales en materia de ordenamiento territorial. Durante la primera fase del proyecto OTAS se desarrolló la Planificación Ecológica Regional, mediante la cual se identificaron áreas con diferentes niveles de riesgo ecológico para los componentes aire, suelo, vegetación, fauna y paisaje; áreas de riesgos naturales; áreas de protección; áreas a reparar; y requerimientos ambientales a los usos del territorio. Todos estos resultados se generaron con su respectiva expresión cartográfica.

La planificación ecológica introducida por el proyecto OTAS, fue la adaptación de un instrumento alemán planificación del paisaje que está diseñado para establecer objetivos de protección, reparación y/o desarrollo de la naturaleza y el paisaje. La planificación ecológica en el marco del proyecto OTAS, se definió como la mirada del sector ambiental en el territorio y como un instrumento de planificación ambiental de carácter indicativo, cuya finalidad es proteger, reparar y desarrollar las funciones ecológicas o ambientales del territorio. En la Figura 04 se observa el subsistema físico-ambiental en el que se plasmaron los resultados de la planificación ecológica del proyecto OTAS.

En el marco del proyecto OTAS se elaboró la Guía Metodológica de Planificación Ecológica del Territorio, diseñada para orientar las tareas de planificación a nivel comunal y regional. En el documento se establecieron cuatro etapas principales: el inventario, la evaluación ambiental del territorio, el concepto rector y los requerimientos ambientales al uso del territorio. La Guía Metodológica se desarrolló utilizando la metodología de Análisis del Riesgo Ecológico (ARE), que se define como una metodología de evaluación ambiental de carácter cualitativo basado en la intersubjetividad, es decir, es un ejercicio que se sustenta en juicios de valor que se alcanzan mediante la plausibilidad de los argumentos. Además, abordó los aspectos cualitativos mediante la utilización de escalas ordinales logrando integrar la información espacial generada para la planificación ecológica (GORE RMS, Universidad de Chile y GTZ, 2002).

De manera paralela al desarrollo del proyecto OTAS, el país atravesaba por una serie de modificaciones y avances en materia ambiental. En 1994 se promulgó la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, que en años posteriores se reformuló para dar paso a la creación del Ministerio del Medio Ambiente, la Superintendencia de Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (este último se encuentra en discusión legislativa).

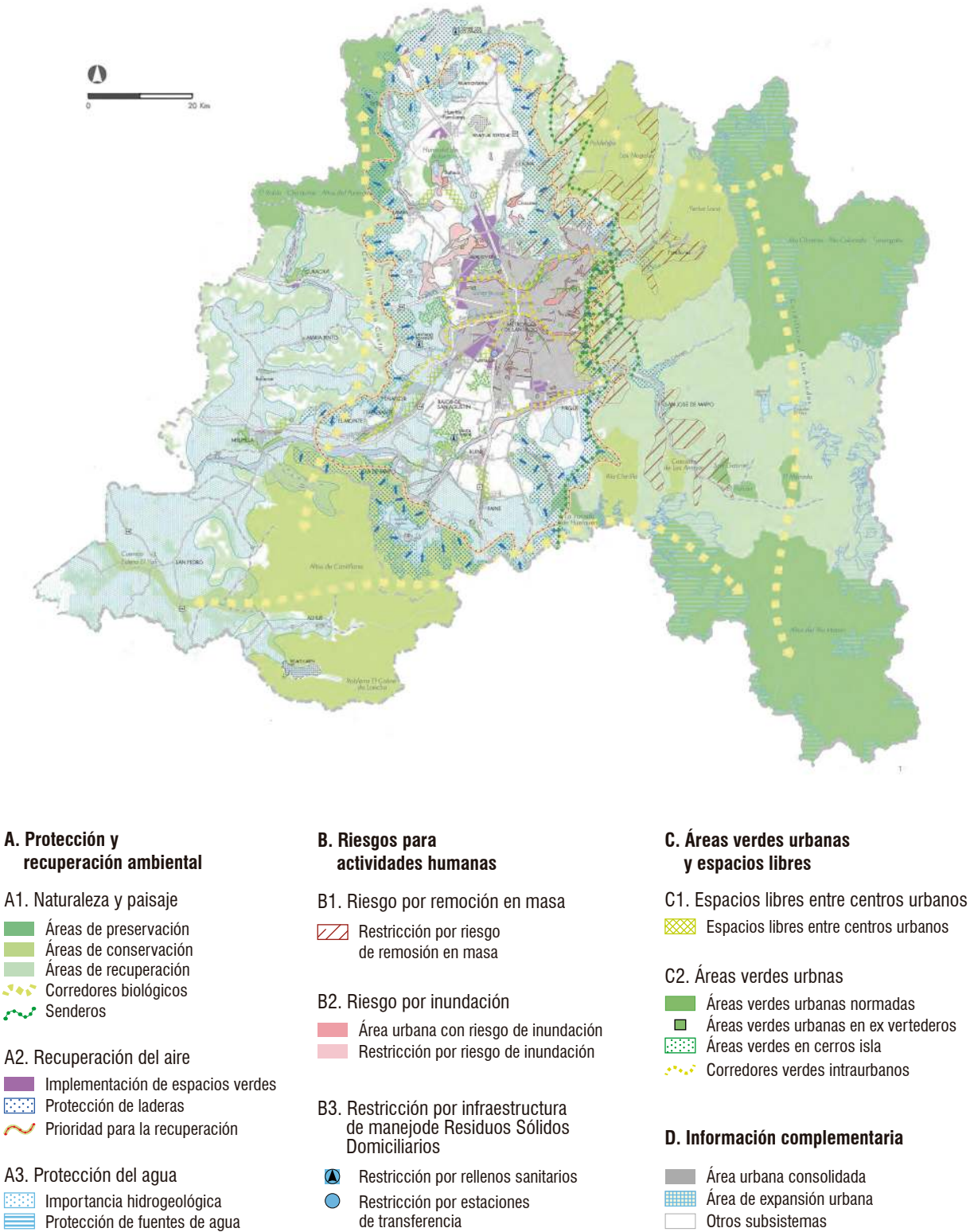


Figura 04. Subsistema Físico Ambiental del Marco Orientador para el Ordenamiento Territorial. Proyecto OTAS. Fuente: Adaptado de Gobierno Regional de la Región Metropolitana de Santiago, Agencia de Cooperación Técnica Alemana GTZ y Universidad de Chile, 2005.

En el año 1994 se ratificó el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y Chile asumió el compromiso por la conservación de la biodiversidad. Este Convenio tiene como principal objetivo la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. A partir del CDB Chile se comprometió a implementar acciones para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad, creándose la Estrategia Nacional de Biodiversidad y la elaboración de las estrategias regionales. Entre los años 2001 y 2002 comenzó la identificación de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad a lo largo de todo el país, que sin tener el estatus de una categoría de protección, definía áreas relevantes para la conservación.

Hacia 2016 el Ministerio del Medio Ambiente, buscando configurar una red sistémica e integrada de áreas de valor ecológico, generó la metodología base para la identificación y propuesta de una infraestructura ecológica mediante un piloto en la región del Biobío. El objetivo era consensuar a nivel nacional una metodología que permitiera definir territorialmente una infraestructura ecológica que incluyera áreas de valor ecológico, áreas de conectividad y áreas de restauración.

Con este ejercicio se retomó la tarea de desarrollar instrumentos de planificación ecológica en el país. Posterior al desarrollo de esta propuesta metodológica, entre los años 2017 y 2020 el MMA desarrolló cinco ejercicios de planificación ecológica en las regiones del Maule, Metropolitana de Santiago (ver la Figura 05), Araucanía, Valparaíso y del Libertador Bernardo O'Higgins, y un ejercicio de planificación ecológica a escala local en el área del proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña. Estos ejercicios de planificación ecológica se desarrollaron utilizando como base la propuesta metodológica del proyecto OTAS, e incorporando algunas innovaciones a la metodología original. Los esfuerzos de planificación estuvieron dirigidos a la protección de la biodiversidad, la identificación de áreas de restauración y la identificación de elementos que den un soporte estructural y funcional a la biodiversidad.

En términos concretos y de política pública, la planificación ecológica en Chile es un instrumento de planificación ambiental de carácter indicativo, que expresa espacialmente las políticas, estrategias y programas del Ministerio del Medio Ambiente relativos a preservar, recuperar y usar de manera sustentable la biodiversidad a nivel de ecosistemas, comunidades de especies y sus genes, así como también los beneficios derivados. En coherencia con esta definición, las planificaciones ecológicas a escala regional deben representar espacialmente aspectos centrales de las estrategias regionales de la biodiversidad.

La planificación ecológica es un aporte del sector ambiental al ordenamiento territorial, y que releva los aspectos ambientales que deberían ser considerados al menos con la misma importancia que los aspectos económicos y socioculturales de un territorio en el proceso de ordenamiento. La planificación ecológica es un ejercicio que provee información espacialmente explícita sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, y que elabora recomendaciones a los usos de suelo, lo que permite su incorporación a otros instrumentos de planificación y gestión.

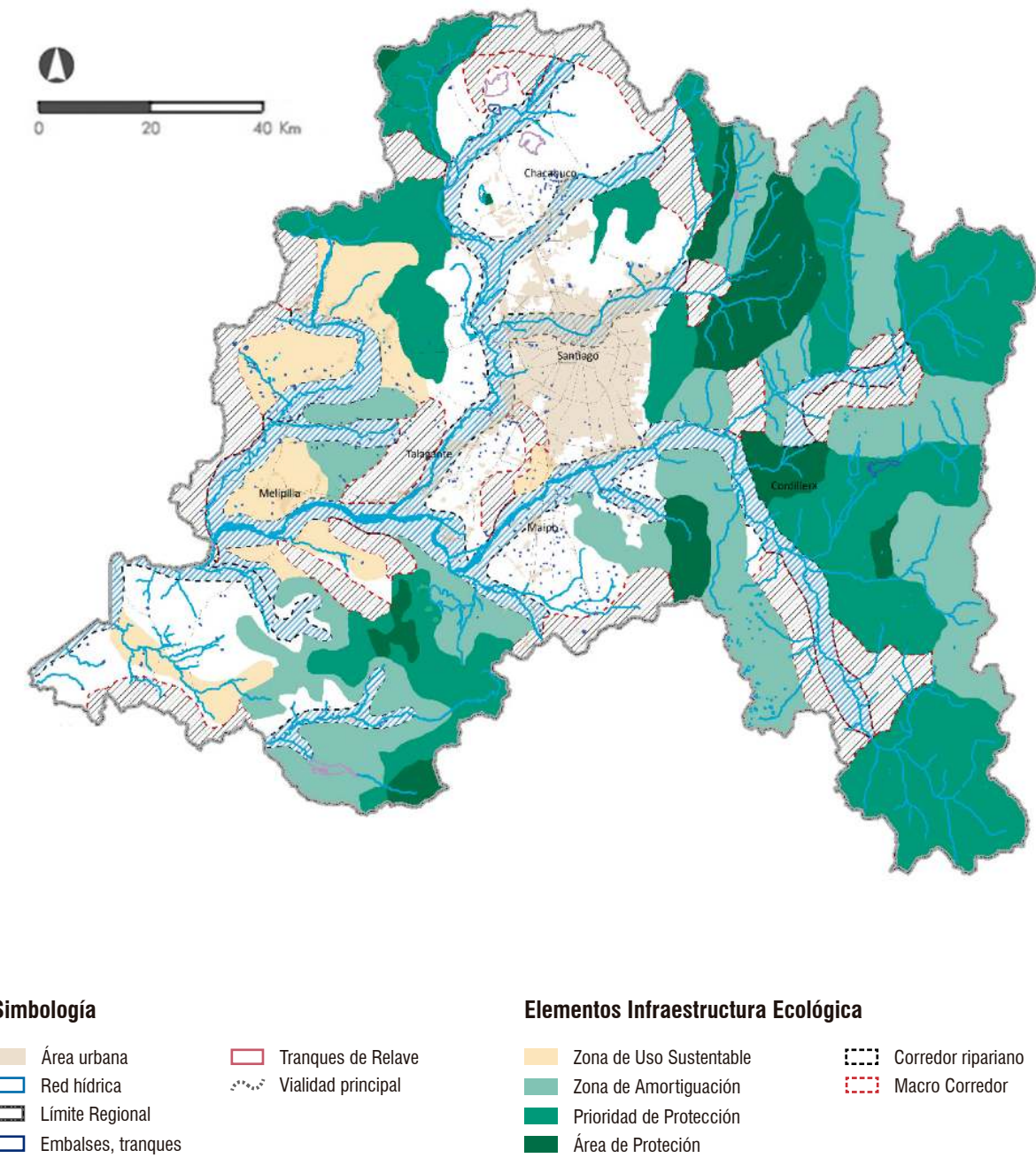


Figura 05. Propuesta de Infraestructura Ecológica para la Región Metropolitana de Santiago.
Fuente: Adaptado de Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2017.



La planificación ecológica se concibió como un instrumento que puede contribuir significativamente a mitigar y resolver las presiones sobre los ecosistemas del país que, de acuerdo al Sexto Informe Nacional de Biodiversidad de Chile (MMA, 2019), corresponden a:

Cambios en el uso de suelo:

Es una de las principales presiones sobre los ecosistemas terrestres naturales del país. La conversión de coberturas naturales a otros usos se concentra en la zona centro-sur del país, y es consecuencia de la expansión de la industria forestal mediante la plantación de especies exóticas; del aumento de la superficie agrícola para el establecimiento de pastizales y cultivos; y el crecimiento de las zonas urbanas. Los cambios en el uso de suelo han provocado la degradación y fragmentación de los ecosistemas, alterando las funciones y ciclos ecológicos.

Introducción y dispersión de Especies Exóticas Invasoras:

Las invasiones biológicas son una amenaza para la biodiversidad pues se transforman en depredadores de las especies nativas, alteran sus hábitats y compiten por los mismos recursos, transmiten enfermedades y generan considerables daños a los ecosistemas. Algunas de las especies exóticas invasoras que se han registrado son la microalga Didymosphenia geminata, didymo, que se ha propagado por ríos y lagos del sur del país; el castor Castor canadensis, la principal especie exótica invasora del país, cuya velocidad de expansión terrestre puede llegar a superar los seis kilómetros anuales; el Cervus elaphus, ciervo colorado catalogada por la UICN como una de las 100 especies invasoras más dañinas del mundo; y el Bombus terrestres, abejorro comercial que ha producido la disminución de hasta un 99,4% de la abundancia relativa del abejorro nativo Bombus dahlbomii, en el norte de la isla de Chiloé (Smith-Ramírez et al., 2014).

Sobreexplotación de los recursos naturales para el desarrollo productivo:

La explotación maderera para la industria forestal y la extracción de especies nativas para leña han presionado fuertemente los bosques nativos del país. Por otro lado, el alto consumo de agua de las actividades silvoagropecuarias presiona fuertemente sobre los recursos hídricos. Del mismo modo, la actividad minera que se concentra en el norte del país, contamina y pone en riesgo la recarga de los acuíferos, generando alta presión sobre ecosistemas entre las regiones de Tarapacá y Valparaíso.

Incendios forestales:

Los incendios forestales son originados principalmente por la acción humana y ocasionan graves daños a las comunidades biológicas y humanas. Han sido una gran preocupación, no solo por los efectos perjudiciales sobre los ecosistemas, sino que también por los altos costos que implica la restauración de las zonas afectadas. Los incendios forestales se concentran fuertemente entre las regiones Metropolitana de Santiago y del Maule.

Cambio climático:

Chile cumple con siete de las nueve categorías de vulnerabilidad definidas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. En términos ecosistémicos cumple con poseer zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal; y poseer ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos. Algunas de las consecuencias del cambio climático previstas son la reducción del área de distribución de la mayoría de las especies de flora terrestre y fauna, la reducción de humedales altoandinos de la zona norte producto de la disminución de las precipitaciones. Además, se prevé que parte de los ecosistemas vulnerables se concentrará entre las regiones de Coquimbo y La Araucanía, además de las regiones de Los Lagos y Magallanes.



Paisaje normativo y la integración de la planificación ecológica

La planificación ecológica refleja la mirada de la autoridad ambiental del territorio, y como tal, puede incorporarse en una serie de instrumentos sectoriales y de planificación territorial vigentes. Su incorporación en estos instrumentos puede aportar a la disminución de la conflictividad entre desarrollo productivo y la protección de la biodiversidad.

El uso que pueden hacer de ella diferentes organismos sectoriales del Estado, debe atender al principio de coordinación administrativa y al mejor cumplimiento de sus obligaciones. Existen potenciales vínculos con instrumentos del Ministerio de Agricultura, Ministerio de Defensa, el Servicio Agrícola y Ganadero, la Corporación Nacional Forestal, el Ministerio de Bienes Nacionales, la Dirección General de Aguas, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, el Gobierno Regional y las municipalidades.

A continuación, se hacen las recomendaciones de posibles usos de la planificación ecológica sin que sea necesaria ninguna modificación normativa, por el contrario, se ilustra sobre el uso potencial de la planificación ecológica en procedimientos administrativos que son desplegados por los diferentes órganos del Estado.

Instrumentos de ordenamiento territorial

La Ley Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional (LOC-GAR) N° 19.175 estipula que al Gobierno Regional le corresponde la administración superior de cada región del país, que tendrá por objeto el desarrollo social, cultural y económico de ella (Ley N° 19.175, 1992). La Ley N° 19.175 establece además, que en la administración interna de las regiones, los gobiernos regionales deberán observar como principio básico el desarrollo armónico y equitativo de sus territorios, en aspectos de desarrollo económico, social y cultural (Ley N° 19.175, 1992).

El Gobierno Regional elabora la Estrategia Regional de Desarrollo y el Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT). La Estrategia Regional de Desarrollo es un instrumento indicativo de planificación regional, que “orienta las acciones e instrumentos de financiamiento gubernamental, especialmente con el Fondo de Desarrollo Regional” (GORE RMS, s.f., párrafo 1). La Estrategia Regional de Desarrollo define el contenido de la misma. En ella se definen lineamientos estratégicos regionales que orientan y definen objetivos en torno a las necesidades socioeconómicas de la región. En esta definición, puede incorporarse la información que provee la planificación ecológica.

El Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) es un instrumento vinculante, que comunica el desarrollo de los planos locales con el nacional. El PROT realiza propuestas espaciales sobre áreas de protección o de localización de actividades productivas en la región. En la Figura 06 se observa el modelo espacial propuesto para la región Metropolitana de Santiago.

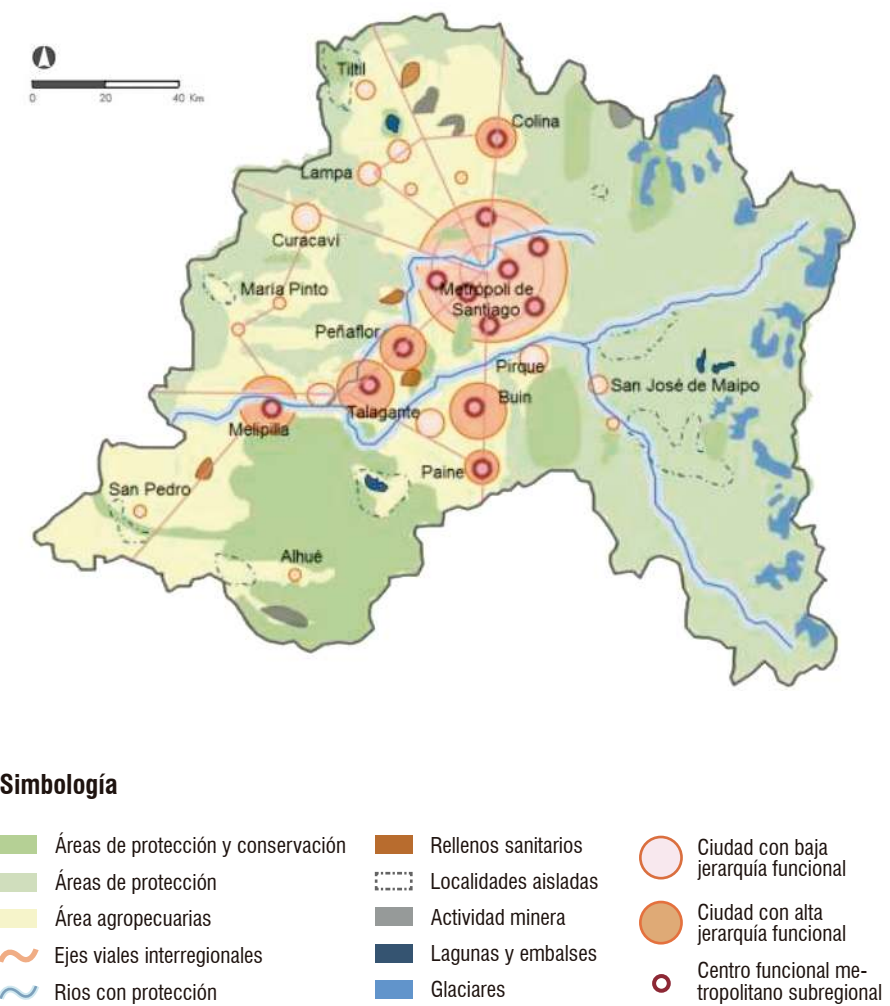


Figura 06. Modelo espacial propuesto, PROT RMS.
Fuente: Adaptado de Gobierno Regional de la Región Metropolitana de Santiago, 2015.

El PROT se crea a partir de la Ley 21.074 que modifica la Ley 19.175 sobre Gobierno y Administración Regional, e introduce la noción de “desarrollo sustentable” para la región, ampliando los deberes del Gobierno Regional del artículo 13° LOCGAR, que lo limitaba a velar por el desarrollo social, cultural y económico de la región. Por ello, es importante que el concepto de desarrollo sustentable que se incluirá en los PROT se realice conforme a la planificación ecológica. La norma indica que la elaboración del PROT se iniciará con un diagnóstico de las características, tendencias, restricciones y potencialidades del territorio regional (Ley N° 21.074, 2018). En este diagnóstico pueden incluirse los resultados de la planificación ecológica.

Para la elaboración de los PROT deben considerarse los lineamientos que establecen las estrategias regionales de desarrollo, es decir, la estrategia deberá orientar la elaboración de los PROT, por lo que es aún más relevante que la primera articule muy de cerca la planificación ecológica.

Al Gobierno Regional le compete una labor de comunicación entre el gobierno local y nacional, además de velar por el desarrollo armónico y equitativo de los territorios comprendidos dentro de la región. Además, al Gobierno Regional le compete aprobar los planes regionales de ordenamiento territorial, los planes reguladores metropolitanos e intercomunales y sus respectivos planos de detalle, los planes reguladores comunales, los planes seccionales y los planes de inversiones en infraestructura de movilidad y espacio público, previo informe de diversos órganos especificados según cada instrumento. Por lo tanto, el Gobierno Regional tiene un rol fundamental en la aprobación de los instrumentos de planificación territorial, y para lo cual podría considerar como insumo, los lineamientos que establece la planificación ecológica.

Por último, la Ley N° 21.074 también crea la Comisión Interministerial de Ciudad, Vivienda y Territorio, integrada por los Ministerios de Vivienda y Urbanismo, cuyo titular la presidirá; del Interior y Seguridad Pública; Secretaría General de la Presidencia; de Economía, Fomento y Turismo; de Desarrollo Social; de Obras Públicas; de Agricultura; de Minería; de Transportes y Telecomunicaciones; de Bienes Nacionales; de Energía y del Medio Ambiente. Esta Comisión propuso para su aprobación al Presidente de la República, una Política Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Rural y Urbano. Cuando entre en vigencia contendrá los principios, objetivos, estrategias y directrices sobre la materia, y podría también recoger los lineamientos de la planificación ecológica.

Instrumentos de planificación territorial del Ministerio de Vivienda y Urbanismo



A nivel urbano, el Título II de la Ley General de Urbanismo y Construcciones define la “Planificación Urbana” como “el proceso que efectúa para orientar y regular el desarrollo de los centros urbanos en función de una política nacional, regional y comunal de desarrollo socio-económico” (Fernández y Holmes, 2014). La planificación urbana está estructurada en forma piramidal y jerarquizada, donde cada nivel superior condiciona a los inferiores. Esto es relevante al momento de incorporar la planificación ecológica ya que su inserción debería ser en todos los niveles. A continuación se menciona diferentes instrumentos e instancias donde sería posible incorporar la PE, y con ello incorporar de manera adecuada la dimensión ecológica en los instrumentos del MINVU y por ende del desarrollo urbano del país.

El encargado de formular las políticas de desarrollo urbano a nivel nacional es el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). Al MINVU le corresponde impartir instrucciones mediante circulares a través de la División de Desarrollo Urbano, para la aplicación de las disposiciones de la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC) (DFL N° 458 de 1976) y la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) (Decreto N° 47 de 1992).

Así, la División de Desarrollo Urbano puede adoptar la planificación ecológica en sus directrices, e incorporar estos lineamientos en la Política Nacional de Desarrollo Urbano; y El MINVU puede reconocer la planificación ecológica como objetivo y meta nacional – conforme al inciso segundo del artículo 27 LGUC-, para luego ser incorporada, de acuerdo a lo que indica la norma, en la planificación urbana en todos sus niveles (DFL N° 458 de 1976).

La LGUC menciona que se deberá elaborar una política nacional que oriente la planificación urbana del país, pero no menciona su contenido. A pesar de que es decretada mediante un Decreto del MINVU (Decreto N° 78 de 2014), en su elaboración participan diversos órganos, tanto del mundo público como privado. Esto brinda la oportunidad de incorporar las orientaciones de la planificación ecológica dentro de sus objetivos. Además, para la implementación de la Política Nacional de Desarrollo Urbano, se conformó el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano que reúne a diversos actores, lo que también brinda la oportunidad de incorporar aspectos de la planificación ecológica en las problemáticas urbanas (Consejo Nacional de Desarrollo Urbano, s/f).

A la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo (SEREMI MINVU) le corresponde la planificación urbana del territorio a nivel regional a través de El Plan Regional de Desarrollo (PRDU), cuya función es orientar el desarrollo de los centros urbanos de las regiones (Decreto N° 47 de 1992). Este instrumento regula eminentemente el desarrollo urbano-productivo de la región, por lo que incorporar la planificación ecológica permite considerar otro tipo de beneficios que no nece-

sariamente cumplen una labor productiva inmediata, pero que brindan bienestar a la población, tales como, la regulación al ciclo del agua, el almacenamiento de carbono o a la descontaminación del aire.

Desde la entrada en vigencia de la Ley 20.417 el año 2010, deben someterse a Evaluación Ambiental Estratégica las políticas y planes de carácter normativo general, así como sus modificaciones sustanciales, que tengan impacto en el medio ambiente o la sustentabilidad. Por ende, se agrega al procedimiento de elaboración del PRDU un informe ambiental y un período de consulta y participación ciudadana, ambos mecanismos que favorecen la incorporación de los lineamientos de la planificación ecológica.

La planificación urbana intercomunal también se encuentra a cargo de la SEREMI MINVU a través de la elaboración de los Planes Reguladores Intercomunales (PRI), “cuya función es regular el desarrollo físico de las áreas urbanas y rurales de diversas comunas que, por sus relaciones, se integran en una unidad urbana” (Decreto N° 47, 1992, sección Artículo 2.1.7.). Las unidades urbanas que sobrepasan los 500.000 habitantes, se denominan Áreas Metropolitanas (Decreto N° 47 de 1992) y, en esos casos, el Plan Regulador Intercomunal pasa a llamarse Plan Regulador Metropolitano (PRM) (Decreto N° 47 de 1992). Estos planes (PRI o PRM, según sea el caso) reconocen la existencia de paisajes que reagrupan diversos ecosistemas que integran más de una comuna, lo que se denomina en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones como ‘unidad urbana’. De esta forma, integrar la planificación ecológica en esta escala resulta de utilidad para la determinación de los posibles usos de los territorios y la identificación de ecosistemas de alto valor ecológico a proteger más allá de los límites administrativos.

El PRI o PRM, según corresponda, contendrá: las limitaciones respecto a la extensión urbana y área rural; las normas respecto a las edificaciones e infraestructuras de impacto; las definiciones de los usos de suelos de área verde de nivel intercomunal; la definición de las áreas de riesgo o zonas no edificables de nivel intercomunal y el reconocimiento de áreas de protección de recursos de valor natural y patrimonial cultural (Decreto N° 47 de 1992). A diferencia de los Planes Reguladores Comunes, estos instrumentos regulan además el área rural; la definición de áreas de riesgo o zonas no edificables, el reconocimiento de áreas de protección de recursos de valor natural y patrimonial cultural, reconocimiento de áreas de protección de recursos de valor natural y patrimonial cultural y usos de suelo. En todas las decisiones antes señaladas, resulta un insumo esencial la planificación ecológica.

Por último, la SEREMI MINVU posee la facultad de interpretación de los instrumentos de planificación territorial, en virtud del artículo 4° de la LGUC. La SEREMI MINVU respectiva deberá supervigilar las disposiciones legales, reglamentarias, administrativas y técnicas sobre construcción y urbanización e interpretar las disposiciones de los instrumentos de planificación territorial. La SEREMI MINVU respectiva debería tener en cuenta la planificación ecológica al momento de elaborar estas interpretaciones.

Otros instrumentos y normativas

Para el Ministerio de Agricultura, la planificación ecológica puede ser útil en el marco de la Ley 20.283 Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, ya que la planificación ecológica puede contribuir al establecimiento de criterios de priorización y focalización de medidas de regeneración del bosque nativo. Por otro lado, también puede hacer uso de la planificación ecológica para el establecimiento de la figura de Distritos de Conservación de Suelos, Bosques y Aguas, y orientar la creación de los planes maestros del mismo.

El Ministerio de Defensa se encuentra a cargo de la entrega de las concesiones marítimas de acuerdo a lo establecido en el artículo 2° del Decreto con Fuerza de Ley N° 340 sobre Concesiones Marítimas. Las condiciones con que se entregan las concesiones están expresadas en el respectivo reglamento. Sin perjuicio de lo anterior, el Ministerio de Defensa debe considerar bases para su decisión, dentro de las cuales, una de las variables puede ser la planificación ecológica. En especial, si se trata de concesiones que abarcan superficie en tierra y que tengan una ubicación que pueda resultar compleja para la biodiversidad o los servicios ecosistémicos.

Por otro lado, el artículo 3° de la Ley 18.755 Orgánica del SAG le otorga diversas potestades que le permiten un amplio rango de acciones relacionados con el suelo, la biodiversidad y el agua, las que pueden incorporar las recomendaciones de la planificación ecológica. Así por ejemplo, pueden ser tomadas en consideración por parte del SAG en la elaboración de informes sobre cambios de uso de suelo en sectores rurales, o en la selección de terrenos para la ejecución de planes de recuperación de suelos.

Una de las instituciones más relevantes para la protección de la naturaleza es CONAF ya que tiene por misión contribuir al desarrollo del país a través del manejo sostenible de los ecosistemas forestales y componentes de la naturaleza asociados, a través del fomento de la restauración de bosques y formaciones xerofíticas, aumentando el arbolado urbano, y protegiendo los recursos vegetacionales. Aunque se espera que prontamente comience a operar el SBAP como órgano responsable de las áreas protegidas y la protección de la naturaleza, estas responsabilidades aún recaen en CONAF. En cualquier caso, la identificación de áreas relevantes, infraestructura ecológica y priorización de áreas para restaurar y preservar, deberían guiar importantemente los esfuerzos de protección tales como la ampliación y creación de áreas silvestres protegidas. Una de las facultades entregadas a este organismo es la de prohibir la corta, eliminación, destrucción o descepado de individuos de las especies vegetales nativas clasificadas, de conformidad con el artículo 37° de la Ley N°19.300 y su reglamento, en las categorías de “en peligro de extinción”, “vulnerables”, “raras”, “insuficientemente conocidas” o “fuera de peligro”, que formen parte de un bosque nativo, como asimismo la alteración de su hábitat (Ley N° 20.283). En el caso de los bosques nativos, se agrega la exigencia de que toda acción de corta de bosque nativo deberá hacerse previo plan de manejo aprobado

por la Corporación, que deberán ser de carácter público y estar disponibles en la página web de la Corporación para quien lo solicite (Ley N° 20283).

Además, la Ley N° 20.283 establece en su Artículo 22° y siguientes, la creación de un Fondo Concursable. En todos los casos, la toma de decisión respecto de la asignación de los fondos debiera estar mediada por un trabajo de evaluación de las propuestas, lo que está reglamentado el Decreto N° 95 de 2009 del Ministerio de Agricultura, que señala las variables a tener en cuenta para priorizar los proyectos, siendo una de especial importancia el aporte a la conservación de la diversidad biológica del país. Así, por ejemplo, podrían priorizarse proyectos en zonas que la planificación ecológica recomienda como primera prioridad la preservación de la biodiversidad. Si bien la determinación específica del aporte del proyecto está principalmente ligada al proyecto en sí mismo, la integración de la planificación ecológica tanto en las postulaciones como en la evaluación de los proyectos, tendría como efecto mejorar el nivel de impacto de los proyectos financiados.

El Ministerio de Bienes Nacionales concentra las atribuciones relacionadas con la adquisición, administración y disposición de los bienes fiscales, así como la coordinación con las demás entidades del Estado en la elaboración de las políticas destinadas al aprovechamiento de los terrenos fiscales.

Los Bienes Nacionales Protegidos de uso público se definen como un subsistema de propiedad pública y administración privada de áreas de conservación, a través de un proceso de toma de decisiones participativo que permite la incorporación de privados a la administración de áreas y al manejo sustentable de los recursos patrimoniales fiscales contenidos en los predios protegidos (MBN, 2009, p.11).

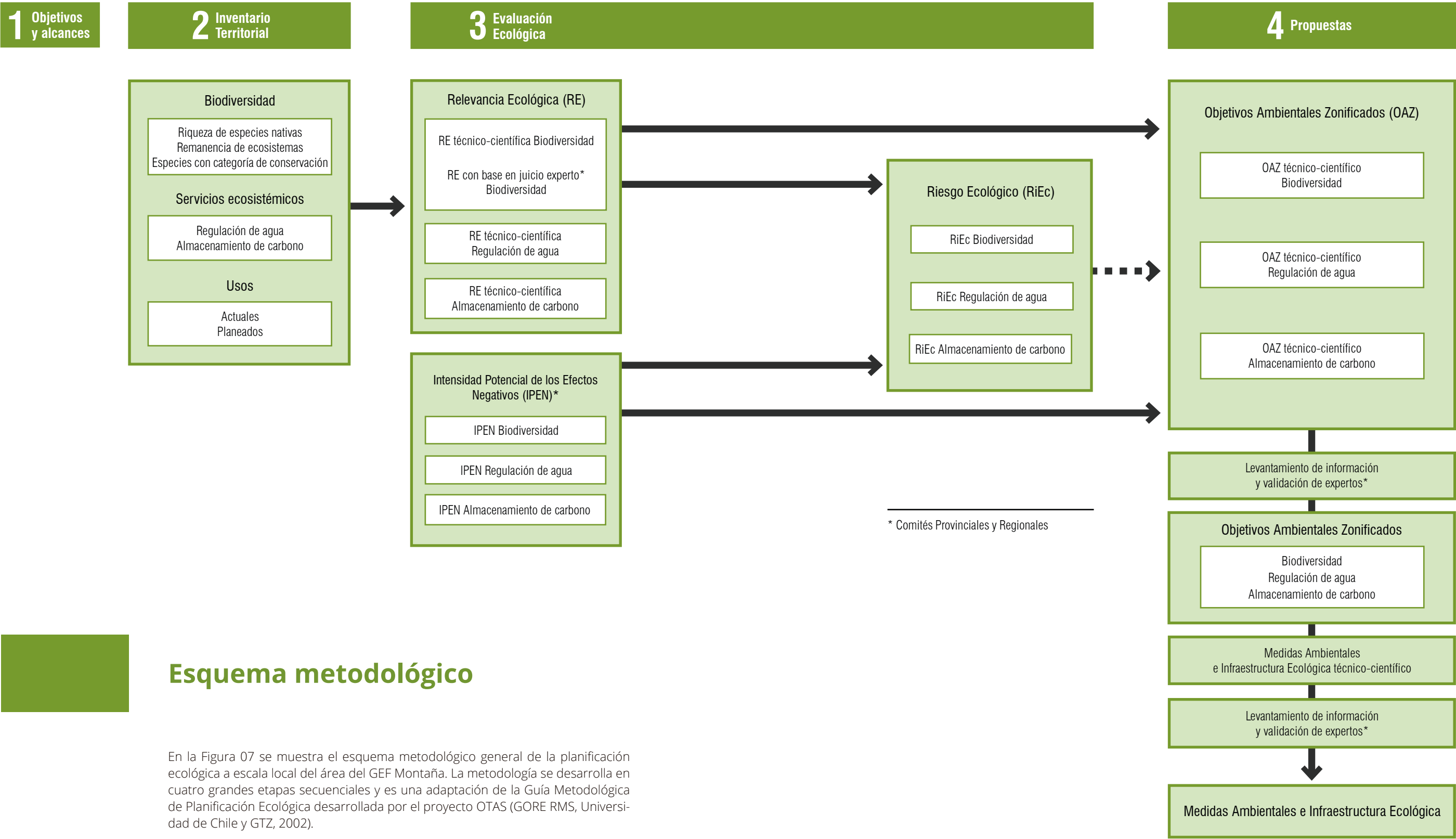
Su objetivo es destinar terrenos fiscales a organismos públicos o privados, cuya ocupación y trabajo en cualquier forma comprometan su equilibrio ecológico, para finalidades de conservación y protección del medio ambiente (Decreto Ley N° 1939 de 1977). Es un instrumento de protección que no se encuentra expresamente regulado en la ley, sino en virtud de las potestades de administración del Ministerio de Bienes Nacionales. Consiste en la concesión a terceros, ya sea público o privado, de una propiedad fiscal, para que éste lo destine a fines de conservación y desarrollo sustentable. De esta forma, cualquier organismo privado o público (entre ellas, las municipalidades) pueden adquirir la administración de un Bien Nacional Protegido. La planificación ecológica puede orientar en la identificación de áreas que pudieran ser protegidas mediante esta figura.

La Dirección General de Aguas tiene el mandato legal de llevar a cabo la planificación del recurso hídrico, cuestión que se señala en el Código de Aguas. La planificación respectiva podría incorporar la planificación ecológica, en el sentido de que la confección de los planes de recursos hídricos correspondientes debieran considerarse para efectos del establecimiento del diagnóstico, objetivos y recomendaciones.

El valor ecosistémico del agua generalmente es poco considerado en las planificaciones de instrumentos de la DGA, pero se podría afirmar que existe tanto una obligación del Estado como de los Usuarios de Derechos de Aguas, de conservar la renovabilidad del recurso, dada su calidad de bien nacional de uso público (Costa, 2016). Por otro lado, el caudal ecológico es un “instrumento de gestión ambiental que se materializa en fijar una cantidad mínima de agua que debe fluir en una determinada fuente superficial, que busca mantener o asegurar la supervivencia de un ecosistema acuático” (Boettiger, 2013, p.2). Si bien la regulación del caudal ecológico es actualmente muy deficiente, de todas maneras, permite a la DGA -y eventualmente al Presidente de la República- decretar caudales ecológicos para los derechos de aguas. Considerando que la finalidad primordial de los caudales ecológicos es la conservación del ecosistema, la información que está presente en la planificación ecológica, debiera ser uno de los factores a tomar en cuenta para efectos de la fijación de los referidos caudales, especialmente los caudales excepcionales.



MARCO METODOLÓGICO



Esquema metodológico

En la Figura 07 se muestra el esquema metodológico general de la planificación ecológica a escala local del área del GEF Montaña. La metodología se desarrolla en cuatro grandes etapas secuenciales y es una adaptación de la Guía Metodológica de Planificación Ecológica desarrollada por el proyecto OTAS (GORE RMS, Universidad de Chile y GTZ, 2002).

Figura 07. Diagrama metodológico.

1

Objetivos y alcances

En la Etapa 1, Objetivos y alcances de la planificación, se definen los objetivos, y principios de la planificación ecológica a escala local, se identifican los actores claves y definen las diferentes instancias de participación.

La definición de los principios y objetivos de la planificación ecológica son el resultado de la sistematización de diferentes instrumentos de política pública, principalmente del Ministerio del Medio Ambiente, y el diálogo con funcionarias y funcionarios de dicha institución. Los objetivos permiten orientar y hacer específico el ejercicio de planificación ecológica de un territorio particular y con ello definir los requerimientos mínimos para el levantamiento de información, la evaluación ecológica y la generación de propuestas.

Los actores que se invitan al proceso son los más relevantes para la planificación ecológica del territorio, y para su participación se diseñaron dos espacios de trabajo con roles claramente definidos: Comité Regional y Comité Provincial. Al proceso asistieron actores de diferentes instituciones del Estado, de la sociedad civil, privados y de la academia.

Esta primera etapa es fundamental pues la planificación ecológica incorpora fuertemente a lo largo de todo el proceso instancias de diálogo destinadas a levantar y validar información, definir énfasis y prioridades de planificación y construir las propuestas territoriales. La incorporación temprana de los actores es necesaria debido a que la alta complejidad que implica la protección de ecosistemas naturales, que requiere necesariamente que actores sociales, políticos y económicos se articulen y comprometan con las estrategias de protección que muchas veces son de carácter indicativo, y por lo tanto su impacto está altamente determinado por la voluntad de dichos actores.

2

Inventario Territorial

La Etapa 2, Inventario Territorial, es la recopilación y sistematización de la información cartográfica existente para la construcción de la base de datos necesaria para el desarrollo de las etapas posteriores de la planificación ecológica a escala local (GORE RMS, Universidad de Chile y GTZ, 2002).

El Inventario Territorial no se debe entender como una línea de base del territorio ya que está fuertemente orientado por los objetivos definidos en la Etapa 1 y por lo tanto debe ser funcional para los análisis posteriores que permitan el cumplimiento de estos. En ese sentido, GORE RMS, Universidad de Chile y GTZ (2002) señalan que no es recomendable recopilar demasiada información que no tenga una relación directa con los objetivos de la planificación ecológica. Por lo tanto, el Inventario Territorial es una compilación selectiva de información útil para los fines específicos de un ejercicio de planificación ecológica particular (GORE RMS, Universidad de Chile y GTZ, 2002).

Es fundamental para el proceso de Inventario Territorial, que toda la información seleccionada sea la más adecuada para llevar a cabo la planificación ecológica respecto a la escala y año de su elaboración. El Inventario Territorial para la planificación ecológica a escala local se construye a una escala de 1:25.000.

Por otro lado, la información del Inventario Territorial se organiza temáticamente. La base de datos de información territorial social sistematiza toda la información sobre cómo los seres humanos gestionan y utilizan el territorio (división política administrativa, equipamiento, infraestructura, instrumentos de planificación territorial, entre otros); y la base de datos de información biofísica del territorio incluye la información sobre hidrología, topografía, ecosistemas, entre otros.

Toda la información del Inventario Territorial fue estandarizada respecto al sistema de coordenadas, escala, unidad mínima cartografiable y resolución espacial.

3

Evaluación Ecológica

La Etapa 3, Evaluación Ecológica, es una fase clave pues sienta las bases para las propuestas de la planificación ecológica.

La Evaluación Ecológica es un ejercicio de carácter cualitativo basado en la intersubjetividad, es decir, se sustenta en juicios de valor que se alcanzan mediante la plausibilidad de los argumentos (GORE RMS, Universidad de Chile y GTZ, 2002).

Este tipo de evaluación permite abordar de mejor manera la incertidumbre inherente de los fenómenos y procesos ecológicos, y también derivada de escasez y sesgos de los datos disponibles. Por esta razón, es deseable que la Evaluación Ecológica se realice mediante el intercambio interdisciplinario y la consulta a especialistas en planificación ambiental (GORE RMS, Universidad de Chile y GTZ, 2002).

La Evaluación Ecológica consiste en la evaluación de la Relevancia Ecológica, de la Intensidad Potencial de los Efectos Negativos y del Riesgo Ecológico. Al ser una metodología de carácter cualitativo, la Evaluación Ecológica se realiza utilizando una escala ordinal de cinco niveles: muy alto, alto, medio, bajo, muy bajo.

Toda la Evaluación Ecológica se realiza para las dimensiones de evaluación relevantes según los objetivos de la planificación ecológica: biodiversidad y servicios ecosistémicos. Además, la dimensión de biodiversidad se evalúa en la categoría de cobertura (1) silvestres, mientras que los servicios ecosistémicos se evalúan en tres categorías según el tipo de zonas involucradas; (1) silvestres, (2) rurales y (3) urbanas. Dichas categorías están delimitadas según los usos y coberturas de suelo indicados por la columna subuso en el Catastro de Bosque Nativo de la CONAF (ver Apéndice 1).

La Relevancia Ecológica es la importancia de los ecosistemas evaluados según su biodiversidad y los servicios ecosistémicos que proveen. Para evaluar la Relevancia Ecológica en el marco de la planificación ecológica a escala local se utilizaron procedimientos técnicos cartográficos y el juicio de expertos.

La Intensidad Potencial de los Efectos Negativos (en adelante IPEN) se refiere al nivel de impacto negativo que producen o podrían producir los usos, actividades o intervenciones antrópicas sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Para su estimación se asignan diferentes niveles de Intensidad Potencial de los Efectos Negativos sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos a los usos de suelo actuales mediante revisión de literatura y juicio de expertos, con lo cual se modela la distribución espacial del nivel de intensidad de IPEN en el área de estudio.

El Riesgo Ecológico representa la posibilidad de que se genere alguna alteración sobre la biodiversidad o los servicios ecosistémicos regulación de agua y almacenamiento de carbono. En términos metodológicos, el Riesgo Ecológico es el resultado de la integración de la Relevancia Ecológica y la IPEN. La integración se realiza mediante una matriz de doble entrada, donde en las filas se ubican los cinco niveles de Relevancia Ecológica y en las columnas los cinco niveles de IPEN. Así, a mayor Relevancia Ecológica y mayor IPEN, mayor es el Riesgo Ecológico y viceversa.

4

Propuestas

En la Etapa 4, Propuestas, se definen los Objetivos Ambientales Zonificados, la Infraestructura Ecológica y las Medidas Ambientales a los usos del territorio.

Los Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) corresponden a la asignación espacial de los objetivos ambientales de Preservación, Restauración y Uso Sustentable de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Estos OAZ son propuestas de carácter orientador que establecen indicaciones generales de que debería ocurrir en el territorio y sus prioridades. Los Objetivos Ambientales Zonificados se derivan de la integración de los resultados de la Relevancia Ecológica y la IPEN, considerando que a mayor Relevancia Ecológica y menor IPEN, mayor prioridad de Preservación. En cambio, a menor Relevancia Ecológica y mayor IPEN, la mayor prioridad de Uso Sustentable.

La Infraestructura Ecológica es la red interconectada de espacios naturales y seminaturales con una alta Relevancia Ecológica, claves como soporte estructural y funcional para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Esta red está compuesta por núcleos, unidades que concentran un mayor valor ecológico para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos; corredores, elementos lineales del paisaje que comunican los núcleos y permiten el flujo de materiales y energía; nodos, parches de menor tamaño que los núcleos; zonas especiales, espacios importantes para correcto funcionamiento del sistema hídrico; zonas de amortiguación, que buscan la proteger y resguardar las áreas adyacentes a los núcleos y corredores.

Los corredores se modelaron utilizando el análisis de conectividad del paisaje propuesto por Nikolakaki (2004) y por Gurrutxaga et al. (2011). Aunque normalmente para la modelación de conectividad biológica se utiliza una especie o ensamble focal, se optó por una aproximación más amplia que permite considerar otros flujos potenciales (ej. agua, viento) y que ha demostrado ser útil para la planificación territorial, como, por ejemplo, en los casos de la Estructura Ecológica Principal de Bogotá (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019), del Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona 2020 (Ayuntamiento de Barcelona, 2013), Plan de Infraestructura Verde de Vitoria Gasteiz (Ayuntamiento de Vitoria Gasteiz, 2014) o de la Estrategia Europea de Infraestructura Verde (European Environment Agency, 2011).

Las Medidas Ambientales a los usos del territorio son orientaciones que pueden ser incorporadas por las diferentes administraciones sectoriales en sus respectivas políticas, programas, planes y/o proyectos, y privados que deseen realizar sus actividades de manera responsable con el medio ambiente. En este sentido las Medidas Ambientales complementan los Objetivos Ambientales Zonificados. Las Medidas Ambientales a los usos del territorio se elaboran con base en una revisión bibliográfica de medidas, iniciativas y guías nacionales, y se agrupan de acuerdo a los usos de suelo identificados en el área de estudio. Con base en el juicio de expertos, a cada medida se le asigna un nivel de pertinencia a los OAZ, y un grado de contribución a proteger o restaurar a la biodiversidad y cada servicio ecosistémico. Con esa información se puede seleccionar la medida más pertinente para cada uso de suelo de acuerdo al OAZ recomendado en un área particular, y a la contribución que se desee sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.



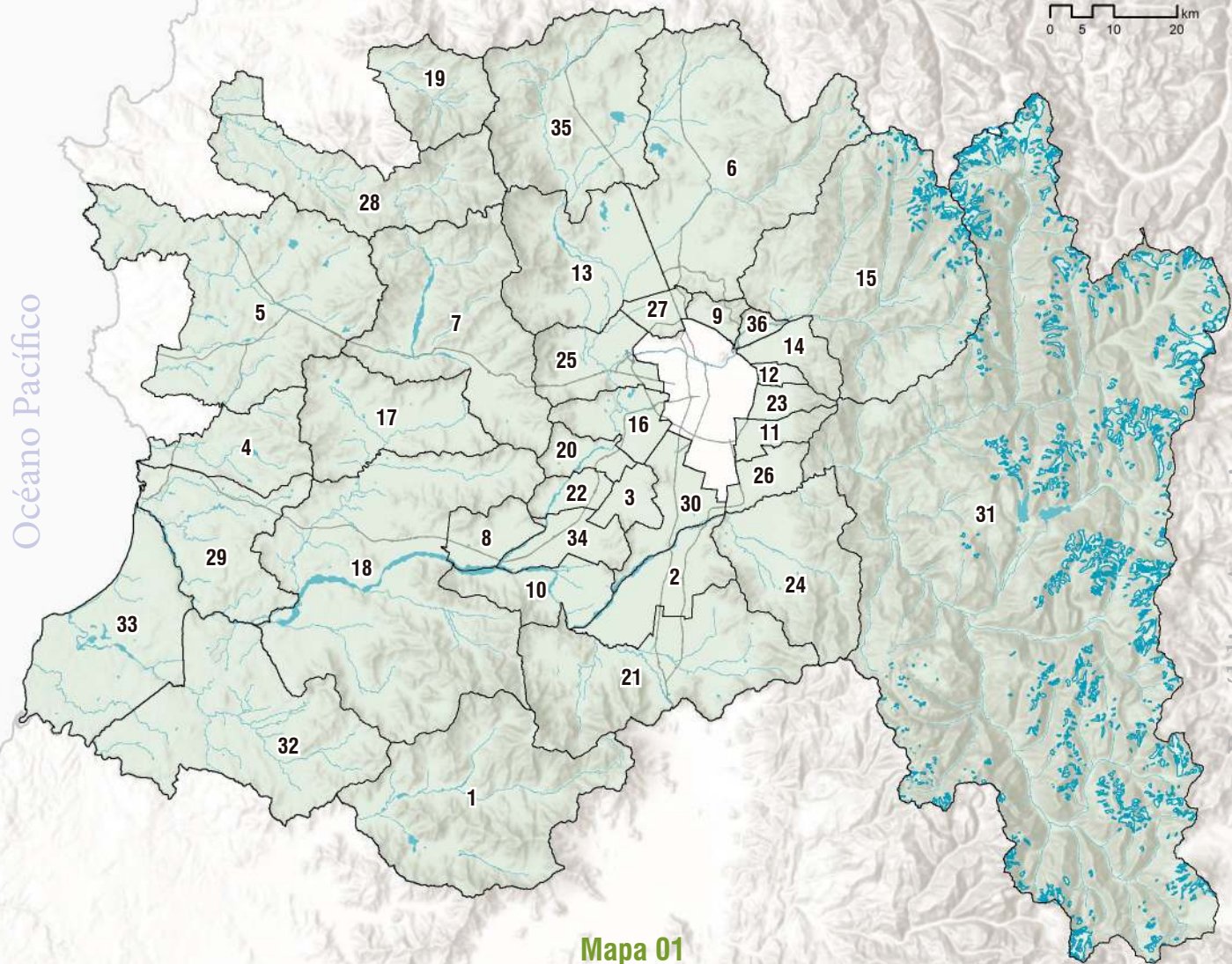
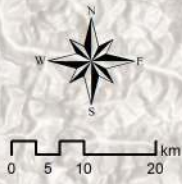
1

OBJETIVOS Y ALCANCES

En este capítulo se describen las tensiones y potencialidades del área del proyecto GEF Montaña al año 2030 que fundamentan el proceso de planificación. Con ello y otros antecedentes se definen los objetivos y alcances de la planificación que le asignan un carácter particular a este ejercicio respecto a otros similares que se pueden desarrollar en otras zonas del país, y que sirve para definir y guiar las etapas posteriores del proceso

Océano Pacífico

República Argentina



Mapa 01
Área de estudio ¹

Simbología

- Área de estudio
- Cursos y cuerpos de agua
- Glaciares
- Vías principales

Comunas

- | | | | |
|-------------------|------------------|------------------|----------------------|
| 1 Alhué | 10 Isla de Maipo | 19 Olmué | 28 Quipué |
| 2 Buin | 11 La Florida | 20 Padre Hurtado | 29 San Antonio |
| 3 Calera de Tango | 12 La Reina | 21 Paine | 30 San Bernardo |
| 4 Cartagena | 13 Lampa | 22 Peñaflor | 31 San José de Maipo |
| 5 Casablanca | 14 Las Condes | 23 Peñalolén | 32 San Pedro |
| 6 Colina | 15 Lo Barnechea | 24 Pirque | 33 Santo Domingo |
| 7 Curacaví | 16 Maipú | 25 Pudahuel | 34 Talagante |
| 8 El Monte | 17 María Pinto | 26 Puente Alto | 35 Til Til |
| 9 Huechuraba | 18 Melipilla | 27 Quilicura | 36 Vitacura |



Tensiones y potencialidades territoriales

1.1

La Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 abarca una superficie de 1.829.330,38 hectáreas entre cordones montañosos correspondientes a 30 comunas de la región Metropolitana de Santiago y seis comunas de la región de Valparaíso.

Según la Estrategia Regional de Biodiversidad de la Región Metropolitana (2013), la zona de Chile Central se distingue geográficamente por un extenso valle rodeado de la cordillera de Los Andes y la cordillera de La Costa. Dentro de esta geografía, se observan ecosistemas de alta montaña con zonas de piedemonte y precordillera, una depresión central con sistemas de valles y, humedales naturales y artificiales que se distribuyen por toda la región.

El clima predominante es del tipo mediterráneo con estaciones fácilmente reconocibles, por ejemplo, durante el invierno se concentran las precipitaciones y se produce una baja evaporación del agua, lo que permite mantener la humedad en los suelos y consecuentemente generar condiciones para una vegetación, como el bosque esclerófilo, que soporte las altas temperaturas de verano (Santibáñez et al, 2018). Estas condiciones climáticas se han visto alteradas ante el fenómeno del cambio climático, en especial por el aumento de temperatura durante el año que se acentúa en los períodos secos de verano, y la marcada ausencia de lluvias que han llevado a una megasequía en la zona desde hace una década (Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia, 2015).

El principal abastecimiento de agua proviene de la alta montaña de la cordillera de Los Andes a partir de los deshielos de 999 glaciares catastrados en el Inventario de Glaciares del Ministerio de Obras Públicas (GORE RMS y SEREMI MMA RMS, 2013; Dirección General de Aguas, 2015). De esta manera se originan cuerpos y cursos de agua en la hoya hidrográfica, por ejemplo, los ríos Maipo y Mapocho que confluyen en el valle central, para luego desembocar en el humedal costero río Maipo ubicado en los límites comunales entre San Antonio y Santo Domingo en la región de Valparaíso. Pese a la importancia de los glaciares, se ha observado una disminución de sus tamaños de centenas de metros, lo que produce un cambio en el régimen de escorrentía que afectan a los ecosistemas ribereños y a los humedales dependientes de los ríos (Santibáñez et al., 2018). Estas afectaciones de los glaciares y del régimen de escorrentía pueden seguir en incremento ya que en el país aún no existe una ley que procure su preservación.

Las características geográficas y climáticas han permitido históricamente la formación de ecosistemas particulares que cobran una importancia en la conservación de la biodiversidad, en especial porque en esta zona se han registrado la mitad de las especies endémicas y las especies amenazadas del país (GORE RMS y SEREMI MMA RMS, 2013). Esta particularidad de la zona Central es reconocida a nivel mundial al momento de declararla como uno de los 25 sitios prioritarios para la conservación biológica en el mundo (Myers et al., 2000).

Respecto a los registros por especies, la zona Central presenta 2.864 especies nativas de flora, de ellas 132 especies son endémicas de las regiones Metropolitana de Santiago y Valparaíso, y 91 especies son exclusivas de la región Metropolitana de

Santiago (Arroyo et al., 2002). Cuando se describe la fauna, se tiene registro de 336 especies entre estas dos regiones que equivalen al 48% de las especies del país, de ellas se cuenta el 57% de las aves de Chile, 37% a mamíferos, 36% a peces, 28% a reptiles y 20% a anfibios, lo que advierte una alta riqueza de especies en la zona Central (GORE RMS y SEREMI MMA RMS, 2013).

A pesar de estas singularidades ecosistémicas, la zona Central de Chile presenta una alta densidad de actividades humanas. Se estima que las mayores superficies las ocupan las actividades agropecuarias y asentamientos humanos abarcando el 13,8% y 6,7% respectivamente de la región Metropolitana de Santiago (GORE RMS y Edáfica, 2012). Similarmente ocurre en el sector de Valparaíso, donde existe una demanda por el uso agrícola y urbano, o bien, por extender el uso urbano hacia suelos con aptitud productiva silvoagropecuaria (MMA, 2016).

Estas actividades humanas se asocian a la sobreexplotación de los recursos naturales junto a la pérdida y deterioro de hábitat en las zonas precordilleranas e incluso en la zona alta de la cordillera (MMA, 2019). De esta forma, se estima que en una década (1992-2012) se perdió un 20% de vegetación nativa por cambios en los usos del suelo en la región Metropolitana de Santiago, reduciendo la conectividad y aumentando el aislamiento de los hábitats que terminan funcionando como refugios limitados para la biodiversidad en las áreas de altas cumbres o de accesos restringidos y difíciles para la actividad humana (GORE RMS y SEREMI MMA RMS, 2013).

En el año 2030 se proyecta que habrá 8.688.266 habitantes en la región Metropolitana de Santiago y 380.549 habitantes en las seis comunas de la región del Valparaíso. Estas cifras demuestran un incremento de 115,7% y 113,4% respectivamente de la población (INE, 2017), lo que puede traer consigo el incremento de los efectos de las actividades humanas sobre los ecosistemas y la biodiversidad antes descritos.



1.2

Objetivos y principios

Escala Nacional

Instrumento	Énfasis	Año
Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030	Conservación de la biodiversidad del país.	2017
Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales 2017-2025	Adaptación al cambio climático: - Aporte de los recursos vegetacionales en la reducción de la vulnerabilidad. - Mitigación asociada a la reducción y captura de gases de efecto invernadero.	2016
Política Nacional para la Gestión Sustentable de la Montaña en Chile. Borrador y Plan de Acción 2030	Reconocer y valorar las montañas como parte de la identidad nacional. Promover la protección de las montañas, adoptando las medidas necesarias para mantener sus servicios ambientales. Las montañas son una fuente de agua dulce relevante para la población, biodiversidad y servicios ecosistémicos.	2016
Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático	Biodiversidad y recursos hídricos señalados como ámbitos prioritarios para la adaptación al cambio climático.	2015
Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad.	Implementar medidas sinérgicas entre la conservación de la biodiversidad y su adaptación al cambio climático.	2014

Escala Regional

Instrumento	Énfasis	Año
Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad. Región Metropolitana de Santiago 2015-2025	Contribuir a la conservación de la biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago, promoviendo una gestión sustentable.	2013
Estrategia y Plan de Acción para la Conservación de la Diversidad Biológica. Región de Valparaíso	Establecer prioridades para ecosistemas terrestres, humedales, ecosistemas lóticos, islas oceánicas, mar circundante, ecosistemas marinos, flora y fauna costera y especies exóticas invasoras.	2005

Figura 08. Instrumentos de política pública revisados para definir los objetivos de la planificación.

Los objetivos de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 se definieron con base en siete instrumentos de política pública vinculados a la conservación de la biodiversidad y los beneficios que provee, la adaptación y mitigación al cambio climático y la importancia de los recursos hídricos (Figura 08).

Del diálogo con profesionales del Ministerio de Medio Ambiente y el proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña, surgieron prioridades como la conectividad ecológica del territorio, la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, de los cuales se consideraron claves la regulación del agua y el almacenamiento de carbono. La conservación de la biodiversidad es una de las principales preocupaciones del MMA debido a su valor intrínseco y también a que de ella depende la provisión de servicios ecosistémicos claves en la región. Así mismo, existe una preocupación por proteger y mejorar la conectividad ecológica, y con ello alinearse con los paradigmas modernos de conservación de redes ecológicas, más que de áreas aisladas. Esto último es especialmente importante en la zona Central de Chile debido a la poca representación de sus ecosistemas en las áreas protegidas y la escasa conectividad de estas.

Por otro lado, en un contexto de megasequía, escasez hídrica y cambio climático; los servicios de almacenamiento de carbono y regulación del agua por parte de los ecosistemas se vuelven vitales para mitigar los graves efectos negativos de estos fenómenos. A continuación, se presentan los objetivos que persigue la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 y las metas que están basadas en las Metas Aichi y la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030 (MMA y PNUD, 2017).

Objetivo general

Proteger la biodiversidad y los servicios ecosistémicos con énfasis en mejorar la conectividad ecológica del paisaje.

Objetivos específicos

Contribuir a proteger la **biodiversidad**

Aportar en la **provisión de los servicios ecosistémicos regulación de agua y almacenamiento de carbono** para la adaptación a los efectos del cambio climático

Contribuir a la **conectividad ecológica** del paisaje

Continúa en página siguiente...

...Sigue de página anterior

Metas	Meta de referencia
Se habrá avanzado en la incorporación de medidas ambientales en el desarrollo de actividades productivas.	Meta Aichi 4. Para el 2020, a más tardar, los gobiernos, empresas e interesados directos de todos los niveles habrán adoptado medidas o habrán puesto en marcha planes para lograr la sostenibilidad en la producción y el consumo y habrán mantenido los impactos del uso de los recursos naturales dentro de límites ecológicos seguros.
El 17% de las áreas de muy alto y alto valor ecológico para la biodiversidad, la regulación del agua y el almacenamiento de carbono se conservan por medio de un sistema de áreas protegidas.	Meta Aichi 11. Para el 2020, al menos el 17% de las zonas terrestres y de aguas continentales y el 10% de las zonas marinas y costeras, especialmente aquellas de particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se conservan por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados y otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y están integradas en los paisajes terrestres y marinos más amplios.
Habrá acciones de restauración de la biodiversidad, la regulación del agua y el almacenamiento de carbono en al menos el 15% de la superficie.	Meta Aichi 15. Para el 2020 se habrá incrementado la resiliencia de los ecosistemas y la contribución de la diversidad biológica a las reservas de carbono, mediante la conservación y la restauración, incluida la restauración de por lo menos el 15 por ciento de las tierras degradadas, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático y a la adaptación a este, así como a la lucha contra la desertificación.
Se habrán desarrollado manuales y estudios de prefactibilidad de proyectos planificados por el estado que consideren los objetivos ambientales zonificados e infraestructura ecológica con énfasis en aquellos realizados por Ministerio de Obras Públicas (MOP) y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).	Meta 5.5 Estrategia Nacional de Biodiversidad. Al 2020, se habrán definido e integrado criterios ambientales y de conservación de especies nativas y la calidad de sus hábitats en manuales y estudios de pre factibilidad de proyectos, planificados por el Estado, con énfasis en aquellos realizados por Ministerio de Obras Públicas (MOP) y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).
En al menos el 50% de las comunas se habrá incorporado la Planificación Ecológica en los instrumentos de planificación y gestión territorial.	Meta 7.2 Estrategia Nacional de Biodiversidad. Al 2030, se habrán integrado los objetivos de biodiversidad y adaptación al cambio climático en los Planes de Gestión Comunal en, al menos, el 50% de las comunas el país.
Se procurará que las áreas con presencia de especies con categoría de conservación en peligro crítico, en peligro o vulnerable cuenten con medidas de conservación de las especies que contribuyan a disminuir la categoría de amenaza en al menos el 30% de las especies.	Meta 9.2 Estrategia Nacional de Biodiversidad. Al 2030, se habrá disminuido la categoría de riesgo de extinción de especies nativas (continentales y marinas) para, al menos, el 30% de las especies actualmente (2017) amenazadas (En Peligro Crítico, En Peligro y Vulnerable).
El 60% de los procesos de actualización y elaboración de políticas públicas e instrumentos de planificación y gestión territorial incorporarán en su formulación núcleos, nodos, corredores y zonas de amortiguación.	Metas 13.2 Estrategia Nacional de Biodiversidad. Al 2020, el 30% de los procesos de actualización de políticas públicas e instrumentos de ordenamiento territorial (terrestres y marinos) propenderán a incorporar en su formulación zonas de amortiguación, corredores ecológicos y otras figuras de protección basadas en áreas , toda vez, que aplique; al 2030, propenderán a su incorporación el 60% de los procesos.

Figura 09. Objetivos y metas de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030.

Los profesionales del Ministerio del Medio Ambiente y el proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña concuerdan en que la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de regulación de agua y almacenamiento de carbono constituyen un patrimonio que forma parte de la identidad territorial de los habitantes del área de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 y que contribuyen a mejorar su calidad de vida.

La Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 estableció cuatro principios que se adoptan con base en la propuesta de Estándares Abiertos (The Conservation Measures Partnership, 2013) y funcionan como consideraciones mínimas para el desarrollo de la planificación ecológica a escala local.

Participación de los actores:

La relación con la comunidad local es un pilar fundamental para el desarrollo de la planificación ecológica. Para ello, la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 debe considerar la participación temprana y oportuna de actores locales y regionales claves a lo largo del proceso.

Desarrollo de alianzas:

El trabajo con los actores locales y regionales claves debe formalizarse en alianzas que propicien las condiciones para sostener un trabajo a lo largo de todo el proyecto. Es muy importante que se mantengan informados durante todo el proceso, para obtener una participación efectiva de los actores locales y el intercambio de información con ellos durante la implementación de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030.

Internalizar los aprendizajes:

El equipo debe estar preparado para reconocer y admitir los errores y éxitos del proceso de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030. Esto permitirá comprender por qué algunas medidas u acciones fueron exitosas o no, y con ello fomentar un ambiente de aprendizaje.

Documentar decisiones:

Es importante que se documenten las decisiones adoptadas durante el proceso, pues esto brinda la oportunidad de evaluar el éxito de una acción y servir de insumo para que otros actores comprendan los argumentos y lógica de cada decisión.

1.3

Alianza con actores claves

El involucramiento de actores claves se concibe como esencial para llevar a cabo la planificación ecológica. En este proceso participaron funcionarios y funcionarias públicas, representantes de la sociedad civil organizada, de la academia y del sector privado. Su participación se concretó por medio de reuniones, entrevistas e instancias participativas denominadas Comités Regionales y Comités Provinciales que se generan con el fin de:

- Generar lazos y encuentros con y entre diferentes funcionarios y funcionarias municipales, de servicios públicos, representantes de la academia, privados y organizaciones de la sociedad civil.
- Recopilar información y percepciones en materias de biodiversidad y servicios ecosistémicos.
- Conocer experiencias e iniciativas sobre la preservación, restauración y uso sustentable para construir las propuestas de planificación.

Los Comités fueron diseñados con fines de articulación y coordinación interinstitucional relevantes para el desarrollo e implementación de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030, caracterizándose como un espacio de trabajo para el levantamiento y puesta en valor del conocimiento técnico. Por un lado, en el Comité Regional participaron representantes de servicios públicos regionales y representantes de las gobernaciones, y su objetivo fue favorecer la coordinación interinstitucional entre el MMA y otros organismos públicos relevantes. Por otro lado, el Comité Provincial fue constituido por representantes municipales (SECPLA, Medio Ambiente, Asesoría Urbana, PRODESAL), servicios públicos provinciales (CONAF y SAG), académicos y sociedad civil organizada competente.

En estos Comités se utilizó la metodología de cartografías participativas propuesto por el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (Corbett et al., 2009), lo que permitió levantar información relevante sobre el conocimiento que los actores poseen del territorio, cómo lo perciben y utilizan. Este método consiste en plasmar estos conocimientos en base a cartografías o imágenes satelitales a escala, los que luego son procesados y sistematizados a través de Sistemas de Información Geográfica.

Se realizaron dos Comités Regionales que fueron replicados en Santiago y Valparaíso, en donde se identificaron instrumentos e iniciativas sectoriales que tuvieran una posible relación con la planificación ecológica a escala local, de modo de hacer esta planificación un ejercicio aplicable y vinculante con las iniciativas regionales.

Municipal

- Asociación de Municipalidades del Valle del Maipo (AMVM)	- M. de Curacaví	- M. de Maipú	- M. de Puente Alto
- M. de Alhué	- M. de El Monte	- M. de María Pinto	- M. de Quilicura
- M. de Buin	- M. de Huechuraba	- M. de Melipilla	- M. de Quilpué
- M. de Calera de Tango	- M. de Isla de Maipo	- M. de Olmué	- M. de San Antonio
- M. de Cartagena	- M. de La Florida	- M. de Padre Hurtado	- M. de San Bernardo
- M. de Casablanca	- M. de La Reina	- M. de Peñaflo	- M. de San José de Maipo
- M. de Colina	- M. de Lampa	- M. de Peñalolén	- M. de Talagnte
	- M. de Las Condes	- M. de Pirque	- M. de Til Til
	- M. de Lo Barnechea	- M. de Pudahuel	- M. de Vitacura

Servicios Públicos

- Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC)	- Ministerio de Obras Públicas Dirección de Aeropuertos	- Servicio Agrícola y Ganadero RV
- Corporación Nacional Forestal RMS	- Ministerio de Obras Públicas Dirección de Obras Hidráulicas	- SEREMI de Agricultura RMS
- Corporación Nacional Forestal R.N. Río Clarillo	- Ministerio de Obras Públicas Secretaría Ejecutiva de Medio Ambiente y Territorio	- SEREMI de Agricultura RV
- Corporación Nacional Forestal Provincia de San Antonio	- Ministerio de Obras Públicas Dirección de Vialidad	- SEREMI de Bienes Nacionales RV
- Corporación Nacional Forestal RV	- Ministerio de Obras públicas Dirección de Planeamiento	- SEREMI de Energía RV
- GEF Corredores Biológicos de Montaña	- Servicio Agrícola y Ganadero RMS	- SEREMI de Medio Ambiente RMS
- Gobernación Provincial Maipo	- Servicio Agrícola y Ganadero Provincia de San Antonio	- SEREMI de Medio Ambiente RV
- Gobierno Regional RMS		- SEREMI de Vivienda y Urbanismo RMS
- Gobierno Regional RV		- SEREMI de Vivienda y Urbanismo RV
- Instituto de Desarrollo Agropecuario RV		- SEREMI de Obras Públicas RV
- Intendencia RMS		- SEREMI de Saud RMS
		- Servicio Nacional de Turismo

Academia

- Pontificia U. Católica de Chile	- U. Playa Ancha
- U. de Chile	- U. Mayor

ONG - OGS - Privados

- Agropaisaje	- Geoparque Cajón del Maipo	- S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal
- Asociación Parque Cordillera	- Red de Observadores de Aves de Chile (ROC)	- S.N. Yerba Loca
- Chile Sustentable	- S.N. Cascadas de las Ánimas	- The Nature Conservacy
- Colegio de Arquitectos de Valparaíso		
- Comunidad Caleu		

Figura 10. Listado de actores claves Plan Eco-Local GEF Montaña 2030.

Los Comités Provinciales fueron las instancias con mayor cantidad de participantes. En el primer Comité Provincial los participantes identificaron las áreas más relevantes para la biodiversidad, la regulación del agua y el almacenamiento de carbono. En el segundo Comité Provincial se revisaron, validaron y modificaron las propuestas emanadas de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030. Además, se recopilaron iniciativas y experiencias de protección para la biodiversidad que ya se encontraban en marcha.

Las reuniones y entrevistas se aplicaron durante el desarrollo del proyecto de acuerdo a las necesidades de realizar consultas técnicas o subsanar discusiones en torno a la planificación ecológica a escala local. Un ejemplo, es la aplicación de 13 cuestionarios mediante entrevistas dirigidas a representantes de servicios públicos y académicos respecto a la Intensidad Potencial de los Efectos Negativos de los usos de suelo en la región Metropolitana de Santiago y las seis comunas de la región de Valparaíso.



Figura 11. Fotografía Comité Regional, Enero 2019.



Figura 12. Fotografías Comité Provincial, Septiembre 2019.



2

INVENTARIO TERRITORIAL

El Inventario Territorial desarrolla en una revisión, sistematización y depuración de la información cartográfica relevante disponible para el área del proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña 2030, enfocada en la información sobre la biodiversidad, los servicios ecosistémicos regulación del agua, almacenamiento de carbono, usos de suelo actual y usos de suelo planeado.

2.1

Base de datos

Para construir el Inventario Territorial se consideró la información cartográfica más adecuada según la escala y año de elaboración. Las fuentes de información fueron principalmente bases de datos de servicios públicos y publicaciones científicas, dando especial énfasis a los datos que tienen estrecha relación con los objetivos y lineamientos estratégicos fijados para el proceso.

La información del Inventario Territorial se estructuró en dos bases temáticas:

Base de datos de información territorial social:
Contiene la información de la forma en que se gestiona, zonifica y utiliza el territorio, tales como los límites de la división política administrativa (DPA), el equipamiento urbano, la infraestructura vial, entre otros.

Base de datos de información biofísica:
Contiene información relevante sobre procesos naturales y características físicas, incluyendo capas de información sobre coberturas de suelo, hidrología, ecosistemas naturales, entre otros.

Además, se incorporó un mosaico de imágenes satelitales LANDSAT 8 pre-procesadas del área del proyecto, aplicándole una corrección atmosférica Tope de la Atmósfera (TOA) y radiométrica para el año 2017. Esta imagen fue pre-procesada en Google Earth Engine, y corresponde a la media anual de cuatro años de imágenes cada 16 días (2014 a 2018). A continuación, en la Figura 13 se puede observar las principales fuentes y tipos de información que forman parte de la composición del Inventario Territorial.

A continuación, en la Figura 13 se puede observar las principales fuentes y tipos de información que forman parte de la composición del Inventario Territorial.

Fuente	Tipo de información	Año
Así Conserva Chile	- Áreas protegidas privadas y comunitarias	2019
Corporación Nacional Forestal (CONAF)	- Catastro Bosque Nativo 2013	2013
Dirección General de Aguas (DGA)	- Inventario de glaciares - Red hidrográfica - Cursos y cuerpos de agua - Subsubcuencas	2015 2006-2018 2006-2018 2014
European Space Agency (ESA)	- Imagen satelital Landsat 8	2014-2018
Farr et al. (2007)	- DEM Altitud - DEM Hillshade - Curvas de nivel	2007 2007 2007
GEF Corredores Biológicos de Montaña	- Áreas prioritarias para Municipios - DPA zona 0 GEF - DPA zona 1 GEF - DPA zona 2 GEF - DPA zona 3 GEF	2019 2016 2016 2016 2016
Gobierno Regional Metropolitano de Santiago y consultora Edáfica (2012)	- Usos y coberturas actuales de la región Metropolitana de Santiago	2012
Instituto Forestal (INFOR)	- Áreas forestales - Faenas forestales	2016 2016
Instituto Nacional de Estadística (INE)	- Áreas verdes - Ciudades y pueblos - Planes Reguladores Comunes	2016 2016 Varios
Lueber & Pliscoff (2017)	- Pisos vegetacionales	2017
Ministerio de Agricultura(MINAGRI)	- Áreas prohibidas de caza	2015
Ministerio de Energía	- Líneas de alta tensión - Subestaciones eléctricas	2018 2018

Continúa en página siguiente...

Fuente	Tipo de información	Año
Ministerio de Obras Públicas (MOP)	- Agua Potable Rural (APR)	2017
Ministerio de Relaciones Exteriores	- Sitios Ramsar	2012
Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)	- Áreas verdes - Área urbana consolidada - Uso de suelo PRMS - Uso de suelo rural PRMS - Zonificación PREMVAL	2016 2017 2015 2015 2014
Ministerio del Medio Ambiente	- Vegas y humedales - Áreas protegidas - Sitios prioritarios de biodiversidad	2015 2019 -
National Aeronautics and Space Administration (NASA)	- Imagen satelital Sentinel 2-A (RGB)	2018 (Enero-Mayo)
Openstreetmaps (OMS)	- Red hidrográfica - Cursos y cuerpos de agua - Caminos - Carreteras	2006-2018 2006-2018 2018 2018
Ordenamiento Territorial Ambiental Sustentable (OTAS)	- Red hidrográfica - Cursos y cuerpos de agua	2006-2018 2006-2018
Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)	- Minas activas - Pasivos mineros ambientales	2015 2018
Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE)	- Centrales eléctricas - Multisendas eléctricas - Oleoductos - Gaseoductos - Relaveductos - Extracción de áridos - Rellenos sanitarios - Residuos sólidos domiciliarios - Ciudades y pueblos - Localidades aisladas - Cerros isla - Hitos geográficos	2011 2011 2011 2011 2011 2011 2011 2011 2011 2011 2011 2011

Figura 13. Diagrama de composición del Inventario Territorial.

Estandarización de la información cartográfica

2.2

Los estándares cartográficos se emplearon según sea el tipo de formato geoespacial vectorial (puntos, líneas, polígonos) o ráster. La compilación de la información en la base de datos utiliza estándares de sistema de coordenadas, escala, unidad mínima cartografiables y resolución espacial.

- Sistema de coordenadas de Universal Transversal Mercator (en adelante UTM)
- Escala 1:25.000
- Unidad mínima cartografiable de 120 x 120 metros o 1,44 hectáreas
- Resolución espacial 12,5 metros de tamaño de píxel

Cabe recalcar que disponer de información georreferenciada sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en este tipo de ejercicio de planificación ecológica, es clave para analizar y gestionar los datos a un nivel de detalle suficiente (local) que permita apoyar la toma de decisiones sobre el manejo y la conservación a escala local en el del área de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030.

Los datos utilizados provienen de diversas fuentes, y aunque en términos generales la información se considera correcta, esta puede contener algunos errores o estar desactualizada. Lo anterior puede producir imprecisiones en los productos cartográficos de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 en algunas zonas particulares del área de estudio. Si utiliza el geoportal o las capas espaciales no olvide que estas fueron desarrolladas a 1:25.000, por lo que no se recomienda su manipulación a escalas mayores.

2.3

Mapa de Usos Actuales y Planeados

Mapa 02

Mapa de Usos y Coberturas Actuales

El Mapa de Usos y Coberturas Actuales se elaboró a partir de una actualización del Mapa de Uso de Suelo de la Región Metropolitana de Santiago (GORE RMS y consultora Edáfica, 2012) y una fotointerpretación respecto a las seis comunas de la región de Valparaíso. Ambos procedimientos se realizaron a escala 1:25.000 sobre imágenes satelitales disponibles en la base de datos. En la construcción de este mapa se incluyeron las observaciones y comentarios de los expertos de los participantes de los Comités Provinciales. Las principales fuentes de información fueron:

- Las zonas con vegetación nativa, provenientes del Catastro de Bosque Nativo (2013).
- Los cursos de agua y red hídrica, disponibles en OSM (2018) y IGM (2016). En el caso de formatos lineales (por ejemplo canales) se aplicó un buffer de 25 metros (Decreto N° 82 del 2011, Ministerio de Agricultura).
- Las infraestructuras, ya sea lineales o puntos, contenidas en la base de datos del Inventario.
- Los proyectos ingresados al Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) en el periodo 2013 a 2019, seleccionando los aprobados y construidos a la fecha fuera de la trama urbana.

Al observar el Mapa 02, se puede distinguir que la mayor superficie del área Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 está cubierta por áreas silvestres donde se destacan los espacios abiertos con escasa a nula vegetación con un 16,98% de la superficie total del área GEF Montaña, encontrados a lo largo de la cordillera de Los Andes. Dentro de estas zonas silvestres también son importantes las áreas de bosque y renoval nativo, y los diferentes tipos de matorral, puesto que alcanzaron superficies que varían entre 10% y 12% respecto al total del área GEF Montaña, y se consideran coberturas importantes que contribuyen a las funciones ecosistémicas de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Respecto a los usos de suelo en áreas rurales y urbanas, en general existen superficies más pequeñas al comparar con las áreas silvestres. En el caso de las áreas rurales la mayor superficie es de cultivos anuales y alcanza un 8% del área del pro-

yecto, a lo que le siguen los frutales sólo con un 3%. Por otro lado, las áreas urbanas presentan incluso menores superficies, siendo un 3% lo más alto alcanzado por las áreas mayoritariamente residenciales de baja altura.

Por último, al enfocarse en los proyectos ingresados y aprobados por el Servicio de Evaluación Ambiental y que se encuentran construidos hasta el año 2019, los más frecuentes son del tipo parque industrial acumulando una cantidad de 29 proyectos y los relacionados a área mayoritariamente residencial de baja altura con una cantidad de 14 proyectos. Estos tipos de proyectos son coincidentes con las principales tensiones territoriales que dicen relación con la creciente expansión urbana e industrial en el área GEF Montaña, conllevando por ejemplo, el aumento de la impermeabilización y la edificación urbana sobre las faldas de los cerros donde existía cobertura de vegetación nativa.

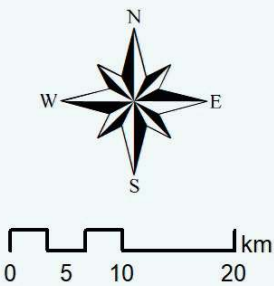
Mapa de Usos Planeados

Mapa 03

El Mapa de Usos Planeados se construyó con la información espacial de 25 Planes Reguladores Comunales, y los Planes Reguladores Metropolitanos de Santiago y Valparaíso (PRMS y PREMVAL). Para unificar estos instrumentos en una cartografía, se elaboró una tipología que guardara similitud con las tipologías del GORE RMS (2012). También se incorporaron los proyectos ingresados y aprobados por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) en el periodo 2014-2019 que no han iniciado su etapa de construcción.

El Mapa 03 pone en evidencia la ausencia de planificación territorial para las zonas rurales y silvestres de las comunas pertenecientes a la región de Valparaíso, ya que el PREMVAL sólo norma las áreas urbanas y sólo en dos comunas del área GEF Montaña. En la región Metropolitana de Santiago, el PRMS actúa como instrumento de planificación sobre toda la región, estableciendo por ejemplo “zonas de protección natural” que se extienden sobre el Piedemonte Andino (San José de Maipo, Pirque, Lo Barnechea y Colina), el cordón El Roble (Til Til, Lampa y Curacaví) y el cordón Cantillana (Alhué, Melipilla y Paine).

Respecto a los proyectos aprobados por el SEA, generan inquietud 12 proyectos de centrales eléctricas y fotovoltaicas aprobadas en áreas con actividad silvoagropecuaria, a los cuales se suman seis proyectos inmobiliarios y dos proyectos destinados a la actividad minera e infraestructura sanitaria en áreas rurales y silvestres. Estos proyectos pueden implicar una pérdida de biodiversidad, la alteración severa del ciclo del agua y la liberación del carbono a la atmósfera. De estas actividades, se identificó el potencial conflicto con las centrales fotovoltaicas, debido a su aumento los últimos cuatros años y por su localización en zonas naturales o silvoagropecuarias, lo que ya fue alertado por los expertos locales en las instancias de Comités y consultas por entrevistas.



Océano Pacífico

República Argentina

Mapa 02
Usos y coberturas de suelo actuales

Coberturas y usos actuales

1. Asentamientos humanos

Residencial

- Asentamiento menor
- Residencial baja altura
- Residencial gran altura
- Parcela de agrado

Comercial o institucional

- Centros comerciales
- Negocios y/o institucional

Equipamiento urbano

- Parque
- Área deportiva
- Cementerio

Espacios abiertos

- Playa y arena
- Sitio en construcción
- Tierra vacante
- Afloramiento rocoso

2. Industriales y energéticos

- Parque industrial
- Centro nuclear
- Terminal de combustible

3. Infraestructura de transporte

- Aeropuerto y aeródromo
- Zona portuaria
- Autopista

4. Infraestructura sanitaria

- Planta de tratamiento de aguas
- Relleno sanitario
- Vertedero

5. Actividad minera y extractiva

- Actividad minera de superficie
- Extracción de áridos en cantera
- Extracción de áridos en pozo
- Tranque de relave

6. Terrenos agropecuarios

- Pastoreo intensivo
- Cultivo anual
- Frutal
- Parronal
- Viñedo

7. Terrenos silvícolas

- Plantación de eucaliptus
- Otras plantaciones

8. Áreas boscosas

- Bosque renoval nativo

9. Matorrales

- Matorral de espino
- Matorral arborecente
- Matorral
- Matorral con suculentas

10. Vegetación andina

- Matorral andino

11. Escasa a nula vegetación

- Escasa a nula vegetación

12. Humedales y vegas

- Vega
- Humedal

13. Cursos, cuerpos y reservorios

- Nieve
- Río y estero
- Laguna
- Glaciar
- Embalse

Infraestructura de transporte

- Terminal rodoviario
- Línea férrea
- Calle pavimentada dos o más vías
- Calle pavimentada una vía
- Calle sin pavimentar
- Sendero o huella
- Puente
- Túnel

Infraestructura energética

- Central fotovoltaica
- Centra o subestación eléctrica
- Oleoducto
- Línea de alta tensión
- Relaveducto

Agua potable

- Planta de producción de agua

Terrenos agropecuarios

- Agroindustrial agrícola
- Agroindustrial pecuaria

Depósito de residuos

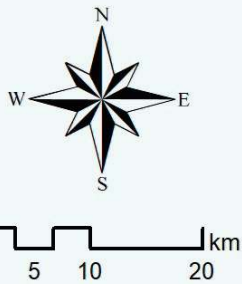
- Residuos peligrosos
- Estación de transferencia

Cursos de agua

- Canal y acueducto
- Estero
- Quebrada

Simbología

- Límite comunal



Mapa 03
Usos planeados

Usos planeados

Áreas de restricción natural-cultural

- Patrimonio cultural
- Protección natural
- Valor natural
- Rehabilitación ecológica
- Restricción por cordones montañosos
- Protección natural con desarrollo controlado

Áreas de resguardo

- Resguardo por inundación
- Resguardo por infraestructura energética
- Resguardo por remoción de masa
- Resguardo por infraestructura de transporte
- Resguardo por infraestructura sanitaria

Áreas urbanas

- Área verde
- Urbana mayoritariamente residencial
- Mixta residencial-equipamiento
- Urbana mayoritariamente equipamiento
- Equipamiento de alta montaña
- Equipamiento de borde costero

Áreas de actividades productivas

- Interés silvoagropecuario mixto
- Interés silvoagropecuario mixto
- Interés agropecuario
- Actividad minera
- Recuperación de suelo agrícola
- Mayoritariamente industrial

Simbología

- Cursos y cuerpos de agua
- Glaciares
- Límite comunal
- Vías principales



3

EVALUACIÓN ECOLÓGICA

La etapa de la Evaluación Ecológica es la base para elaborar las Propuestas de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030. Esta etapa consiste en la evaluación de la Relevancia Ecológica, la Intensidad Potencial de los Efectos Negativos de los usos de suelo y del Riesgo Ecológico. En coherencia con los objetivos y lineamientos fijados en la etapa 1, se consideran tres dimensiones de evaluación: la biodiversidad, los servicios ecosistémicos de regulación de agua y de almacenamiento de carbono.

3.1

Relevancia Ecológica

La estimación de la Relevancia Ecológica se realizó con una aproximación técnico-científica basada en un modelamiento espacial que utilizó Sistemas de Información Geográfica. Para obtener la Relevancia Ecológica por biodiversidad, se incorporó una aproximación basada en juicio de expertos con el fin de recabar información en áreas donde la información científica es escasa y no se cuenta con registros a escala local.

Siguiendo el esquema metodológico de la Figura 14, la Relevancia Ecológica por biodiversidad correspondió a la sumatoria entre la evaluación científico-técnica y la evaluación con base en juicio experto. Para la evaluación científico-técnica se utilizaron tres indicadores de biodiversidad: Riqueza de especies nativas, Remanencia de ecosistemas y Especies con categoría de conservación crítica, en peligro o vulnerable. La evaluación con base en juicio experto se desarrolló con la información recogida en sesiones de cartografía participativa de los Comités Provinciales con expertos locales y académicos (ver sección 1.3 Alianza con Actores claves). Cabe recalcar que la Relevancia Ecológica por biodiversidad se estimó sólo sobre la categoría de cobertura silvestre (Apéndice 1).

Por otra parte, la Relevancia Ecológica por servicios ecosistémicos fue el resultado de la evaluación técnico-científica de la regulación de agua y almacenamiento de carbono de manera independiente, los cuales se calcularon usando información de coberturas geospaciales vectoriales y derivada de imágenes de satélite. En este caso la Relevancia Ecológica por los servicios ecosistémicos se estimó sobre las tres categorías de coberturas: silvestres, rurales y urbanas (Apéndice 1).

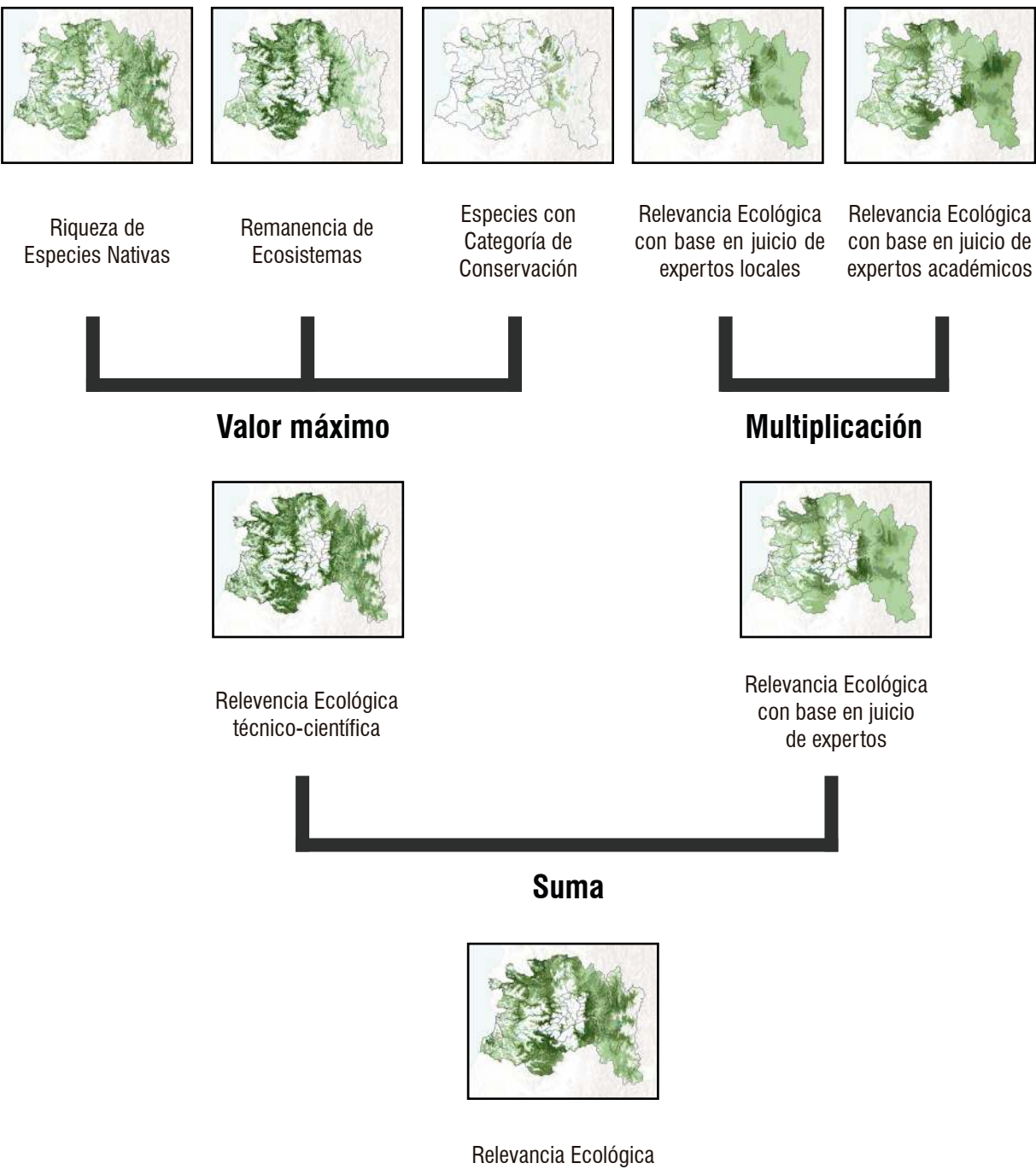
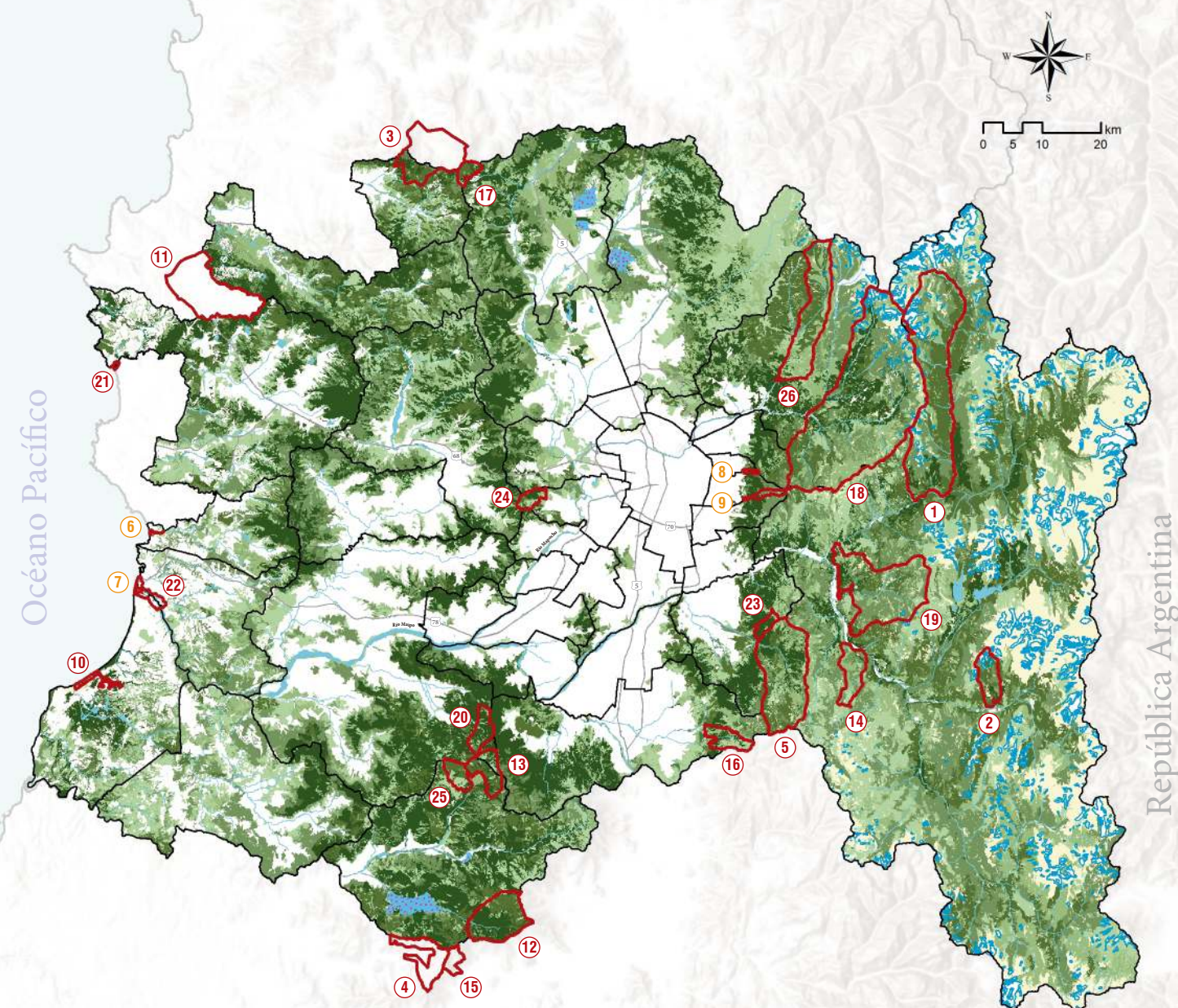


Figura 14. Diagrama metodológico de Relevancia Ecológica por biodiversidad.



Mapa 04

Relevancia Ecológica por biodiversidad. Evaluación científico-técnica

Relevancia Ecológica

- Muy alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy baja

Simbología

- Áreas protegidas e iniciativas de protección
- Áreas sin información
- Cursos y cuerpos de agua
- Glaciares
- Relaves
- Límite comunal
- Vías principales

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
| ① B.N.P. Río Olivares | ⑩ R.N. El Yali | ⑲ S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal |
| ② M.N. El Morado | ⑪ R.N. Lago Pañuelas | ⑳ S.N. Horcón de Piedra |
| ③ P.N. La Campana | ⑫ R.N. Roblería del Cobre de Loncha | ㉑ S.N. Humedal de Tunquén |
| ④ P.N. Las Palmas de Colcalán | ⑬ S.N. Altos de Cantillana | ㉒ S.N. Humedal Río Maipo |
| ⑤ P.N. Río Clarillo | ⑭ S.N. Cascada de las Ánimas | ㉓ S.N. Torcazas de Pirque |
| ⑥ RENAMU Humedal de Cartagena | ⑮ S.N. Cerro Poqui | ㉔ S.N. Quebrada de la Plata |
| ⑦ RENAMU Humedal de Santo Domingo | ⑯ S.N. El Ajiál | ㉕ S.N. San Juan de Piche |
| ⑧ RENAMU Parque Mahuida | ⑰ S.N. Cerro El Roble | ㉖ S.N. Predio Los Nogales |
| ⑨ RENAMU Parque Quebrada de Macul | ⑱ S.N. Yerba Loca | |

Biodiversidad

3.1.1

Relevancia Ecológica por biodiversidad. Evaluación técnico-científica

Mapa 04

La evaluación técnico-científica se clasificó en cinco niveles de relevancia (muy alto, alto, medio, bajo, muy bajo) y se obtuvo empleando una regla de decisión que transfiere el valor máximo en cualquiera de los tres indicadores al resultado final, es decir, si una zona presentaba nivel “muy alto” en Riqueza de especies nativas y “bajo” en Remanencia de ecosistemas y Especies con categoría de conservación, se le asignaba el nivel muy alto. Los indicadores se explican a continuación:

Riqueza de especies nativas (REN):

Correspondió a la cantidad de especies vegetales y animales dentro de un área geográfica definida, que se modeló con un registro de especies nativas, un set de variables predictoras y el Catastro de Bosque Nativo (2013) de CONAF.

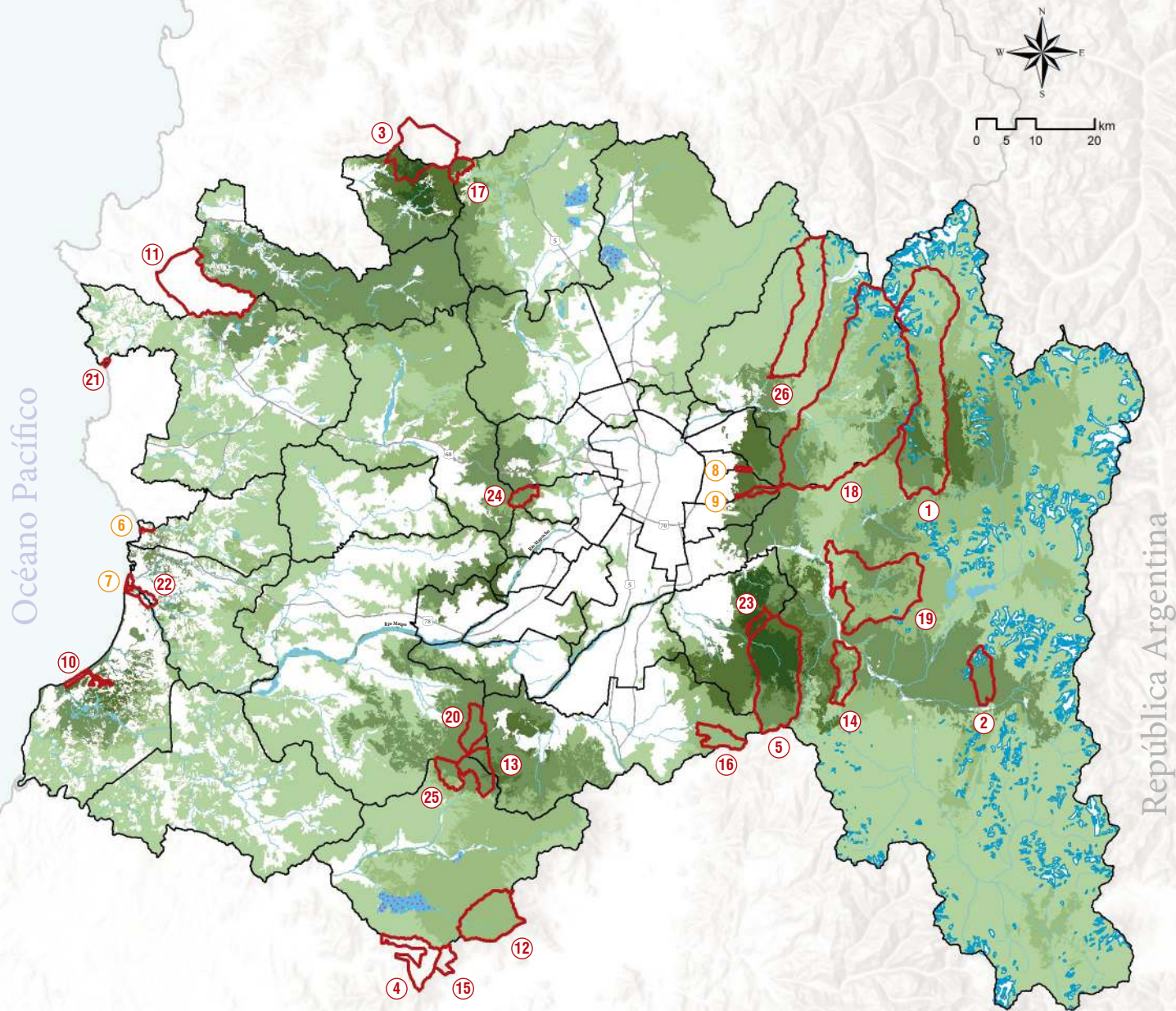
Remanencia de ecosistemas (REC):

Consistió en la superficie de vegetación nativa remanente respecto a su extensión histórica potencial, y fue estimada utilizando el Catastro de Bosque Nativo (2013) de CONAF y los Pisos Vegetacionales de Luebert y Plischoff (2017) respectivamente.

Especies con categoría de conservación (ECC) crítica, en peligro o vulnerable (Decreto N°29 de 2012):

Se estimó con el conteo de registros de especies nativas con las categorías de conservación mencionadas que se encuentren localizadas y registradas dentro de las superficies silvestres del Catastro de Bosque Nativo (2013) de CONAF en el área del proyecto.

Como resultados de esta evaluación, se observa una proporción importante de áreas con niveles muy alto y alto de Relevancia Ecológica que alcanzan un 34,33% del territorio Plan Eco-Local GEF Montaña 2030. Por medio del Mapa 04 se puede observar el cordón Chacabuco-Peldehue y el humedal de Batuco en la zona norte, como sitios relevantes. Siguiendo hacia el este se identifica con claridad el Piedemonte Andino de Santiago y el Santuario de la Naturaleza Los Nogales. También, en la zona sur son distinguibles áreas relevantes como la desembocadura del río Maipo y el Santuario de la Naturaleza Altos de Cantillana.



Mapa 05

Relevancia Ecológica por biodiversidad. Evaluación con base en juicio experto

Relevancia Ecológica

- Muy alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy baja

Simbología

- Áreas protegidas e iniciativas de protección
- Cursos y cuerpos de agua
- Glaciares
- Relaves
- Límite comunal
- Vías principales

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|---|
| 1 B.N.P. Río Olivares | 10 R.N. El Yali | 19 S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal |
| 2 M.N. El Morado | 11 R.N. Lago Pañuelas | 20 S.N. Horcón de Piedra |
| 3 P.N. La Campana | 12 R.N. Roblería del Cobre de Loncha | 21 S.N. Humedal de Tunquén |
| 4 P.N. Las Palmas de Colcalán | 13 S.N. Altos de Cantillana | 22 S.N. Humedal Río Maipo |
| 5 P.N. Río Clarillo | 14 S.N. Cascada de las Ánimas | 23 S.N. Torcazas de Pirque |
| 6 RENAMU Humedal de Cartagena | 15 S.N. Cerro Poqui | 24 S.N. Quebrada de la Plata |
| 7 RENAMU Humedal de Santo Domingo | 16 S.N. El Ajiál | 25 S.N. San Juan de Piche |
| 8 RENAMU Parque Mahuida | 17 S.N. Cerro El Roble | 26 S.N. Predio Los Nogales |
| 9 RENAMU Parque Quebrada de Macul | 18 S.N. Yerba Loca | |

Relevancia Ecológica por biodiversidad.
Evaluación con base en juicio experto

Mapa 05

La evaluación con base en juicio experto también tuvo cinco niveles de relevancia (muy alto, alto, medio, bajo, muy bajo) y se utilizó para complementar los valores de la evaluación científica-técnica. Se obtuvo multiplicando las capas de información generadas en los cuatro talleres con expertos locales y expertos académicos:

Evaluación con expertos locales:

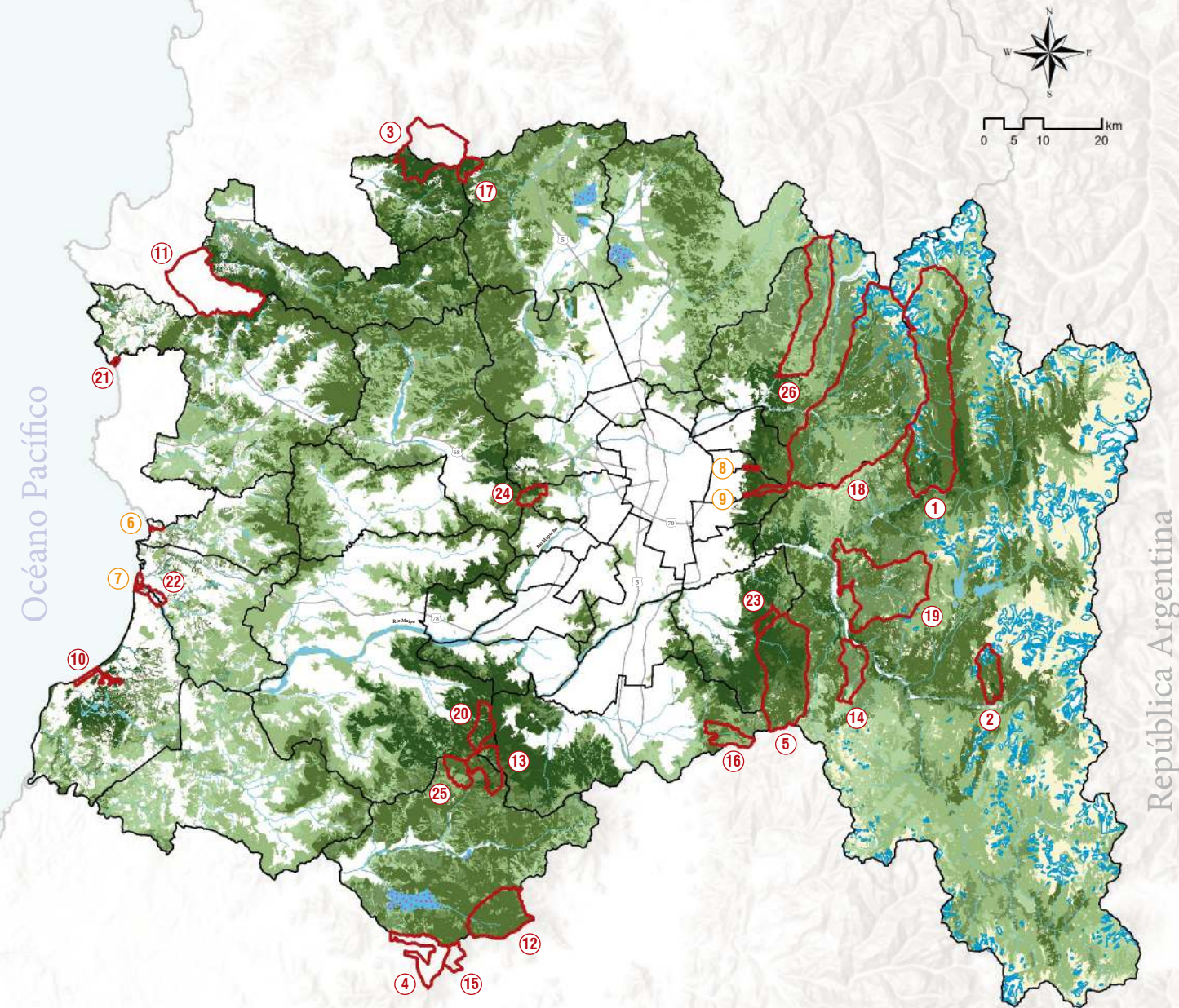
Consistió en una sesión de cartografía participativa para cada una de las tres zonas del proyecto que tuvo por objetivo identificar las áreas más relevantes de biodiversidad mediante puntos localizados por los expertos según cuatro criterios: número de especies de flora y fauna, singularidad del ecosistema, especies con categoría de conservación y otras especies importantes. Estas cartografías fueron escaneadas y georreferenciadas para identificar las áreas que concentran la mayor cantidad de puntos.

Evaluación con expertos académicos:

Consistió en una sesión de cartografía participativa que tuvo por objetivo proponer modificaciones y/o validar las áreas relevantes para la biodiversidad mediante la localización de puntos que representaban los niveles de relevancia: muy alto, alto, medio, bajo, muy bajo. Esta cartografía fue escaneada y georreferenciada para identificar la concentración de puntos de los diferentes niveles.

Ambos tipos de expertos distinguieron como ecosistemas relevantes por biodiversidad a la precordillera y zonas montañosas de Los Andes debido a la presencia de bosques, vegas altoandinas, glaciares y áreas protegidas. Así también se mencionó la importancia de los espacios rurales, quebradas, cerros y otras áreas protegidas en el valle interior, y las quebradas, bosques y sistemas de humedales naturales y artificiales de la cordillera de La Costa hacia el mar.

En esta evaluación los niveles muy alto y alto de Relevancia Ecológica no tienen gran envergadura, puesto que sólo alcanza un total de 5,46% de la superficie total. De manera específica, en el Mapa 05 se observa que los expertos indicaron algunos sitios muy relevantes, por ejemplo, en la cordillera de Los Andes el Parque Nacional Río Clarillo y el Piedemonte Andino de Santiago, en el valle interior el cordón Malla-rauco, en el sector nororiente que está dentro del Parque Nacional La Campana y en la zona costera la Reserva Nacional y Sitio Ramsar El Yali.



Mapa 06
Relevancia Ecológica por biodiversidad

Relevancia Ecológica

- Muy alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy baja

Simbología

- Áreas protegidas e iniciativas de protección
- Áreas sin información
- Cursos y cuerpos de agua
- Glaciares
- Relaves
- Límite comunal
- Vías principales

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
| ① B.N.P. Río Olivares | ⑩ R.N. El Yali | ⑲ S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal |
| ② M.N. El Morado | ⑪ R.N. Lago Pañuelas | ⑳ S.N. Horcón de Piedra |
| ③ P.N. La Campana | ⑫ R.N. Roblería del Cobre de Loncha | ㉑ S.N. Humedal de Tunquén |
| ④ P.N. Las Palmas de Colcalán | ⑬ S.N. Altos de Cantillana | ㉒ S.N. Humedal Río Maipo |
| ⑤ P.N. Río Clarillo | ⑭ S.N. Cascada de las Ánimas | ㉓ S.N. Torcazas de Pirque |
| ⑥ RENAMU Humedal de Cartagena | ⑮ S.N. Cerro Poqui | ㉔ S.N. Quebrada de la Plata |
| ⑦ RENAMU Humedal de Santo Domingo | ⑯ S.N. El Ajiál | ㉕ S.N. San Juan de Piche |
| ⑧ RENAMU Parque Mahuida | ⑰ S.N. Cerro El Roble | ㉖ S.N. Predio Los Nogales |
| ⑨ RENAMU Parque Quebrada de Macul | ⑱ S.N. Yerba Loca | |

De forma general, en el Mapa 05 se puede apreciar que el nivel de Relevancia Ecológica con mayor extensión es el muy bajo, alcanzado una superficie de 52,46% del área GEF Montaña. Este resultado responde a que el objetivo de los Comités fue la identificación de áreas más relevantes por biodiversidad, por lo que no necesariamente tenían que abarcar grandes superficies.

Relevancia Ecológica por biodiversidad

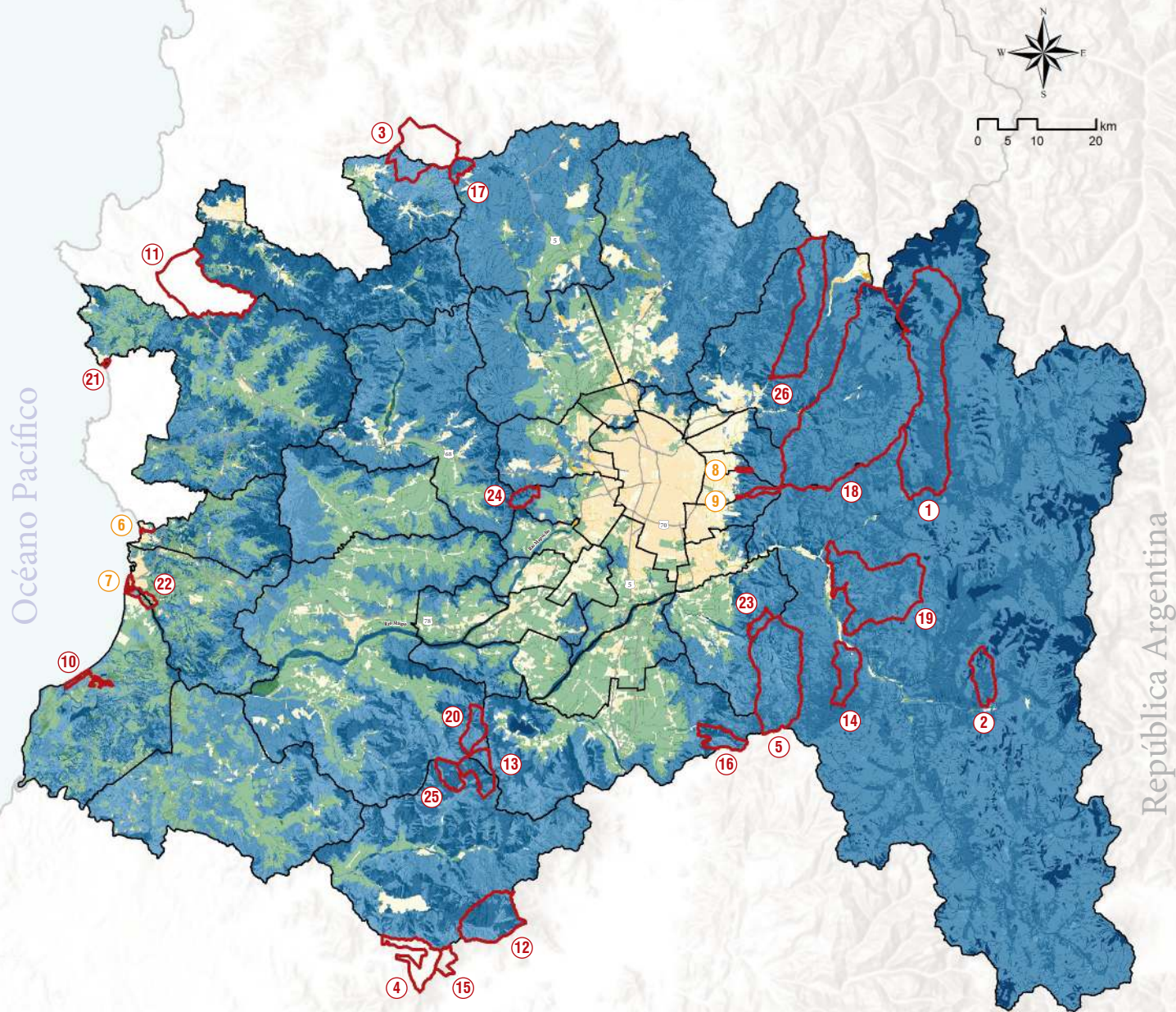
Mapa 06

Al integrar los resultados de la evaluación técnico-científica y la evaluación con base en juicio experto, se estimó la Relevancia Ecológica por biodiversidad que se muestra en el Mapa 06.

Las áreas de muy alta relevancia Relevancia Ecológica por biodiversidad representan sólo un 8,93% de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030. Si bien estas áreas no destacan por tener grandes superficies, se identifican en diversos lugares del proyecto asociados a los cordones montañosos, humedales y ciertas áreas protegidas. De sitios destacados en el Mapa 06, se pueden mencionar hacia el este el Piedemonte Andino de Santiago, el Parque Nacional Río Clarillo, las cuencas del río Olivares y estero Parraguirre de la cordillera de Los Andes. En el sector norte se distingue el Santuario de la Naturaleza El Roble, el Parque Nacional La Campana, las cumbres del cordón El Roble y el sector de Colliguay. Siguiendo por el interior del valle hacia la costa, destaca el cordón de Cantillana, un segmento del cordón Mallarauco, los sistemas de humedales de El Yali y la desembocadura del río Maipo.

Las áreas de alta Relevancia Ecológica ocupan una mayor superficie con un 26,76% de lo silvestre del área GEF Montaña que, junto a las áreas de muy alta Relevancia Ecológica, alcanzan el 35% de la cobertura silvestre. Estas áreas son amplias y se relacionan principalmente con los cordones montañosos, en zonas como el Monumento Natural El Morado y el embalse El Yeso hacia el este en la cordillera de Los Andes, el sector de Chacabuco-Peldehue y el cordón El Roble al norte. Luego, las áreas con alta relevancia se observan al interior del valle y montañas del sector de Mallarauco y el sector sur de Cantillana en la cordillera de La Costa. En las comunas de la región Valparaíso, destaca la alta relevancia en gran parte de Quilpué, el norte de Casablanca y algunas cabeceras de cuencas entre Cartagena y María Pinto.

Respecto a los niveles de relevancia restantes por biodiversidad: medio, bajo y muy bajo, en conjunto alcanzaron un 53,68% de lo silvestre del área GEF Montaña, los que en su mayoría se distribuyen de manera heterogénea y dispersa. Los sectores que predominan en estas categorías corresponden a valles o cordones de montaña con presencia de actividades productivas, por ejemplo, el área industrial de Til Til o el sector silvoagropecuario de San Pedro.



Mapa 07
Relevancia Ecológica por regulación de agua

Relevancia Ecológica

Áreas silvestres

- Muy alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy baja

Áreas rurales

- Muy alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy baja

Áreas urbanas

- Muy alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy baja

Simbología

- Áreas protegidas e iniciativas de protección
- Límite comunal
- Vías principales

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
| ① B.N.P. Río Olivares | ⑩ R.N. El Yali | ⑲ S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal |
| ② M.N. El Morado | ⑪ R.N. Lago Pañuelas | ⑳ S.N. Horcón de Piedra |
| ③ P.N. La Campana | ⑫ R.N. Roblería del Cobre de Loncha | ㉑ S.N. Humedal de Tunquén |
| ④ P.N. Las Palmas de Colcalán | ⑬ S.N. Altos de Cantillana | ㉒ S.N. Humedal Río Maipo |
| ⑤ P.N. Río Clarillo | ⑭ S.N. Cascada de las Ánimas | ㉓ S.N. Torcazas de Pirque |
| ⑥ RENAMU Humedal de Cartagena | ⑮ S.N. Cerro Poqui | ㉔ S.N. Quebrada de la Plata |
| ⑦ RENAMU Humedal de Santo Domingo | ⑯ S.N. El Ajjal | ㉕ S.N. San Juan de Piche |
| ⑧ RENAMU Parque Mahuida | ⑰ S.N. Cerro El Roble | ㉖ S.N. Predio Los Nogales |
| ⑨ RENAMU Parque Quebrada de Macul | ⑱ S.N. Yerba Loca | |

Servicios Ecosistémicos

3.1.2

Relevancia Ecológica por regulación de agua

Mapa 07

La Relevancia Ecológica por regulación de agua se estimó mediante indicadores sobre el contenido de agua en la vegetación y el suelo, y la capacidad potencial de las coberturas de suelo para proveer el servicio ecosistémico de regulación. La integración de ambos indicadores se efectuó por medio de una clasificación y multiplicación de cinco valores, que luego se reclasificaron en niveles de relevancia muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

Contenido de agua:

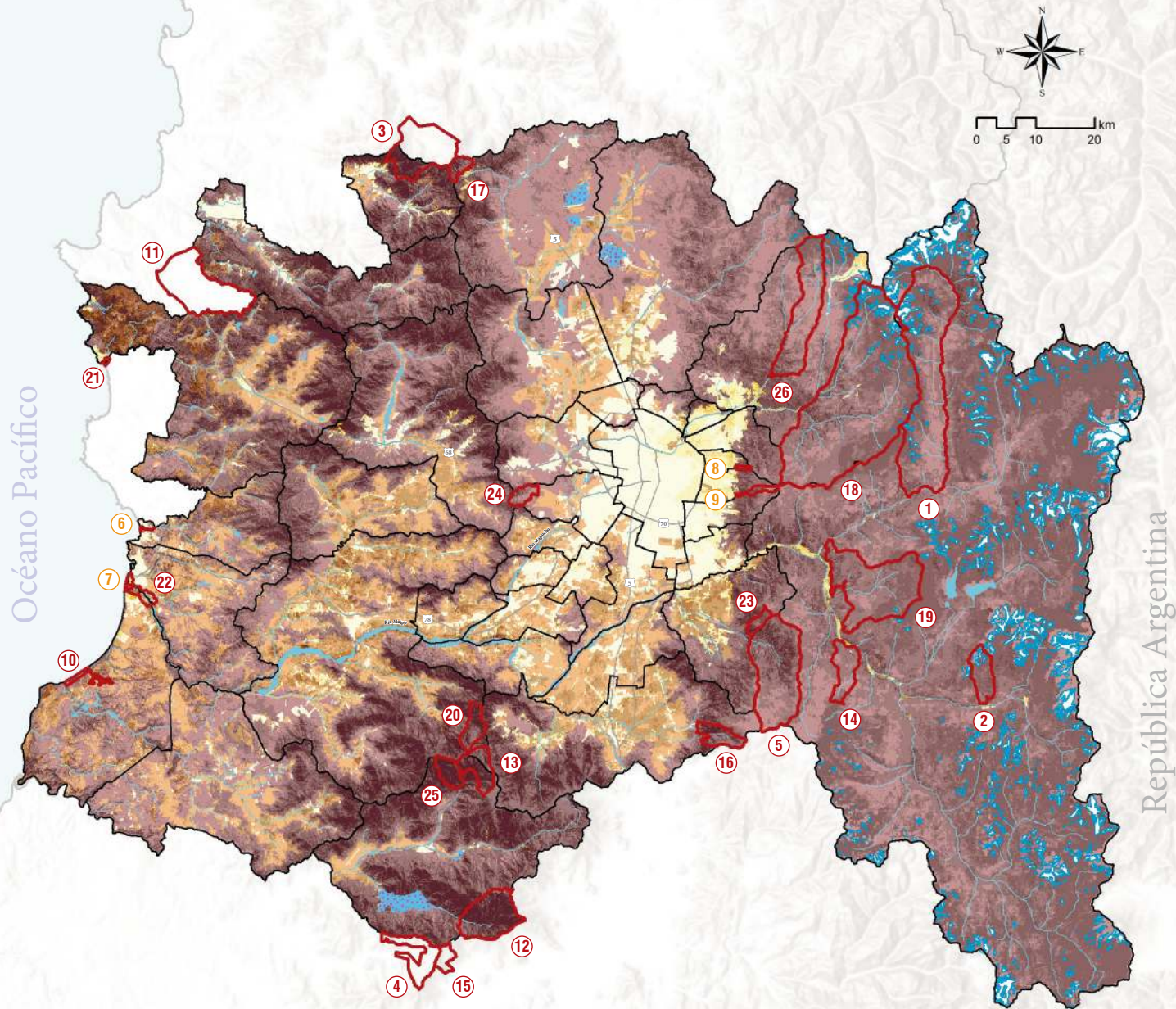
Se estimó utilizando el Índice Diferencial de Agua Normalizado o NDWI (Gao, 1996; Sahu, 2014). Se clasificaron en cinco intervalos con quiebres naturales. Los valores más altos indicaron zonas con mayor contenido de agua y/o humedad, y los valores más bajos indicaron zonas más secas.

Capacidad potencial de coberturas de suelo:

Se utilizó la metodología propuesta por el Ministerio de Medio Ambiente (2018), incorporando una matriz de relaciones entre los tipos de coberturas de suelo de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 y la capacidad potencial para proveer el servicio ecosistémico de regulación de agua.

La Relevancia Ecológica por regulación de agua genera diferente información según las áreas silvestres, rurales y urbanas (Mapa 07). En el caso de las áreas silvestres, se observa una muy alta relevancia en los glaciares y cuerpos de agua altoandinos de la cordillera de Los Andes, los que representan un 4,05% del área de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030. Siguiendo con el nivel alto de relevancia, es posible apreciar otros tipos de ecosistemas importantes para la regulación de agua, como las quebradas provistas de vegetación en las comunas de Valparaíso, los grandes ríos como el Maipo y el Mapocho, y los humedales como la desembocadura del río Maipo, humedales de El Yali, el humedal de Batuco o la laguna Aculeo (pese a que esta laguna se encuentra sin agua desde el año 2019).

En las áreas rurales y urbanas, se encontró amplias superficies donde predominan los niveles de muy baja y baja relevancia, alcanzando elevados porcentajes del área del proyecto con 82,45% en las áreas rurales y 51,02% en las áreas urbanas. Estas grandes extensiones de superficie están estrechamente relacionadas con la intervención humana en esas zonas, tales como las actividades agropecuarias y la expansión urbana, que traen consigo el alto consumo hídrico y la interrupción del ciclo hidrológico mediante los sistemas de riegos y la impermeabilización del suelo.



Mapa 08

Relevancia Ecológica por almacenamiento de carbono

Relevancia Ecológica

Áreas silvestres

- Muy alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy baja

Áreas rurales

- Muy alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy baja

Áreas urbanas

- Muy alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy baja

Simbología

- Áreas protegidas e iniciativas de protección
- Cursos y cuerpos de agua
- Glaciares
- Relaves

- Límite comunal
- Vías principales

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- 1 B.N.P. Río Olivares
 - 2 M.N. El Morado
 - 3 P.N. La Campana
 - 4 P.N. Las Palmas de Colcalán
 - 5 P.N. Río Clarillo
 - 6 RENAMU Humedal de Cartagena
 - 7 RENAMU Humedal de Santo Domingo
 - 8 RENAMU Parque Mahuida
 - 9 RENAMU Parque Quebrada de Macul
- 10 R.N. El Yali
 - 11 R.N. Lago Pañuelas
 - 12 R.N. Roblería del Cobre de Loncha
 - 13 S.N. Altos de Cantillana
 - 14 S.N. Cascada de las Ánimas
 - 15 S.N. Cerro Poqui
 - 16 S.N. El Ajial
 - 17 S.N. Cerro El Roble
 - 18 S.N. Yerba Loca
- 19 S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal
 - 20 S.N. Horcón de Piedra
 - 21 S.N. Humedal de Tunquén
 - 22 S.N. Humedal Río Maipo
 - 23 S.N. Torcazas de Pirque
 - 24 S.N. Quebrada de la Plata
 - 25 S.N. San Juan de Piche
 - 26 S.N. Predio Los Nogales

Relevancia Ecológica por almacenamiento de carbono

Mapa 08

La Relevancia Ecológica por almacenamiento de carbono se calculó a través de indicadores respecto a la cantidad de biomasa vegetal y la cantidad de carbono en el suelo. La integración de ambos se realizó por quiebres naturales, para luego sumarlos y clasificarlos en los niveles de relevancia muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

Biomasa vegetal:

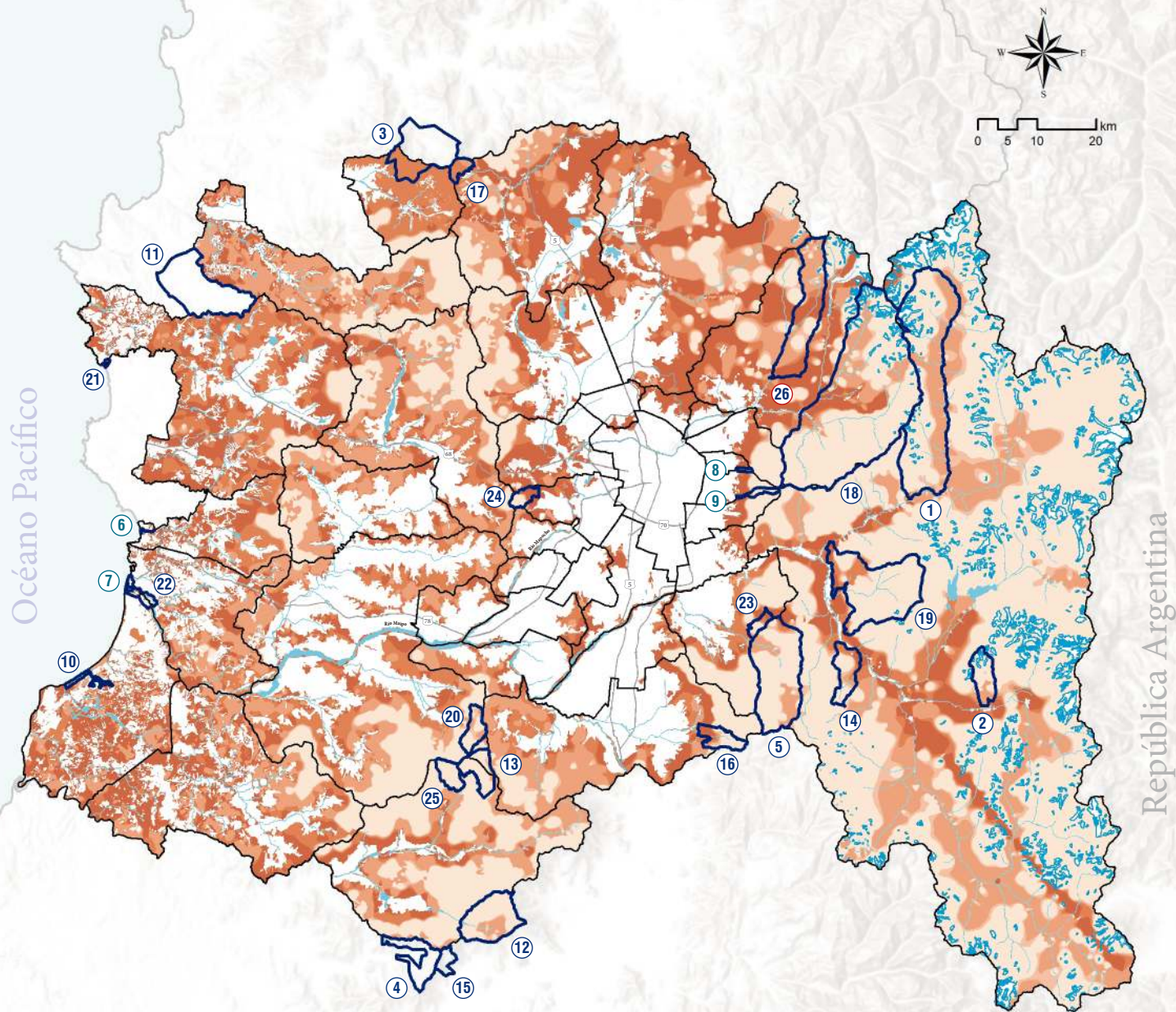
La estimación de este carbono se basó en el estudio de Zarin et al. (2016) que entrega información para el año 2000 sobre la biomasa localizada en vegetación nativa, plantaciones forestales y campos de cultivo.

Carbono en el suelo:

La estimación de este carbono utilizó el estudio de Hengl et al. (2017), el cual tiene la información del carbono localizado en el suelo disponible para todo el país.

La Relevancia Ecológica por almacenamiento de carbono, al igual que el servicio ecosistémico de regulación de agua, presenta distribuciones diferentes entre los tipos de áreas silvestres, rurales y urbanas. Al observar las áreas silvestres, los niveles muy alto y alto cubren un poco más de superficie que la relevancia ecológica por regulación de agua, puesto que alcanzan en conjunto un 17,49% de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030. En el Mapa 08 se aprecian estas áreas principalmente en los ecosistemas de montaña como el cerro Alto Jahuel-Huelquén al sur de cordillera de los Andes, los extendidos cordones de Cantillana y El Roble-Chicauma que intersectan con el valle interior, y los sectores de altas cumbres entre Olmué, Quilpué y Casablanca en Valparaíso.

En las áreas rurales y urbanas se puede advertir que, conforme disminuye la altitud, los niveles de relevancia comienzan también a descender. Para estos tipos de áreas, el nivel muy bajo tiene la mayor superficie, cubriendo en las zonas rurales un 51,54% y en las urbanas un 67,18% del área GEF Montaña. Esta situación se relaciona estrechamente con el desarrollo de las actividades productivas y urbanas más intensivas que se encuentran emplazadas en el valle interior y las faldas de los cerros. Por ejemplo, es reconocible la expansión urbana y de cultivos en pendiente sobre cerros de la cordillera de La Costa en los alrededores de la ruta 78, lo que posiblemente conlleva el reemplazo de vegetación y las actividades de rotación o cosecha que impiden el almacenamiento prolongado del carbono.



Mapa 09

Intensidad Potencial de los Efectos Negativos sobre la biodiversidad

Intensidad Potencial de los Efectos Negativos

- Muy alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy baja

Simbología

- Áreas protegidas e iniciativas de protección
- Cursos y cuerpos de agua
- Glaciares
- Límite comunal
- Vías principales

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|---|
| 1 B.N.P. Río Olivares | 10 R.N. El Yali | 19 S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal |
| 2 M.N. El Morado | 11 R.N. Lago Pañuelas | 20 S.N. Horcón de Piedra |
| 3 P.N. La Campana | 12 R.N. Roblería del Cobre de Loncha | 21 S.N. Humedal de Tunquén |
| 4 P.N. Las Palmas de Colcalán | 13 S.N. Altos de Cantillana | 22 S.N. Humedal Río Maipo |
| 5 P.N. Río Clarillo | 14 S.N. Cascada de las Ánimas | 23 S.N. Torcazas de Pirque |
| 6 RENAMU Humedal de Cartagena | 15 S.N. Cerro Poqui | 24 S.N. Quebrada de la Plata |
| 7 RENAMU Humedal de Santo Domingo | 16 S.N. El Ajial | 25 S.N. San Juan de Piche |
| 8 RENAMU Parque Mahuida | 17 S.N. Cerro El Roble | 26 S.N. Predio Los Nogales |
| 9 RENAMU Parque Quebrada de Macul | 18 S.N. Yerba Loca | |

Intensidad Potencial de los Efectos Negativos

3.2

La Intensidad Potencial de los Efectos Negativos (IPEN) se estimó con base al Mapa de Usos y Coberturas Actuales, a los cuales se asignaron valores que oscilaron en cinco niveles de IPEN (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo) sobre las dimensiones de evaluación de biodiversidad, regulación de agua y almacenamiento de carbono de forma independiente. Dicha asignación de valores surge a partir de la consulta a nueve expertos locales de instituciones y cuatro expertos provenientes de la academia. Luego la IPEN se estimó por medio de una modelación que utiliza el método de interpolación de distancia inversa (IDW).

La IPEN que producen o podrían producir los usos, actividades o intervenciones humanas sobre la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 arrojan que, de modo general, las zonas silvoagropecuarias, las riberas de grandes ríos, como el Maipo, y la actividad industrial concentran frecuentemente valores muy alto y alto de IPEN. En esta línea, también resalta la actividad minera y toda su infraestructura con altos valores de IPEN, en especial por sus faenas en superficie y los tranques de relave.

Intensidad Potencial de los Efectos Negativos sobre la biodiversidad

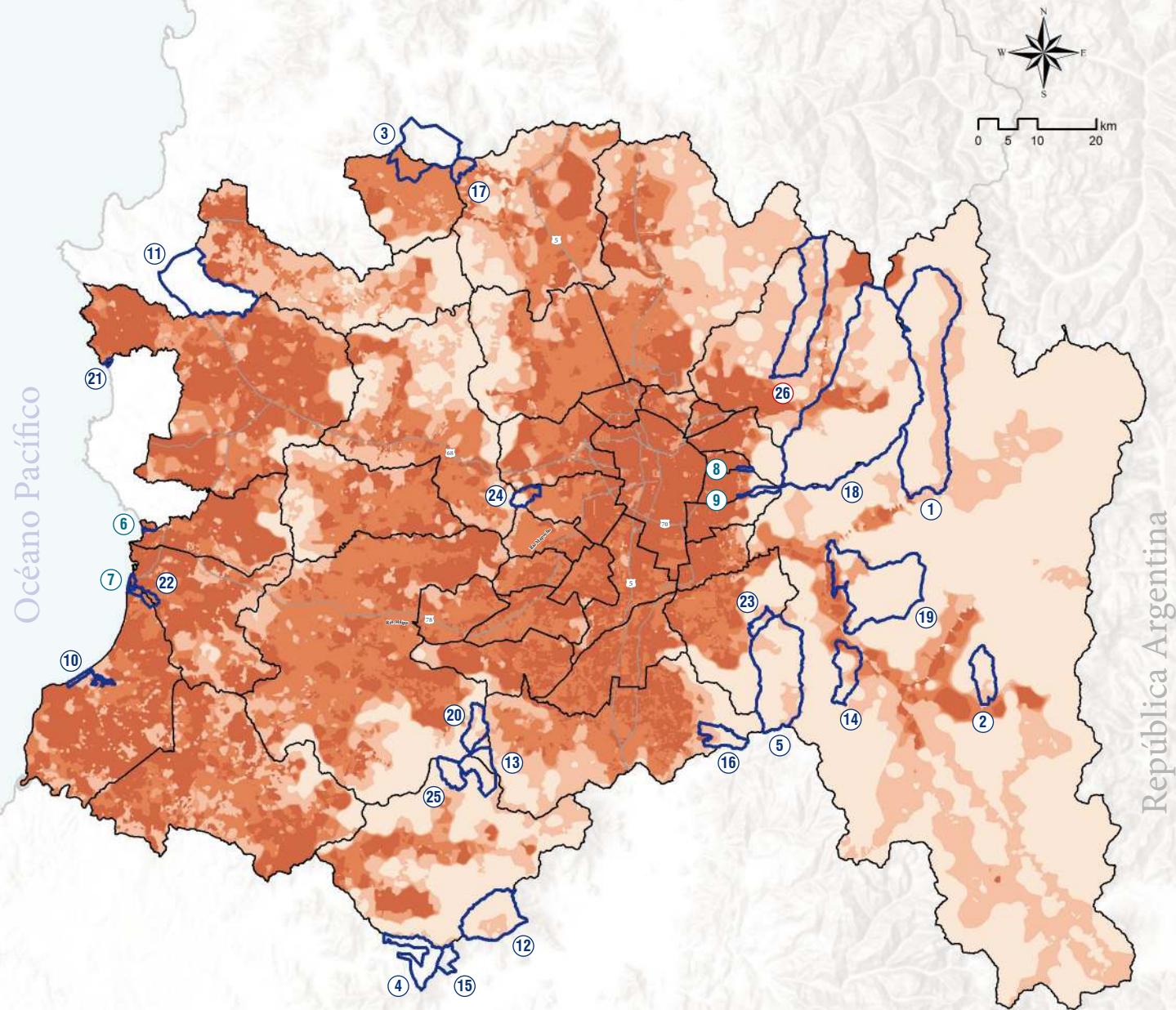
Mapa 09

La Intensidad Potencial de los Efectos Negativos sobre la biodiversidad estima que las actividades humanas más importantes se asocian a los usos silvícolas, mineros y extractivos, y usos industriales e infraestructura energética, con valores que oscilan entre muy alto y alto IPEN.

De estas actividades productivas y usos de suelo se pueden mencionar todo tipo de plantaciones forestales, la minería en superficie y los tranques de relave, parques industriales o las líneas de alta tensión, los cuales conllevan cambios de uso de suelo que reemplazan o remueven las especies de flora, obstaculizan el libre desplazamiento y destruyen lugares de anidación de especies de fauna nativa.

En el Mapa 09 se puede observar que existe un muy alto IPEN en las áreas silvestres que se localizan colindantes a zonas agrícolas y plantaciones forestales. También en lugares con desarrollo minero y extractivo, como el sector norte del río Olivares en la cordillera de Los Andes, el borde del río Maipo en la comuna de San José de Maipo, en el norte del Parque Nacional Palmas de Cocalán o en el cordón Cantillana.

Por otro lado, se presenta un muy alto IPEN en las cercanías de áreas rurales, como en las comunas de Casablanca, San Antonio o Melipilla, donde existe actividad silvoagropecuaria e industrial. Se observa un alto IPEN en áreas precordilleranas afectadas por expansión urbana, especialmente en el Piedemonte Andino de Santiago.



Mapa 10

Intensidad Potencial de los Efectos Negativos sobre la regulación de agua

Intensidad Potencial de los Efectos Negativos

- Muy alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy baja

Simbología

- Áreas protegidas e iniciativas de protección
- Límite comunal
- Vías principales

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|---|
| 1 B.N.P. Río Olivares | 10 R.N. El Yali | 19 S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal |
| 2 M.N. El Morado | 11 R.N. Lago Pañuelas | 20 S.N. Horcón de Piedra |
| 3 P.N. La Campana | 12 R.N. Roblería del Cobre de Loncha | 21 S.N. Humedal de Tunquén |
| 4 P.N. Las Palmas de Colcalán | 13 S.N. Altos de Cantillana | 22 S.N. Humedal Río Maipo |
| 5 P.N. Río Clarillo | 14 S.N. Cascada de las Ánimas | 23 S.N. Torcazas de Pirque |
| 6 RENAMU Humedal de Cartagena | 15 S.N. Cerro Poqui | 24 S.N. Quebrada de la Plata |
| 7 RENAMU Humedal de Santo Domingo | 16 S.N. El Ajjal | 25 S.N. San Juan de Piche |
| 8 RENAMU Parque Mahuida | 17 S.N. Cerro El Roble | 26 S.N. Predio Los Nogales |
| 9 RENAMU Parque Quebrada de Macul | 18 S.N. Yerba Loca | |

Intensidad Potencial de los Efectos Negativos sobre la regulación de agua

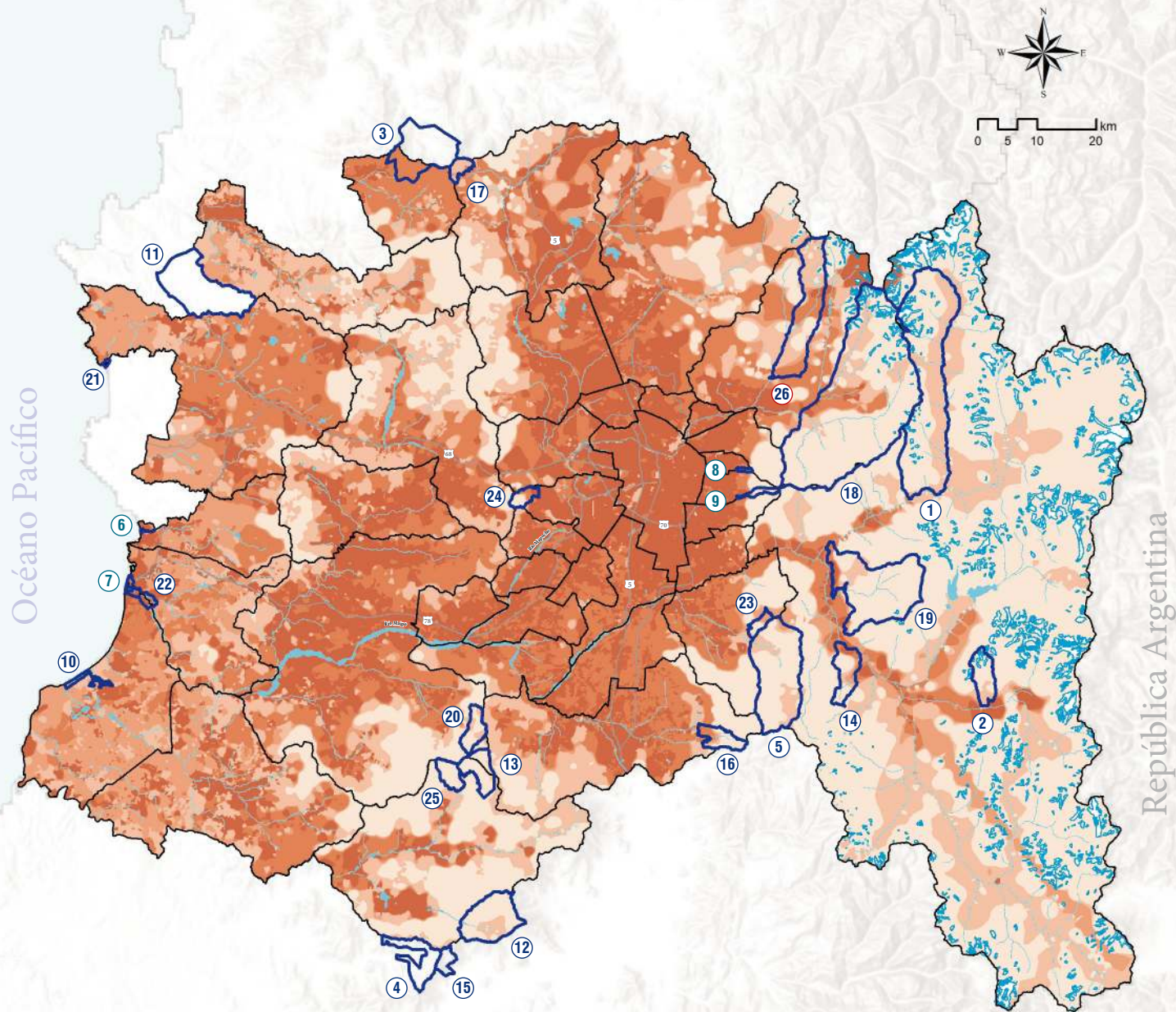
Mapa 10

La Intensidad Potencial de los Efectos Negativos sobre la regulación de agua estima que las actividades mineras, terrenos silvícolas y los asentamientos humanos concentran los mayores valores de alto y medio IPEN. La actividad agropecuaria, que destaca por cubrir gran parte del valle interior del área GEF Montaña, también presenta valores medios de IPEN.

Estas actividades productivas mencionadas se vinculan con el consumo hídrico de los cuerpos y cursos de agua, así como la intervención de los flujos hidrológicos. En esto destaca la minería, los tranques de relave y otras infraestructuras asociadas que se localizan en las cabeceras de las cuencas en las montañas, la extracción de áridos en la ribera de los ríos, también los usos de cultivos anuales y las plantaciones forestales por el intenso uso hídrico. Además, todo lo relacionado al uso y expansión urbana afecta la regulación de agua por los efectos de la impermeabilización del suelo que derivan de la edificación y la pavimentación, impidiendo la recarga de acuíferos.

Tal como se aprecia en el Mapa 10, la modelación de IPEN muestra altos impactos negativos en los alrededores de la ciudad de Santiago, como el Piedemonte Andino, la zona agrícola del valle central en comunas como Melipilla y en gran parte de las comunas de la región de Valparaíso, principalmente en las zonas del valle interior donde se desarrollan actividades silvoagropecuarias e industriales. Además, destaca la IPEN en la ribera del Maipo, en especial en la comuna de San José de Maipo.

Si bien no se presentan extendidamente altos IPEN en la zona de glaciares de la cordillera de Los Andes, se puede visualizar lugares con niveles muy altos IPEN como en el embalse de El Yeso y en los alrededores del sector del Monumento Natural El Morado, los cuales se encuentran rodeados de glaciares.



Mapa 11

Intensidad Potencial de los Efectos Negativos sobre el almacenamiento de carbono

Intensidad Potencial de los Efectos Negativos

- Muy alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy baja

Simbología

- Áreas protegidas e iniciativas de protección
- Cursos y cuerpos de agua
- Glaciares
- Límite comunal
- Vías principales

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|---|
| 1 B.N.P. Río Olivares | 10 R.N. El Yali | 19 S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal |
| 2 M.N. El Morado | 11 R.N. Lago Pañuelas | 20 S.N. Horcón de Piedra |
| 3 P.N. La Campana | 12 R.N. Roblería del Cobre de Loncha | 21 S.N. Humedal de Tunquén |
| 4 P.N. Las Palmas de Colcalán | 13 S.N. Altos de Cantillana | 22 S.N. Humedal Río Maipo |
| 5 P.N. Río Clarillo | 14 S.N. Cascada de las Ánimas | 23 S.N. Torcazas de Pirque |
| 6 RENAMU Humedal de Cartagena | 15 S.N. Cerro Poqui | 24 S.N. Quebrada de la Plata |
| 7 RENAMU Humedal de Santo Domingo | 16 S.N. El Ajjal | 25 S.N. San Juan de Piche |
| 8 RENAMU Parque Mahuida | 17 S.N. Cerro El Roble | 26 S.N. Predio Los Nogales |
| 9 RENAMU Parque Quebrada de Macul | 18 S.N. Yerba Loca | |

Intensidad Potencial de los Efectos Negativos sobre el almacenamiento de carbono

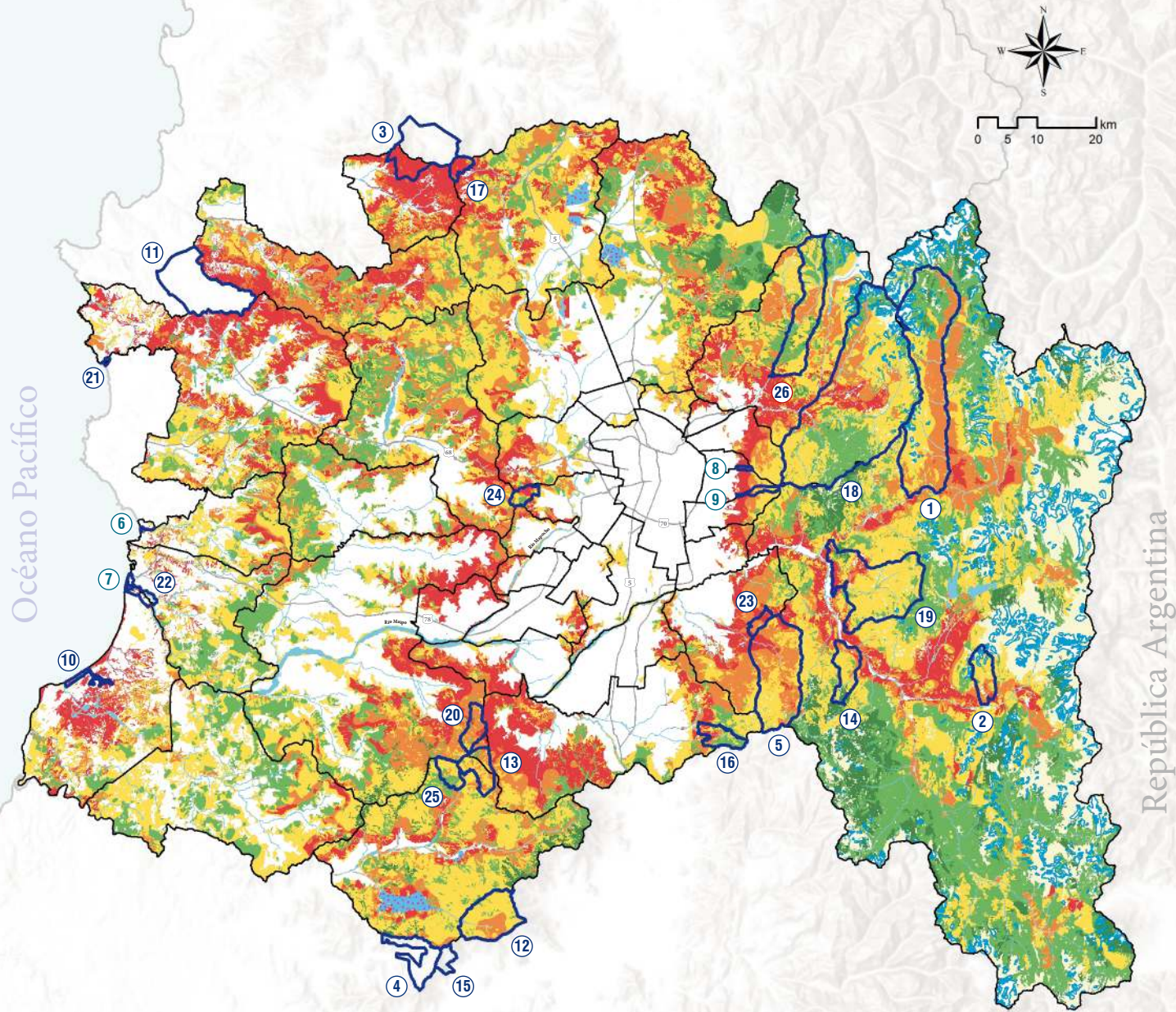
Mapa 11

La Intensidad Potencial de los Efectos Negativos sobre el almacenamiento de carbono estima que las actividades humanas asociadas a la infraestructura sanitaria y a las actividades mineras y extractivas son las que alcanzaron mayores valores, entre muy alto y alto de IPEN. Así también, los asentamientos humanos se posicionan con efectos negativos relevantes con niveles entre alto y medio IPEN.

De estas actividades productivas y de usos de suelo, la IPEN se vincula a la instalación de piscinas para el tratamiento de agua potable, la disposición de rellenos sanitarios o vertederos, la actividad minera superficial, subterránea y su infraestructura, extracción de áridos y lo asociado a la expansión urbana como los sitios en construcción. Todas estas intervenciones generan compactación del suelo con efectos de remoción y extracción del suelo, como también la eliminación o degradación de las coberturas vegetales.

Sobre la modelación observada en el Mapa 11, en las áreas silvestres los mayores valores de IPEN se visualizan con un patrón similar a biodiversidad y regulación de agua, dando entre alto y medio IPEN alrededor de las áreas rurales y de las actividades mineras y extractivas. Es notorio el alto valor de IPEN sobre los bordes de las redes viales pavimentadas que conectan las áreas urbanas, por ejemplo, el camino principal colindante del río Maipo en San José de Maipo o la zona que bordea la ruta 68.

En las áreas rurales hay un alto IPEN de manera homogénea para los diferentes usos agropecuarios y silvícolas, valor que disminuye a medio y bajo en las comunas costeras como San Antonio o Santo Domingo. Las áreas urbanas presentan un alto IPEN intensificado en el valle interior de la región Metropolitana, aludiendo al impacto urbano de la ciudad de Santiago y el emplazamiento de la actividad industrial. También se distinguen valores medios de IPEN en las áreas verdes urbanas, al igual que ocurría con el IPEN sobre la regulación de agua.



Mapa 12
Riesgo Ecológico de la biodiversidad

Riesgo Ecológico

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

Simbología

- Áreas protegidas e iniciativas de protección
- Áreas sin información
- Cursos y cuerpos de agua
- Glaciares
- Relaves
- Límite comunal
- Vías principales

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- 1 B.N.P. Río Olivares
- 2 M.N. El Morado
- 3 P.N. La Campana
- 4 P.N. Las Palmas de Colcalán
- 5 P.N. Río Clarillo
- 6 RENAMU Humedal de Cartagena
- 7 RENAMU Humedal de Santo Domingo
- 8 RENAMU Parque Mahuida
- 9 RENAMU Parque Quebrada de Macul
- 10 R.N. El Yali
- 11 R.N. Lago Pañuelas
- 12 R.N. Roblería del Cobre de Loncha
- 13 S.N. Altos de Cantillana
- 14 S.N. Cascada de las Ánimas
- 15 S.N. Cerro Poqui
- 16 S.N. El Ajjal
- 17 S.N. Cerro El Roble
- 18 S.N. Yerba Loca
- 19 S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal
- 20 S.N. Horcón de Piedra
- 21 S.N. Humedal de Tunquén
- 22 S.N. Humedal Río Maipo
- 23 S.N. Torcazas de Pirque
- 24 S.N. Quebrada de la Plata
- 25 S.N. San Juan de Piche
- 26 S.N. Predio Los Nogales

Riesgo Ecológico

3.3

El Riesgo Ecológico se obtuvo a partir del cruce de información entre la Relevancia Ecológica y la IPEN mediante una matriz de doble entrada que fue empleada anteriormente por las planificaciones ecológicas a escala regional de las regiones Metropolitana de Santiago y de Valparaíso (PUCV, 2017).

Para efectos de este ejercicio, la matriz incorporó los cinco niveles establecidos durante la evaluación de Relevancia Ecológica e IPEN, generando combinaciones de Riesgos Ecológicos que se clasificaron con valores de muy bajo riesgo a muy alto riesgo, tal como se visualiza en la Figura 15. El Riesgo Ecológico de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos se estimó de manera independiente.

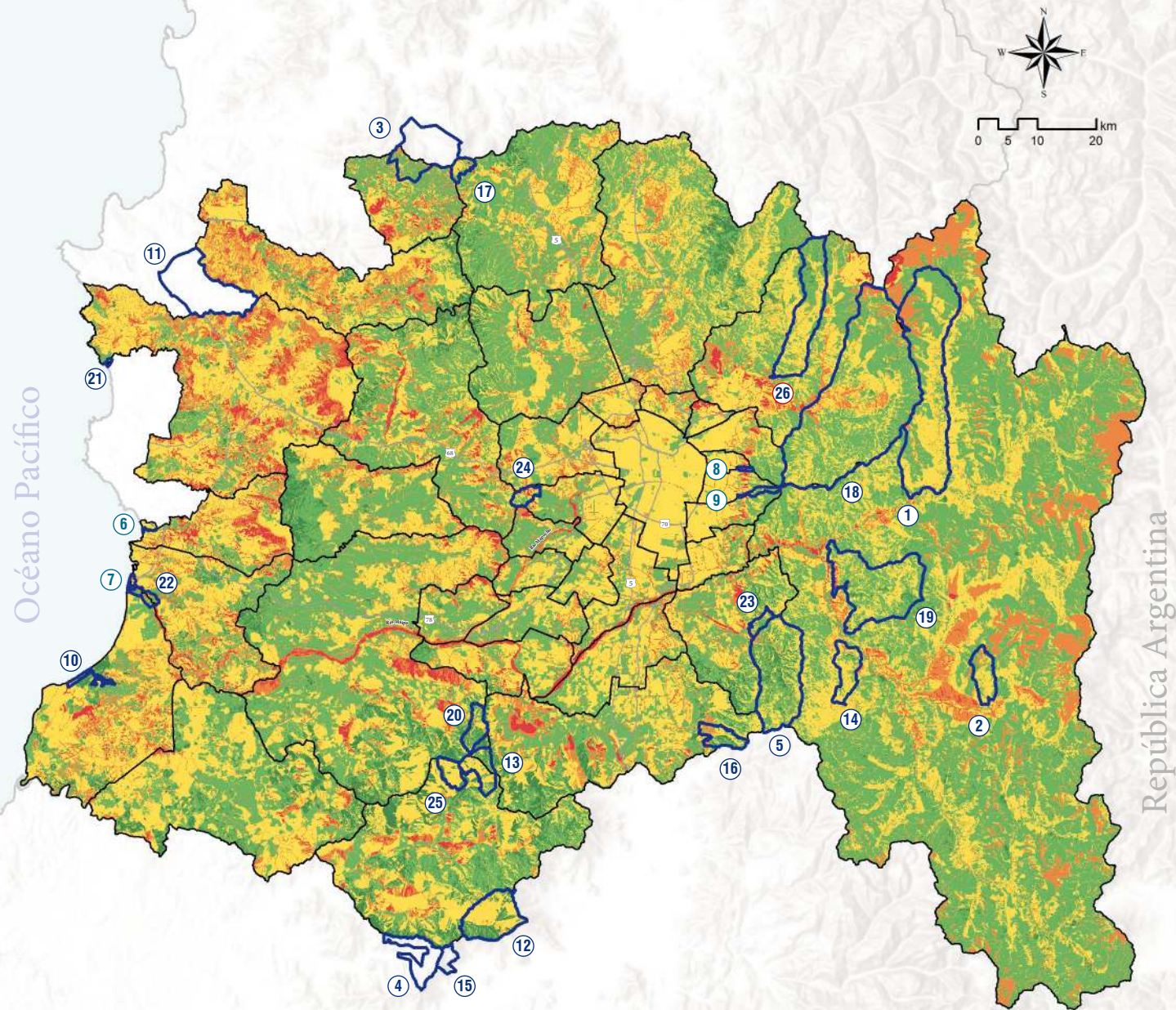
		IPEN					Riesgo Ecológico	
		1	2	3	4	5		
Relevancia Ecológica	1	1	2	3	4	5	Muy bajo	1
	2	2	4	6	8	10	Bajo	2
	3	3	6	9	12	15	Medio	3
	4	4	8	12	16	20	Alto	4
	5	5	10	15	20	25	Muy alto	5

Figura 15. Matriz utilizada para el cálculo de Riesgo Ecológico.

Riesgo Ecológico de la biodiversidad

Mapa 12

El Riesgo Ecológico de la biodiversidad muestra muy alto riesgo en los ecosistemas asociados a sistemas de humedales, las faldas de cerros que se ubican en el valle interior y las zonas precordilleranas de la cordillera de Los Andes y de La Costa.



Mapa 13
Riesgo Ecológico de la regulación de agua

Estas zonas tienen en común la combinación de nivel alto de Relevancia Ecológica e IPEN. En este sentido, la biodiversidad se caracteriza por poseer una gran importancia y, sin embargo, se encuentra potencialmente alterada por las actividades productivas y uso de suelo que se vinculan con la industria silvícola, la minería y otras acciones extractivas, e infraestructura energética sobre las áreas silvestres.

En el Mapa 12 es posible distinguir un muy alto Riesgo Ecológico en los bordes de los grandes ríos de la cordillera de Los Andes como Colorado y Maipo, en toda la zona de Piedemonte Andino de Santiago, sumado a pequeños parches precordilleranos de los extremos norte en Chacabuco-Peldehue y sur Alto Jahuel-Huerquén. También es observable la zona montañosa de la cordillera de La Costa que colinda con el valle interior, donde destaca con muy alto riesgo los cerros del sector norte del cordón Cantillana, los cerros Las Lomas-Pelucón, Mallarauco y el sector sur del cordón El Roble en los alrededores del parque industrial entre Til Til y Lampa dentro de la región Metropolitana de Santiago.

En la región de Valparaíso se visualiza muy alto Riesgo Ecológico en las zonas precordilleranas de las comunas Casablanca, Quilpué y Olmué, siendo destacable el sector del Parque Nacional La Campana y el área colindante de la Reserva Nacional Lago Peñuelas. También se puede observar alto Riesgo Ecológico en las quebradas a lo largo de las seis comunas y en los humedales de la Reserva Nacional El Yali de la comuna de Santo Domingo.

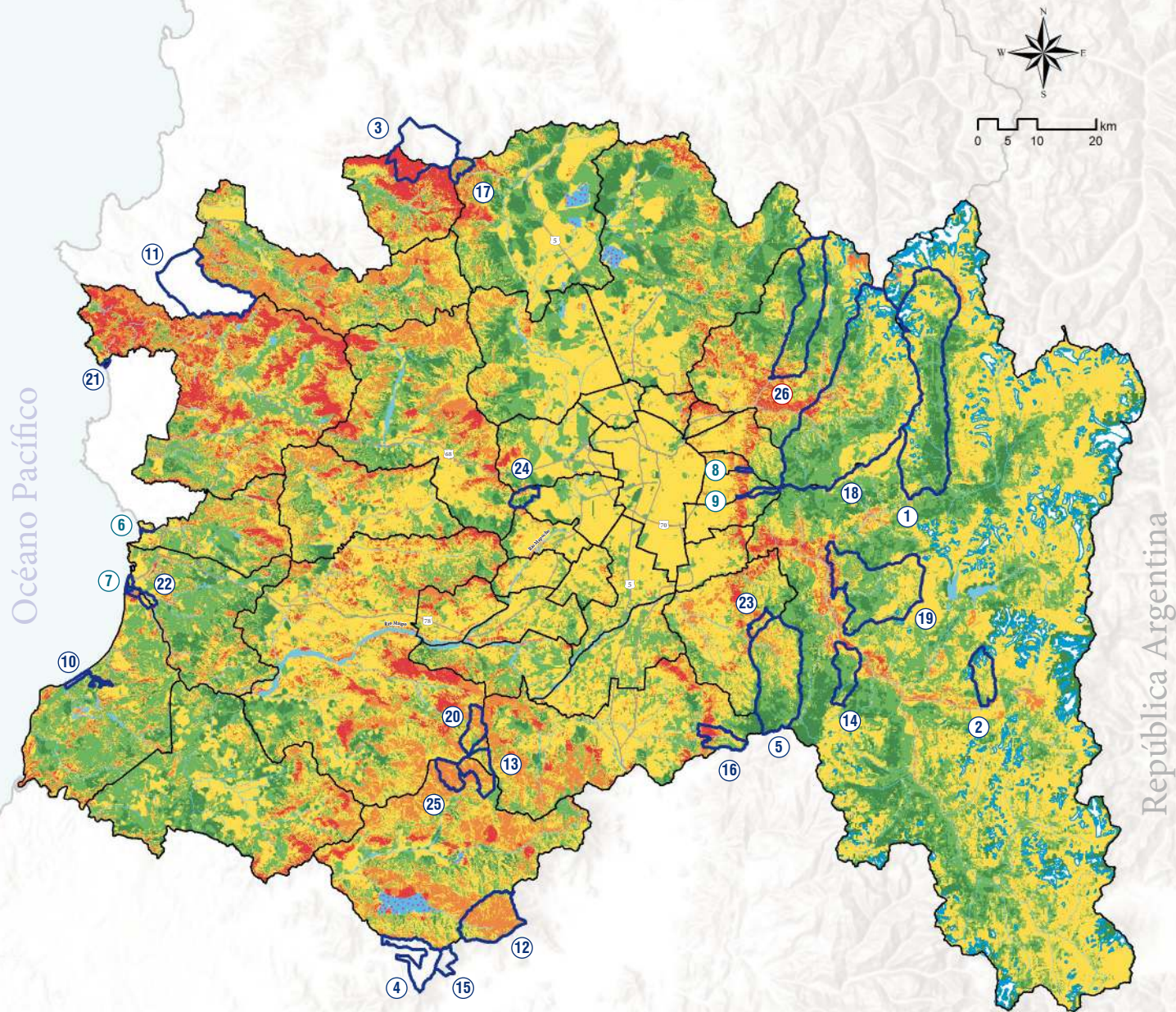
Riesgo Ecológico de la regulación de agua

Mapa 13

El Riesgo Ecológico de la regulación de agua presenta valores de muy alto riesgo en cursos de agua que atraviesan toda el área de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030, pudiendo distinguir el río Maipo desde la cordillera de Los Andes hasta su desembocadura en la costa. Los cursos y cuerpos de agua pertenecientes a la red hídrica presentan muy alta Relevancia Ecológica y muy alta IPEN sobre la regulación de agua. Asimismo, los glaciares cobran importancia con valores de alto Riesgo Ecológico. Además, destacan algunos parches de bosque nativo distribuidos en los cordones montañosos con riesgo muy alto, los que cumplen funciones referidas a mantener el servicio ecosistémico de regulación de agua.

Las actividades productivas y usos de suelo identificados con niveles altos de IPEN se relacionan a la actividad minera y otras acciones como la extracción de áridos en los bordes de los ríos, la agricultura, la silvicultura y los asentamientos humanos. Dichas actividades potencialmente interrumpen el flujo de la red hídrica y consumen la disponibilidad de agua que es limitada en el área GEF Montaña.

En el Mapa 13 es posible observar los glaciares y las vegas alto andinas en zonas con alto riesgo ecológico dispersas por todo el cordón de la cordillera de Los Andes,



Mapa 14
Riesgo Ecológico del almacenamiento de carbono

Riesgo Ecológico

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

Simbología

- Áreas protegidas e iniciativas de protección
- Cursos y cuerpos de agua
- Glaciares
- Relaves
- Límite comunal
- Vías principales

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|---|
| 1 B.N.P. Río Olivares | 10 R.N. El Yali | 19 S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal |
| 2 M.N. El Morado | 11 R.N. Lago Pañuelas | 20 S.N. Horcón de Piedra |
| 3 P.N. La Campana | 12 R.N. Roblería del Cobre de Loncha | 21 S.N. Humedal de Tunquén |
| 4 P.N. Las Palmas de Colcalán | 13 S.N. Altos de Cantillana | 22 S.N. Humedal Río Maipo |
| 5 P.N. Río Clarillo | 14 S.N. Cascada de las Ánimas | 23 S.N. Torcazas de Pirque |
| 6 RENAMU Humedal de Cartagena | 15 S.N. Cerro Poqui | 24 S.N. Quebrada de la Plata |
| 7 RENAMU Humedal de Santo Domingo | 16 S.N. El Ajiál | 25 S.N. San Juan de Piche |
| 8 RENAMU Parque Mahuida | 17 S.N. Cerro El Roble | 26 S.N. Predio Los Nogales |
| 9 RENAMU Parque Quebrada de Macul | 18 S.N. Yerba Loca | |

destacando lugares como el sector norte de la cuenca del río Olivares, la zona del embalse El Yeso y los alrededores del Monumento Natural El Morado. En el Piedemonte Andino de Santiago existen pequeñas áreas de muy alto riesgo que continúan hacia el cordón Chacabuco-Peldehue. En la cordillera de La Costa se muestran áreas reducidas de muy alto riesgo con bosque nativo y cuerpos de agua en las cumbres montañosas, siendo notorio en el cordón Cantillana y donde se sitúa la laguna Aculeo. Así también, en el valle interior de la región Metropolitana surgen los grandes ríos como el Mapocho y el ya mencionado Maipo con alto y muy alto riesgo.

En el sector de las comunas de la región de Valparaíso, prevalecen con muy alto Riesgo Ecológico pequeños parches emplazados en quebradas y los sistemas de humedales costeros. En este sentido, resaltan las superficies montañosas con bosque nativo en Casablanca y Cartagena, así como también los humedales interiores de la comuna de Santo Domingo.

**Riesgo Ecológico
del almacenamiento de carbono**

Mapa 14

El Riesgo Ecológico del almacenamiento de carbono presenta muy alto riesgo de forma concentrada sobre áreas de vegetación en los sectores montañosos de la cordillera de los Andes. En su mayoría corresponden a formaciones de bosques y matorrales nativos junto a los suelos desnudos emplazados en las áreas silvestres de montaña en Los Andes.

Los bosques y matorrales nativos corresponden a coberturas con muy alta Relevancia Ecológica e IPEN para el almacenamiento de carbono. Según la IPEN, las actividades se asocian a la construcción de infraestructura sanitaria, la minería, la extracción de áridos y los efectos de asentamientos humanos. Estas actividades potencialmente eliminan las coberturas de vegetación y remueven la estructura del suelo, lo que en consecuencia elimina el carbono almacenado.

En el Mapa 14 se muestra muy alto y alto Riesgo Ecológico en el Piedemonte Andino de Santiago y su continuación al norte en el cordón Chacabuco-Peldehue y hacia el sur en el cordón Alto Jahuel-Huerquén, de forma similar a biodiversidad. También es notable el borde del río Maipo en San José de Maipo. En la cordillera de La Costa se acentúa el riesgo sobre pequeños parches de bosque a lo largo del cordón El Roble-Chicauma hasta el cordón Cantillana en gran proporción.

Respecto al sector de la región de Valparaíso, el muy alto Riesgo Ecológico se concentra en amplias coberturas de bosque y matorral nativo situadas en las montañas y quebradas de las comunas de Olmué, Quilpué y Casablanca. Esta área montañosa de la región de Valparaíso junto al cordón Cantillana son las zonas más importantes de almacenamiento de carbono en el área GEF Montaña.



4

PROPUESTAS

Las Propuestas están elaboradas a partir de la información obtenida en la Evaluación Ecológica, con ella, se diseñan y definen los objetivos de zonificación del territorio, se construye la Infraestructura Ecológica que conecta los ecosistemas relevantes, se establecen Medidas Ambientales como recomendaciones para los usos y actividades productivas, y se genera una compilación de información importante sobre posibles territorios de interés para la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030.

4.1

Objetivos Ambientales Zonificados

Los Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) corresponden a los lineamientos técnicos en torno al estado anhelado de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (GORE RMS, Universidad de Chile y GTZ, 2002).

Los OAZ de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 fueron tres, y se definieron de la siguiente manera:

Preservación:
Busca resguardar la biodiversidad y/o los servicios ecosistémicos de regulación de agua y/o almacenamiento de carbono, restringiendo la intervención humana a un nivel mínimo y así prevenir y controlar su deterioro.

Restauración:
Busca reparar o restablecer la biodiversidad y/o los servicios ecosistémicos de regulación de agua y/o almacenamiento de carbono a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño o deterioro causado.

Uso Sustentable:
Busca minimizar los impactos ambientales de las actividades productivas sobre el medio ambiente y en lo posible contribuir a incrementar la biodiversidad y/o los servicios ecosistémicos de regulación de agua y/o almacenamiento de carbono.

Estos tres OAZ se definieron con base en las categorías de la planificación ecológica regional para la región Metropolitana (PUCV, 2017), y en concordancia con las definiciones del proyecto de Ley que busca crear el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (Bachelet, 2014). Además, los OAZ fueron adaptados según la opinión de los participantes del Comité Provincial y observación en terreno del área GEF Montaña.

Los OAZ se establecieron a partir de una matriz de doble entrada con la información de los niveles de Relevancia Ecológica e IPEN. El contenido de la matriz trató de tres niveles de prioridad (primera, segunda y tercera) que puede tener cada OAZ en el territorio, tal como se visualiza en la Figura 17.

La matriz expresa las prioridades en color verde para el OAZ de Preservación (P), en color rojo para el de Restauración (R) y en color amarillo para el de Uso Sustentable (US). Las áreas donde no aplicó este último OAZ quedaron excluidas de cualquier intervención humana a excepción de actividades con fines científicos, culturales, educativos, recreativos y turísticos de bajo impacto. En cuanto las áreas en que no

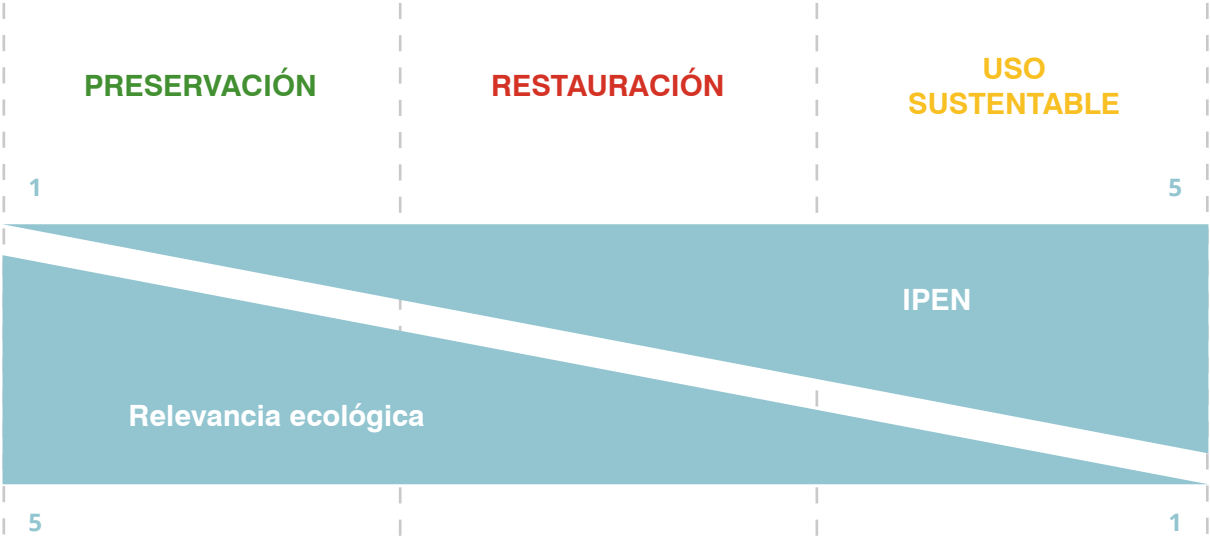


Figura 16. Diagrama de triángulos opuestos que explica la lógica de los Objetivos Ambientales Zonificados.

		IPEN					
		1	2	3	4	5	
RELEVANCIA ECOLÓGICA	1	P R us	P R us	P R us	P R us N/A	P R us N/A	Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) P : Preservación R : Restauración us : Uso Sustentable
	2	P R us	P R us	P R us	P R us	P R us N/A	
	3	P R us N/A	P R us N/A	P R us	P R us	P R us	Prioridades de OAZ Primera prioridad Segunda prioridad Tercera prioridad
	4	P R us N/A	P R us N/A	P R us N/A	P R us	P R us	
	5	P R us N/A	P R us N/A	P R us N/A	P R us N/A	P R us N/A	

Figura 17. Matriz de doble entrada utilizado para el cálculo de los Objetivos Ambientales Zonificados.

aplica el OAZ de Preservación, implican que este objetivo no es prioritario, pero queda abierta su implementación a juicio de su propietario o administración.

Del procedimiento anterior, se desprendieron tres productos cartográficos principales como propuestas de zonificación de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030, tal como se presenta en la Figura 18. Estos surgieron de la matriz de OAZ y se diferencian por una interpretación basada en las tres prioridades de los OAZ y su relación con las dimensiones de evaluación: biodiversidad (B), regulación de agua (A) y almacenamiento de carbono (C).

A modo de facilitar la comprensión de los OAZ y contribuir a su aplicabilidad en las Propuestas de este ejercicio de planificación ecológica a escala local, se sugieren cinco principios:

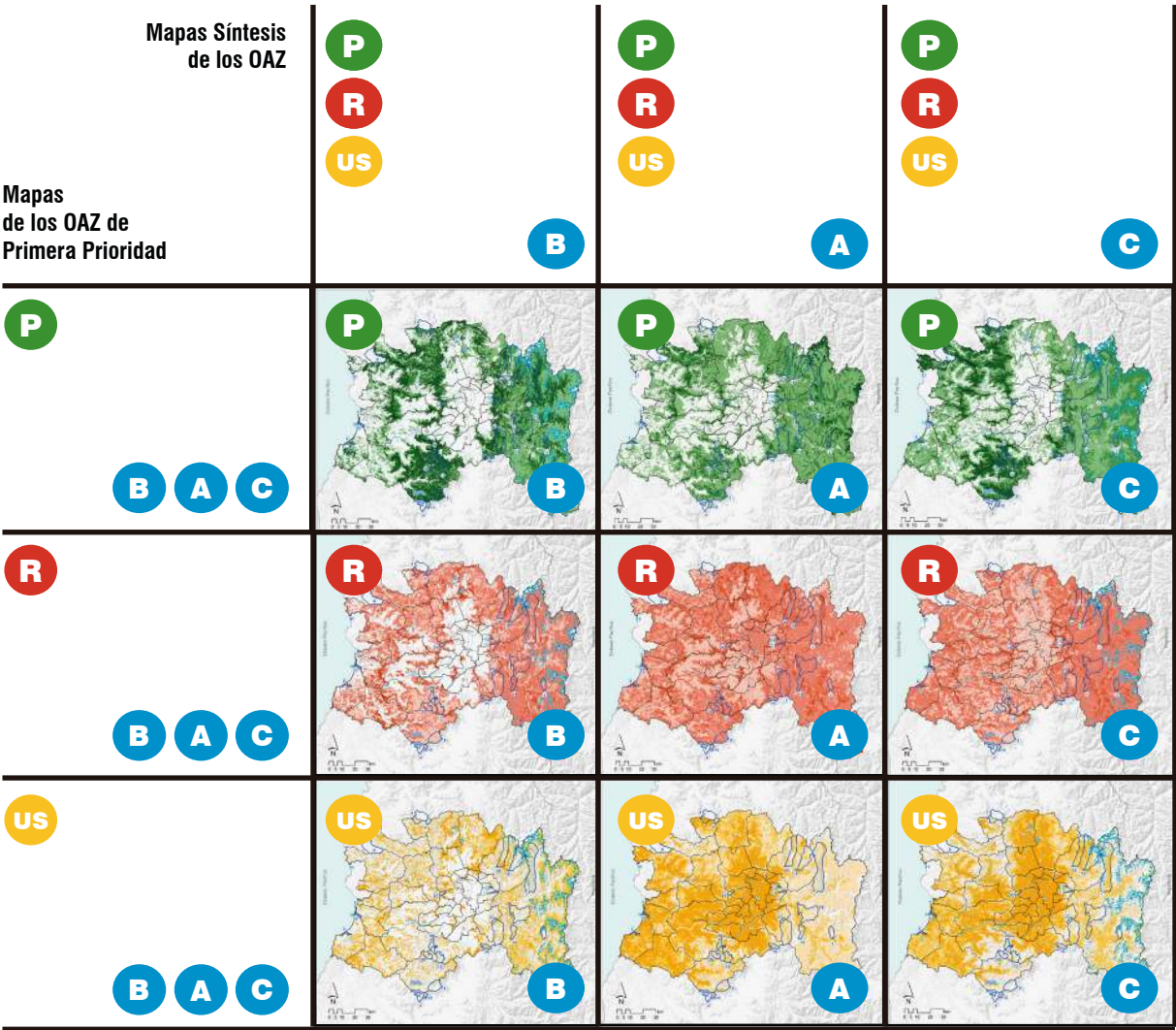
- Los OAZ no son excluyentes entre sí, por lo que una misma área puede recomendar más de un OAZ. Por ejemplo, podría sugerirse Preservación y Restauración al mismo tiempo.
- Los territorios presentan vocaciones diferentes para cada OAZ, y por lo tanto tienen prioridades distintas.
- Los OAZ son jerárquicos en orden decreciente: Preservación, Restauración y Uso Sustentable. Esto quiere decir que, si en un área se recomienda OAZ Preservación y a la vez OAZ Uso Sustentable, las medidas asociadas a este último no pueden comprometer o afectar el objetivo de Preservación.
- Los OAZ pueden ser diferenciados para las coberturas silvestres, rurales y urbanas.
- Los OAZ orientan respecto al tipo de actividad a realizarse en una zona, y también al nivel de restricciones de cada una de estas.

Dimensiones de evaluación

- B : Biodiversidad
- A : Regulación de agua
- C : Almacenamiento de carbono

Objetivos Ambientales Zonificados

- P : Preservación
- R : Restauración
- US : Uso Sustentable



Mapas de los OAZ

Figura 18. Diagrama de los productos cartográficos obtenidos a partir de los Objetivos Ambientales Zonificados.

4.1.1

Mapas de los Objetivos Ambientales Zonificados

Los Mapas de Objetivos Ambientales Zonificados son nueve y presentan la primera, segunda y tercera prioridad de cada OAZ para cada dimensión de evaluación. Un ejemplo es el Mapa de OAZ Preservación para la biodiversidad, en el cual la primera prioridad cubre el 31% del área donde se sugieren los OAZ, principalmente en sitios coherentes con áreas protegidas del SNASPE y Sitios Prioritarios de las Estrategias Regionales para la Conservación de la Biodiversidad, como el cordón de Cantillana, los ríos Olivares y Colorado, el sector de Colliguay o inmediaciones de la Reserva Nacional y Sitio Ramsar El Yali.



Figura 19. Mapas Síntesis de los Objetivos Ambientales Zonificados.

4.1.2

Mapas Síntesis de los Objetivos Ambientales Zonificados

Los Mapas Síntesis de los OAZ consisten en tres mapas que, para cada dimensión de evaluación, presentan combinaciones sobre el o los OAZ (primera prioridad) en cada combinación de Relevancia Ecológica e IPEN (Figura 19). Es por ello que en los mapas se encuentra información con las siguientes combinaciones de OAZ:

- Preservación
- Preservación y/o Restauración
- Restauración
- Restauración y/o Uso Sustentable
- Uso Sustentable

Mapas Síntesis de los OAZ para la biodiversidad

Mapa 15

El Mapa Síntesis de los OAZ para la biodiversidad presente en el Mapa 15, muestra que el OAZ Preservación cubre una mayor superficie, con un 30% del área donde se sugieren los OAZ.

El OAZ Preservación es posible de observar en el cordón montañoso Cantillana, el Parque Nacional Río Clarillo y sus alrededores, en Santuario de la Naturaleza Yerba Loca, en los ríos Olivares y Colorado, en la Reserva Nacional El Yali y en sectores de la cordillera de La Costa localizados entre las comunas de Curacaví, Casablanca y Quilpué. Si bien, el OAZ de Preservación coincide con áreas protegidas vigentes, propone otros territorios para promover la preservación de la biodiversidad, destacando la cordillera de La Costa donde existen escasas iniciativas de protección.

Siguiendo con los OAZ importantes para la biodiversidad, aparece la combinación de OAZ Restauración y/o Uso Sustentable que abarca un 27% del área donde se sugieren los OAZ, principalmente en la cuenca alta de la cordillera de Los Andes dentro de la comuna San José de Maipo. Esto puede atribuirse a que existe escasa información sobre la relevancia de la biodiversidad en esa zona sumado a los impactos de las actividades humanas como la expansión urbana y la instalación de proyectos mineros y de centrales eléctricas que afectan los hábitats de la biodiversidad. Frente a esto, los OAZ están orientados a actividades humanas que restauren o incrementen la biodiversidad, por lo que se deben fomentar intervenciones de bajo impacto como el turismo, la investigación y la recreación.

Mapa 16

Mapa Síntesis de los OAZ para la regulación de agua

El mapa Síntesis de los OAZ para la regulación de agua se presenta en el Mapa 16. El OAZ Restauración alcanza una mayor superficie con un 56% del área donde se sugieren los OAZ, correspondiendo prácticamente a toda la cordillera de Los Andes y de La Costa. Esta situación es coherente con las tensiones territoriales que enfrenta el sistema hídrico de la zona Central, asociados a la limitada disponibilidad del agua y la interrupción del ciclo hidrológico debido a los efectos de las actividades productivas y el consumo doméstico, aspectos que se agudizan con el fenómeno del cambio climático y el escenario de megasequía.

En esta línea, el OAZ Preservación y la combinación de OAZ Preservación y/o Restauración ocupan un 14% de superficie del área donde se sugieren los OAZ, principalmente en los nacimientos de ríos, vegas y los glaciares de las altas montañas, quebradas en la zona norte de la región de Valparaíso y del cordón Cantillana, cuerpos de agua como la laguna Aculeo, el humedal Batuco, y toda la extensión de los ríos Mapocho y Maipo.

La combinación de OAZ Restauración y/o Uso Sustentable se presenta en un 20% del área donde se sugieren los OAZ, concentrándose en la zona urbana y observándose además de manera dispersa en las faldas de cerros y montañas, donde existe una transición entre lo rural y lo silvestre por la expansión de la actividad silvoagropecuaria. Estas actividades en expansión requieren de medidas que fomenten el consumo moderado del agua y el incremento de la función ecosistémica de la regulación de agua.

Mapa Síntesis de los OAZ para el almacenamiento de carbono

Mapa 17

El mapa Síntesis de los OAZ para el almacenamiento de carbono se presenta en el Mapa 17. El OAZ Uso Sustentable cubre el 25% del área donde se sugieren los OAZ, distribuyéndose al norte y centro del valle de la región Metropolitana de Santiago, en comunas como Colina, Til Til, Lampa y comunas urbanas de la ciudad de Santiago. Estas áreas están cubiertas generalmente por zonas industriales y urbanas, lo que ha llevado a una impermeabilización del suelo y la eliminación de la vegetación, por lo que es importante implementar prácticas que permitan aumentar el almacenamiento de carbono.

Respecto a otros OAZ para este servicio ecosistémico, aparecen las combinaciones de OAZ Restauración y/o Uso Sustentable junto a OAZ Preservación y/o Restauración, que alcanzan un 21% y 20% del área donde se sugieren los OAZ, respectivamente. Estos objetivos se concentran en la cordillera de Los Andes, en el sector norte del valle en Lampa y Colina, y también hacia la costa desde San Pedro a Santo Domingo y San Antonio, comunas que han desarrollado actividades industriales relevantes para las regiones sumado a la industria agropecuaria, silvicultura y la expansión urbana.

El OAZ Preservación para el almacenamiento de carbono cubre un 11% del área donde se sugieren los OAZ. Este OAZ se localiza en dos grandes sumideros de la cordillera de la Costa: en el cordón Cantillana y en el sector comprendido por las comunas de Quilpué, Casablanca y Olmué. En el caso del cordón Cantillana, presenta más iniciativas y áreas de protección a través de Reservas Nacionales, Santuarios de la Naturaleza, Conservación Privada y Paisaje de Conservación. Mientras que en el segundo sector se han identificado escasas iniciativas de protección, entre ellas la iniciativa de protección privada Cerro Viejo ubicada en la comuna de Quilpué.



Mapa 15
Síntesis de los OAZ
para la biodiversidad

OAZ Síntesis biodiversidad

- Preservación
- Preservación y/o Restauración
- Restauración
- Restauración y/o Uso Sustentable
- Uso Sustentable

Simbología

- Áreas protegidas e Iniciativas
- Cursos y cuerpos de agua
- Glaciares
- Relaves
- Límite comunal
- Vías principales

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- 1 B.N.P. Río Olivares
- 2 M.N. El Morado
- 3 P.N. La Campana
- 4 P.N. Las Palmas de Colcalán
- 5 P.N. Río Clarillo
- 6 RENAMU Humedal de Cartagena
- 7 RENAMU Humedal de Santo Domingo
- 8 RENAMU Parque Mahuida
- 9 RENAMU Parque Quebrada de Macul
- 10 R.N. El Yali
- 11 R.N. Lago Pañuelas
- 12 R.N. Roblería del Cobre de Loncha
- 13 S.N. Altos de Cantillana
- 14 S.N. Cascada de las Ánimas
- 15 S.N. Cerro Poqui
- 16 S.N. El Ajjal
- 17 S.N. Cerro El Roble
- 18 S.N. Yerba Loca
- 19 S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal
- 20 S.N. Horcón de Piedra
- 21 S.N. Humedal de Tunquén
- 22 S.N. Humedal Río Maipo
- 23 S.N. Torcazas de Pirque
- 24 S.N. Quebrada de la Plata
- 25 S.N. San Juan de Piche
- 26 S.N. Predio Los Nogales



Mapa 16
Síntesis de los OAZ
para la regulación de agua

OAZ Síntesis regulación de agua

- Preservación
- Preservación y/o Restauración
- Restauración
- Restauración y/o Uso Sustentable
- Uso Sustentable

Simbología

- Áreas protegidas e Iniciativas
- Límite comunal
- Vías principales

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- 1 B.N.P. Río Olivares
- 2 M.N. El Morado
- 3 P.N. La Campana
- 4 P.N. Las Palmas de Colcalán
- 5 P.N. Río Clarillo
- 6 RENAMU Humedal de Cartagena
- 7 RENAMU Humedal de Santo Domingo
- 8 RENAMU Parque Mahuida
- 9 RENAMU Parque Quebrada de Macul
- 10 R.N. El Yali
- 11 R.N. Lago Pañuelas
- 12 R.N. Roblería del Cobre de Loncha
- 13 S.N. Altos de Cantillana
- 14 S.N. Cascada de las Ánimas
- 15 S.N. Cerro Poqui
- 16 S.N. El Ajial
- 17 S.N. Cerro El Roble
- 18 S.N. Yerba Loca
- 19 S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal
- 20 S.N. Horcón de Piedra
- 21 S.N. Humedal de Tunquén
- 22 S.N. Humedal Río Maipo
- 23 S.N. Torcazas de Pirque
- 24 S.N. Quebrada de la Plata
- 25 S.N. San Juan de Piche
- 26 S.N. Predio Los Nogales



Mapa 17
Síntesis de los OAZ
para el almacenamiento de carbono

OAZ Síntesis almacenamiento de carbono

- Preservación
- Preservación y/o Restauración
- Restauración
- Restauración y/o Uso Sustentable
- Uso Sustentable

Simbología

- Áreas protegidas e Iniciativas
- Cursos y cuerpos de agua
- Glaciares
- Relaves
- Límite comunal
- Vías principales

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- 1 B.N.P. Río Olivares
- 2 M.N. El Morado
- 3 P.N. La Campana
- 4 P.N. Las Palmas de Colcalán
- 5 P.N. Río Clarillo
- 6 RENAMU Humedal de Cartagena
- 7 RENAMU Humedal de Santo Domingo
- 8 RENAMU Parque Mahuida
- 9 RENAMU Parque Quebrada de Macul
- 10 R.N. El Yali
- 11 R.N. Lago Pañuelas
- 12 R.N. Roblería del Cobre de Loncha
- 13 S.N. Altos de Cantillana
- 14 S.N. Cascada de las Ánimas
- 15 S.N. Cerro Poqui
- 16 S.N. El Ajjal
- 17 S.N. Cerro El Roble
- 18 S.N. Yerba Loca
- 19 S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal
- 20 S.N. Horcón de Piedra
- 21 S.N. Humedal de Tunquén
- 22 S.N. Humedal Río Maipo
- 23 S.N. Torcazas de Pirque
- 24 S.N. Quebrada de la Plata
- 25 S.N. San Juan de Piche
- 26 S.N. Predio Los Nogales

4.1.3

Mapas
Objetivos Ambientales Zonificados
de Primera Prioridad

Los mapas de los OAZ de Primera Prioridad integran las zonas de Primera Prioridad para la biodiversidad, la regulación de agua y el almacenamiento de carbono. De esta manera, el contenido de la información se estructura a partir de las siguientes combinaciones:

- Biodiversidad
- Regulación de agua
- Almacenamiento de carbono
- Biodiversidad y almacenamiento de carbono
- Regulación de agua y biodiversidad
- Regulación de agua y almacenamiento de carbono
- Regulación de agua, biodiversidad y almacenamiento de carbono



Figura 20. Mapas de Objetivos Ambientales Zonificados de Primera Proridad.

Mapa Objetivo Ambiental Zonificado
Preservación de Primera Prioridad

Mapa 18

El mapa OAZ Preservación de Primera Prioridad (Mapa 18), muestra las zonas prioritarias para preservar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la zona Central. Muy importante son las áreas para preservar el SSEE de regulación del agua pues condicionan de manera importante la supervivencia de las comunidades biológicas, sobre todo en su potencial de mitigar la megasequía y la escasez hídrica influida por las actividades humanas que afectan a los ecosistemas.

La Primera Prioridad de Preservación para la biodiversidad corresponde al 40,43% de la superficie GEF Montaña donde aplica la primera prioridad en alguna de las tres dimensiones de evaluación, concentrándose a lo largo de los pies de la cordillera de Los Andes, así también en las cuencas de los ríos Olivares y Colorado, a lo largo del cordón El Roble-Chicauma, los cerros Mallarauco, Las Lomas-Pelucón, gran parte del cordón Cantillana, en el cerro Lonquén y en el sistema de humedales de El Yali. En cuanto a la Primera Prioridad de Preservación para la regulación de agua, se distribuye también en toda el área del proyecto, siendo fácil de identificar en importantes lugares como los glaciares, quebradas y en los ríos Maipo y Mapocho. En el caso de la Primera Prioridad de Preservación para el almacenamiento de carbono, se concentra principalmente en los cordones montañosos de la cordillera de La Costa, pudiendo mencionar el sector del Parque Nacional La Campana, la cuesta Zapata en Curacaví y al interior de Tunquén y Quintay en Casablanca.

Las zonas donde combinan la Primera Prioridad de Preservación para la biodiversidad y el almacenamiento de carbono se localizan principalmente en bosques y matorrales en el cordón de Cantillana, los límites comunales de Quilpué y Casablanca, los cerros Alto Jahuel-Huelquén y sectores del Piedemonte Andino de Santiago. Por otro lado, la combinación de la primera prioridad de Preservación para regulación de agua y biodiversidad se ven de manera dispersa sobre las vegas alto andinas de la cordillera de Los Andes y en los cordones montañosos de la comuna de Quilpué, por ejemplo, en Cerro Viejo. Por último, la combinación de la Primera Prioridad de Preservación para la regulación de agua y el almacenamiento de carbono se distingue en escasas áreas, las que se asocian a las cabeceras de montañas del cordón El Roble-Chicauma o la cuesta Ibacache entre Casablanca y María Pinto.

Finalmente, la integración de la Primera Prioridad de Preservación para las tres dimensiones de evaluación alcanza a cubrir sólo un 5,63% respecto a la superficie GEF Montaña que contiene a las dimensiones de evaluación, en sectores ya mencionados como el cordón El Roble-Chicauma, Cantillana y cerro Las Lomas-Pelucón. También se concentran en el sector noroeste de Pirque y Paine, las cuevas Ibacache y Zapata, y gran parte de la comuna de Quilpué.

Mapa 19

Mapa Objetivo Ambiental Zonificado
Restauración de Primera Prioridad

El mapa OAZ Restauración de Primera Prioridad se presenta en el Mapa 19. Este mapa pone en evidencia los impactos históricos y actuales de las actividades humanas especialmente sobre la regulación de agua, lo que se considera como una de las tensiones territoriales más importantes de la zona Central. Es por ello que se requiere de forma urgente la aplicación de medidas de restauración.

La Primera Prioridad de Restauración para la regulación de agua cubre un 33,79% de la superficie del área GEF Montaña donde aplica la primera prioridad en alguna de las tres dimensiones de evaluación, principalmente en las quebradas colindantes de los ríos Maipo, Olivares y Colorado en San José de Maipo, por ejemplo. Respecto a la Primera Prioridad de Restauración de las otras dimensiones de evaluación, ambas presentaron una distribución sin patrón aparente con algunas excepciones para biodiversidad en la zona intercomunal de San Pedro-Santo Domingo-San Antonio-Melipilla, y para almacenamiento de carbono en el Piedemonte Andino de Santiago y su continuación hacia el cordón Chacabuco-Peldehue.

En este mapa la combinación de Primera Prioridad de Restauración para la regulación de agua y la biodiversidad es posible de apreciar al norte del área GEF Montaña, como en el humedal de Batuco y en los cerros Cotón, de La Leona y Alto de Huechún entre Colina y Til Til. Respecto a la Primera Prioridad de Restauración para la biodiversidad y el almacenamiento de carbono, se visualizan fácilmente en áreas colindantes al río Maipo en San José de Maipo y en pequeñas áreas esparcidas por la cordillera de La Costa. La combinación de Primera Prioridad de Restauración para la regulación de agua y el almacenamiento de carbono se concentran en áreas, como por ejemplo, el Fundo Las Mercedes en Lampa, en la cuenca del río Olivares y en los Santuarios de la Naturaleza Yerba Loca y Los Nogales.

Por último, los lugares que contienen la Primera Prioridad de Restauración para las tres dimensiones de evaluación alcanzan sólo 4,15% respecto a la superficie GEF Montaña donde aplica la primera prioridad que contiene las dimensiones de evaluación, pudiendo distinguir en comunas como San Pedro y Alhué, en el nacimiento del río Maipo, en el límite comunal de Curacaví y María Pinto, y en general, en pequeños parches del resto de las comunas.

Mapa Objetivo Ambiental Zonificado
Uso Sustentable de Primera Prioridad

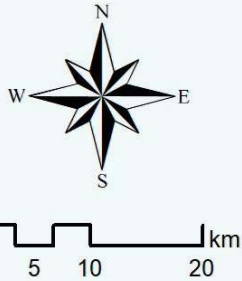
Mapa 20

El mapa de OAZ Uso Sustentable de Primera Prioridad se presenta en el Mapa 20. Este mapa muestra donde es prioritario fomentar actividades humanas de manera sustentable y de bajo impacto, tales como la investigación o el turismo, puesto que presentan potencialidades para incrementar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Además, es recomendable que las actividades adopten medidas ambientales que favorezcan el estado de los servicios ecosistémicos de regulación de agua y de almacenamiento de carbono.

En este mapa se observa que la Primera Prioridad de Uso Sustentable, favoreciendo el servicio ecosistémico de regulación de agua, ocupa el 21,50% de la superficie de GEF Montaña que contiene a las dimensiones de evaluación, principalmente en las áreas rurales desde el valle interior hacia la costa. En esta última destaca el sistema de humedales El Yali, el estero Cartagena, el sector Lo Orozco, el interior de Quintay-Tunquén, y el Parque Nacional La Campana. La Primera Prioridad de Uso Sustentable que favorece a la biodiversidad es visible en parte del cordón Chacabuco-Peldehue, en los alrededores del río Maipo (en especial en la naciente) y el límite de la comuna de Casablanca con la Reserva Nacional Lago Peñuelas. En el caso de la Primera Prioridad de Uso Sustentable, favoreciendo al servicio de almacenamiento de carbono, es visible al norte de la zona Central, por ejemplo, en los alrededores del humedal de Batuco y en el cajón de Los Valles entre Til Til y Colina.

Respecto a las combinaciones, la Primera Prioridad de Uso Sustentable favoreciendo los servicios ecosistémicos de regulación de agua y almacenamiento de carbono cubren un 41,91% del área GEF Montaña que contiene a las dimensiones de evaluación, sobre áreas rurales y urbanas, lo que es coherente con las actividades productivas que se desarrollan y se vinculan con los impactos negativos sobre los servicios ecosistémicos. En el caso de las zonas de Primera Prioridad de Uso Sustentable favoreciendo a la biodiversidad y al servicio ecosistémico de almacenamiento de carbono, son observables en el sector norte del valle interior y en los bordes de cuerpos de agua como el río Maipo. Las zonas de Primera Prioridad de Uso Sustentable que favorezcan la regulación de agua y a la biodiversidad son posibles de ver en las comunas de la región de Valparaíso, destacando en Santo Domingo, Casablanca y, además, en la comuna de San Pedro en la región Metropolitana de Santiago.

Para finalizar, zonas que integran Primera Prioridad de Uso Sustentable que favorezcan a la biodiversidad, a la regulación de agua y al almacenamiento de carbono cubren un 3,65% de superficie que contiene a las dimensiones de evaluación, las que, distribuidas sin patrón aparente, se reconocen en comunas del sector norte del valle interior tales como Pudahuel, Lampa y Til Til.



Mapa 18
Objetivo Ambiental Zonificado
Preservación de Primera Prioridad

Dimensión de evaluación

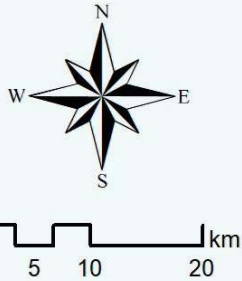
- R. de Agua
- Biodiversidad
- A. de Carbono
- R. de Agua y Biodiversidad
- R. de Agua y A. de Carbono
- R. de Agua, Biodiversidad y A. de Carbono
- Biodiversidad y A. de Carbono

Simbología

- Áreas protegidas e Iniciativas
- Cursos y cuerpos de agua
- Límite comunal
- Vías principales

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- 1 B.N.P. Río Olivares
- 2 M.N. El Morado
- 3 P.N. La Campana
- 4 P.N. Las Palmas de Colcalán
- 5 P.N. Río Clarillo
- 6 RENAMU Humedal de Cartagena
- 7 RENAMU Humedal de Santo Domingo
- 8 RENAMU Parque Mahuida
- 9 RENAMU Parque Quebrada de Macul
- 10 R.N. El Yali
- 11 R.N. Lago Pañuelas
- 12 R.N. Roblería del Cobre de Loncha
- 13 S.N. Altos de Cantillana
- 14 S.N. Cascada de las Ánimas
- 15 S.N. Cerro Poqui
- 16 S.N. El Ajial
- 17 S.N. Cerro El Roble
- 18 S.N. Yerba Loca
- 19 S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal
- 20 S.N. Horcón de Piedra
- 21 S.N. Humedal de Tunquén
- 22 S.N. Humedal Río Maipo
- 23 S.N. Torcazas de Pirque
- 24 S.N. Quebrada de la Plata
- 25 S.N. San Juan de Piche
- 26 S.N. Predio Los Nogales



Mapa 19
Objetivo Ambiental Zonificado
Restauración de Primera Prioridad

Dimensión de evaluación

- R. de Agua
- Biodiversidad
- A. de Carbono
- R. de Agua y Biodiversidad
- R. de Agua y A. de Carbono
- R. de Agua, Biodiversidad y A. de Carbono
- Biodiversidad y A. de Carbono

Simbología

- Áreas protegidas e Iniciativas
- Cursos y cuerpos de agua
- Límite comunal
- Vías principales

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- 1 B.N.P. Río Olivares
- 2 M.N. El Morado
- 3 P.N. La Campana
- 4 P.N. Las Palmas de Colcalán
- 5 P.N. Río Clarillo
- 6 RENAMU Humedal de Cartagena
- 7 RENAMU Humedal de Santo Domingo
- 8 RENAMU Parque Mahuida
- 9 RENAMU Parque Quebrada de Macul
- 10 R.N. El Yali
- 11 R.N. Lago Pañuelas
- 12 R.N. Roblería del Cobre de Loncha
- 13 S.N. Altos de Cantillana
- 14 S.N. Cascada de las Ánimas
- 15 S.N. Cerro Poqui
- 16 S.N. El Ajjal
- 17 S.N. Cerro El Roble
- 18 S.N. Yerba Loca
- 19 S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal
- 20 S.N. Horcón de Piedra
- 21 S.N. Humedal de Tunquén
- 22 S.N. Humedal Río Maipo
- 23 S.N. Torcazas de Pirque
- 24 S.N. Quebrada de la Plata
- 25 S.N. San Juan de Piche
- 26 S.N. Predio Los Nogales



Mapa 20
Objetivo Ambiental Zonificado
Uso Sustentable de Primera Prioridad

Dimensión de evaluación

- R. de Agua
- Biodiversidad
- A. de Carbono
- R. de Agua y Biodiversidad
- R. de Agua y A. de Carbono
- R. de Agua, Biodiversidad y A. de Carbono
- Biodiversidad y A. de Carbono

Simbología

- Áreas protegidas e Iniciativas
- Cursos y cuerpos de agua
- Límite comunal
- Vías principales

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- 1 B.N.P. Río Olivares
- 2 M.N. El Morado
- 3 P.N. La Campana
- 4 P.N. Las Palmas de Colcalán
- 5 P.N. Río Clarillo
- 6 RENAMU Humedal de Cartagena
- 7 RENAMU Humedal de Santo Domingo
- 8 RENAMU Parque Mahuida
- 9 RENAMU Parque Quebrada de Macul
- 10 R.N. El Yali
- 11 R.N. Lago Pañuelas
- 12 R.N. Roblería del Cobre de Loncha
- 13 S.N. Altos de Cantillana
- 14 S.N. Cascada de las Ánimas
- 15 S.N. Cerro Poqui
- 16 S.N. El Ajial
- 17 S.N. Cerro El Roble
- 18 S.N. Yerba Loca
- 19 S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal
- 20 S.N. Horcón de Piedra
- 21 S.N. Humedal de Tunquén
- 22 S.N. Humedal Río Maipo
- 23 S.N. Torcazas de Pirque
- 24 S.N. Quebrada de la Plata
- 25 S.N. San Juan de Piche
- 26 S.N. Predio Los Nogales

4.2

Infraestructura Ecológica



Este ejercicio de planificación ecológica a escala local propone una Infraestructura Ecológica (I.E.), compuesta de:

Núcleos:

Corresponden a unidades espaciales con una mayor relevancia ecológica para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Corredores:

Elementos lineales del paisaje que comunican los núcleos y permiten el flujo de materiales y energía.

Nodos:

Corresponden a parches de menor tamaño ubicados en línea con los corredores y entre los núcleos.

Zonas especiales:

Corresponden a glaciares y cuerpos de agua de importancia para el sistema hídrico.

Para construir la I.E. se utilizó el método propuesto por Nikolakaki (2004) y Gurrutxaga et al. (2011) con una aproximación basada en flujos potenciales (ej. agua, viento) que ha demostrado ser útil para la planificación territorial. En este caso el procedimiento contempló:

- 1 - Identificar núcleos
- 2 - Establecer los corredores por medio de
 - 2.1 - Calcular las superficies de costo
 - 2.2 - Modelar los corredores de menor costo (preliminares)
 - 2.3 - Identificar corredores definitivos
- 3 - Identificar nodos
- 4 - Reconocer zonas especiales
- 5 - Definir zonas de amortiguación
- 6 - Identificar zonas de conflicto



En la identificación de los núcleos se utilizaron las áreas de OAZ Preservación de Primera Prioridad para las tres dimensiones de evaluación. Respecto a la biodiversidad se asignó un valor de dos y para los servicios ecosistémicos se asignó valor uno. Luego de una suma entre los mapas, se seleccionaron como núcleos potenciales aquellos parches con valor igual o superior a dos. Por último, se escogieron como núcleos los 100 parches de mayor tamaño.

Para establecer los corredores, se calcularon las superficies de costo a partir del mapa de Usos y Coberturas Actuales elaborado en la etapa de Evaluación Ecológica. A cada uso y cobertura se les asignó un valor de costo que oscila entre 1 (muy bajo) a 1000 (muy alto) a partir del valor máximo de IPEN. Se excluyó el almacenamiento de carbono ya que no se considera relevante en la conectividad espacial. Luego, dichos valores de costo fueron sometidos a una revisión por parte del equipo científico de la U. de Chile y ajustados para la modelación (los valores se pueden consultar en el Apéndice 2).

La modelación de corredores de menor costo se realizó en dos instancias. Primero se definieron corredores preliminares con la técnica de ruta menor costo, utilizando la extensión de ArcMap Linkage Mapper 2.0.0. Esta herramienta utiliza los núcleos en formato vectorial y las superficies de costo en formato ráster. Según esta modelación, los corredores preliminares coincidieron en un 78% con la red hidrográfica de IGM (2016) y OSM (2018). Segundo, se procedió a determinar los corredores definitivos en dos tipos: 1) los corredores principales, ajustando la forma del corredor preliminar al ancho total del curso de agua que intercepta y, 2) los corredores secundarios, determinados por aquellos cursos de agua no definidos como corredores principales que conectan dos o más núcleos entre sí.

En cuanto a la identificación de los nodos, se seleccionaron aquellos parches de OAZ Preservación de Primera Prioridad y de OAZ Restauración de Primera Prioridad para la biodiversidad que se localizan sobre los corredores definitivos de la I.E., obteniendo una serie de nodos intermedios entre los núcleos. Mientras que, para identificar las zonas especiales, se seleccionaron los polígonos de glaciares y cuerpos de agua naturales (incluye embalses) del Inventario de Glaciares (2015) de la DGA y del Inventario de Humedales (2015) del Ministerio del Medio Ambiente, respectivamente.

Una vez establecidas las estructuras que componen la Infraestructura Ecológica, se agregaron zonas de amortiguación para fomentar la protección y resguardo sobre las áreas adyacentes a los núcleos y corredores. En el caso de los núcleos, se identificaron las zonas adyacentes que comparten perímetros con áreas de OAZ Preservación de primera, segunda y tercera prioridad para las tres dimensiones de evaluación, independiente de la cobertura y/o uso de suelo donde estén emplazados. Respecto a los corredores, se estableció un ancho adyacente de 50 metros en las coberturas urbanas y 200 metros en las coberturas rurales y silvestres, tanto para los corredores principales como para los secundarios.

Por último, se identificaron zonas de conflictos en aquellos puntos donde los corredores principales se ven forzados a cruzar autopistas o carreteras y, por lo tanto, requieren de la construcción de infraestructura que permita garantizar el flujo de materia y energía a través del paisaje.

Cabe mencionar que, una de las grandes ventajas del método descrito, es su versatilidad ya que, puede modelar tanto flujos de materia y energía más abstractos, como también rutas potenciales de ensambles o especies específicas. Un ejemplo claro de flujos potenciales se refiere al desplazamiento terrestre de especies de fauna, y por lo cual se ha considerado un estudio reciente de modelación de I.E. respecto a la especie *Puma concolor* (puma) sobre el área GEF Montaña realizado por Acuña (2020). Cabe mencionar que existen grandes similitudes entre ambas propuestas de infraestructura ecológica. Por ejemplo, se puede observar que se concentran diferentes corredores de baja longitud en la zona norte del área GEF Montaña, específicamente en las cercanías del límite comunal entre las comunas de Colina y Til Til (ver Mapa 21 y Mapa 22).

Mapa 21

Propuesta de Infraestructura Ecológica

.....

La Infraestructura Ecológica en el área de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 se presenta en el Mapa 21 y corresponde a una red compuesta por 100 núcleos que ocupan una superficie de aproximadamente 378 mil hectáreas, 370 nodos y 385 corredores principales y secundarios con sus respectivas zonas de amortiguación. Para más detalle de las superficies de los componentes de la I.E., ver Apéndice 3.

.....

En el caso de los núcleos de la I.E., se concentran especialmente en los cordones montañosos de las áreas silvestres y tienen presencia casi en la totalidad de las áreas protegidas del área del GEF Montaña. Sin embargo, el 87,2% de la superficie de núcleos actualmente no se encuentra incluida en un área protegida. La situación que es más crítica en el caso de los nodos, donde casi la totalidad de ellos se encuentra fuera de un área protegida o en la que se esté desarrollando una iniciativa de protección. En ese sentido, la Infraestructura Ecológica viene a proponer la concentración de los esfuerzos de preservación de los ecosistemas en núcleos y nodos, sobre todo aquellas zonas que no cuentan con una figura de protección actual.

Las zonas de amortiguación (ZA) de los núcleos se concentran en comunas que contienen importantes cordones montañosos como en San José de Maipo (32,6%)

y Lo Barnechea (7,8%), y gran parte del cordón Cantillana en Alhué (6,9%), lo que demuestra lo relevante de preservar las zonas montañosas del área GEF Montaña.

Los corredores principales tienden a evitar las zonas del valle central donde existe una alta densidad de actividades rurales y urbanas, en especial la zona urbana consolidada de Santiago. Debido a lo anterior, la conexión entre la cordillera de los Andes y de La Costa ocurre por corredores principales que siguen los cordones montañosos del extremo norte (Colina, Lampa y Til Til) y sur (Melipilla) de la cuenca de Santiago. Caso contrario sucede con los corredores secundarios, puesto que están presentes en el valle central con cursos de agua importantes, tales como el río Mapocho que conecta la cordillera de los Andes con la cordillera de La Costa cruzando la matriz urbana consolidada. Las comunas con mayor superficie de corredores principales son Melipilla (29,5%), Isla de Maipo (12%), Buin (8,5%) y San José de Maipo (7,1%). Mientras que, las comunas con mayor superficie de corredores secundarios son Curacaví (19,2%), San José de Maipo (17,8%) y Santo Domingo (9,1%).

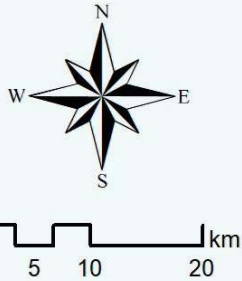
La dificultad de los corredores principales en atravesar la matriz urbana da cuenta de la urgencia de implementar estrategias para aumentar la cantidad y calidad de las áreas verdes, por ejemplo, complementando a esta red de infraestructuras verdes y azules en las regiones del área del GEF Montaña. Debido al alto nivel de impacto y degradación que sufren los cursos de agua tan relevantes como el río Mapocho o el zanjón de la Aguada, es necesario evitar ulteriores canalizaciones o urbanizaciones, promover la revegetación de las riberas, respetar los cauces naturales y crear franjas de protección, entre otras medidas que pueden ser adoptadas. Sin duda se debe reconocer y valorar los corredores hídricos de diferentes jerarquías como parte fundamental de la red de corredores de la Infraestructura Ecológica.

De la misma manera, otras áreas como parques, cementerios, campus o avenidas arboladas, si fueran planificadas y gestionadas, podrían constituir un sistema de infraestructura verde urbana, complementario a la Infraestructura Ecológica. En este sentido, es clave la articulación con otros planes de gestión del territorio, como por ejemplo, el Sistema de Infraestructura Verde de Santiago (STGO+)¹, tal como se integra en el Mapa 21. Así también, se considera necesaria la redacción de planes específicos que involucren acciones normativas, de planificación, diseño y/o gestión.

A tal fin, podrían intervenir otros factores importantes para decidir sobre el efectivo trazado de los corredores, como la propiedad de los terrenos o los costos asociados a las obras necesarias para permitir el cruce de infraestructuras lineales.

Se han identificado 21 zonas de conflicto (ZC) por donde los corredores principales se ven forzados a cruzar sobre autopistas o carreteras. Por lo cual, requieren de la construcción de alguna infraestructura que les permita continuar el flujo de materia y energía a través del paisaje de manera óptima. En cuanto a su distribución espacial, estas se localizan en las comunas de: Til Til (10 ZC), Casablanca (2 ZC), Curacaví (2 ZC), Olmué (1 ZC), Colina (1 ZC), Santo Domingo (1 ZC), Melipilla (1 ZC), Buin (1 ZC), Paine (1 ZC).

¹ STGO + Infraestructura Verde. <http://infraestructuraverdesantiago.cl/>



Mapa 21
Infraestructura Ecológica (IE)

- Áreas a conectar
- Núcleos

Nodos
- Corredores
- Corredores Principales

Corredores Secundarios

- Zonas especiales
- Cursos y cuerpos de agua

Glaciares

- Zonas de amortiguación (ZA)
- ZA de los Núcleos

ZA 50m de Corredores Principales

ZA 200m de Corredores Principales

ZA 50m de Corredores Secundarios

ZA 200m de Corredores Secundarios

- Planificación complementaria STGO+
- Anillo Verde

Corredores potenciales

Parques prioritarios

Área de influencia de cursos de agua

- Otros componentes de la IE
- Áreas protegidas e Iniciativas de protección

Zonas de conflicto

- Simbología
- Límite comunal

Vías principales

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- 1

B.N.P. Río Olivares
- 2

M.N. El Morado
- 3

PN. La Campana
- 4

PN. Las Palmas de Colcalán
- 5

PN. Río Clarillo
- 6

RENAMU Humedal de Cartagena
- 7

RENAMU Humedal de Santo Domingo
- 8

RENAMU Parque Mahuida
- 9

RENAMU Parque Quebrada de Macul
- 10

R.N. El Yali
- 11

R.N. Lago Pañuelas
- 12

R.N. Roblería del Cobre de Loncha
- 13

S.N. Altos de Cantillana
- 14

S.N. Cascada de las Ánimas
- 15

S.N. Cerro Poqui
- 16

S.N. El Ajjal
- 17

S.N. Cerro El Roble
- 18

S.N. Yerba Loca
- 19

S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal
- 20

S.N. Horcón de Piedra
- 21

S.N. Humedal de Tunquén
- 22

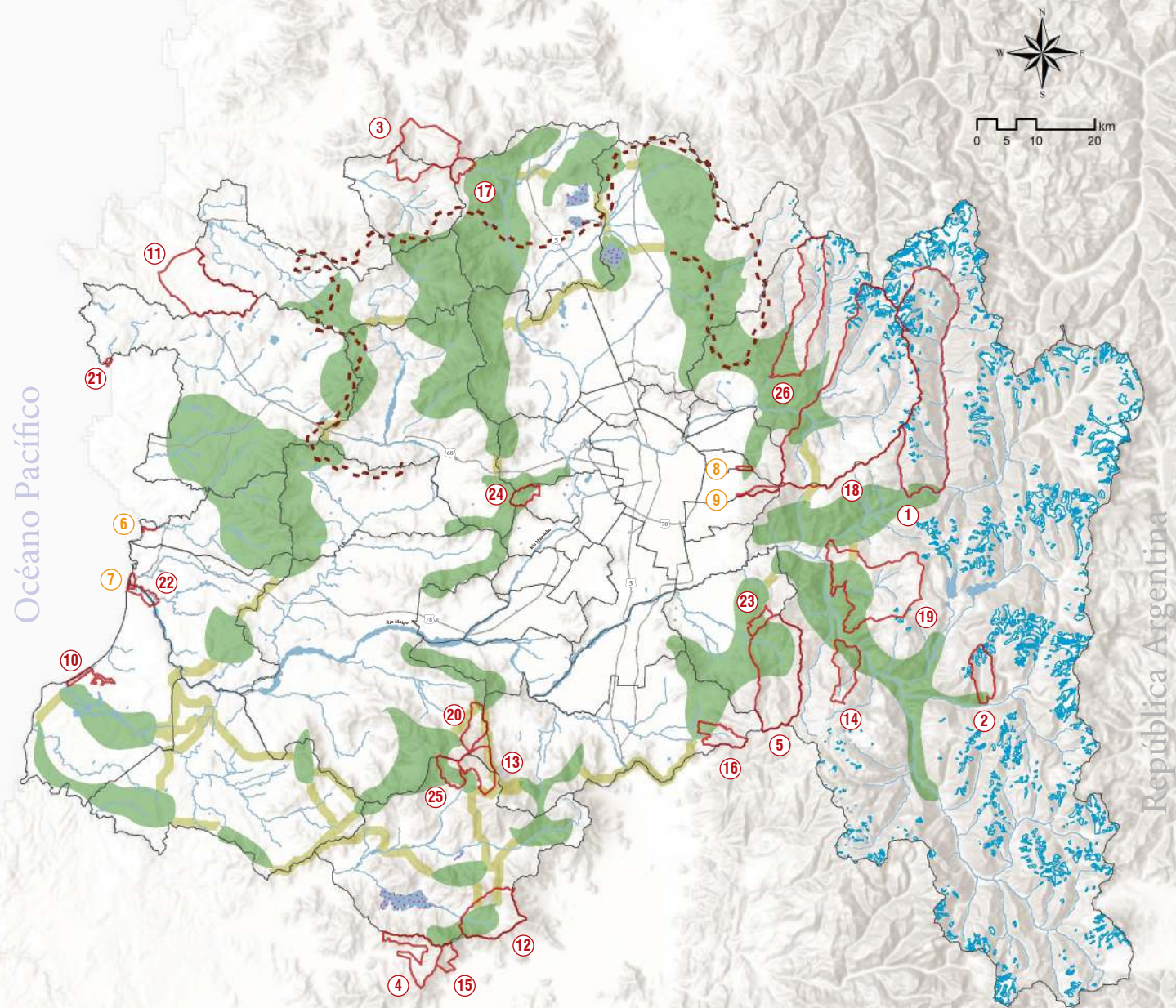
S.N. Humedal Río Maipo
- 23

S.N. Torcazas de Pirque
- 24

S.N. Quebrada de la Plata
- 25

S.N. San Juan de Piche
- 26

S.N. Predio Los Nogales



Mapa 22

Corredores potenciales y zonas relevantes en la conectividad para Puma concolor ¹

Simbología

- Áreas Protegidas e iniciativas de protección
- Límite comunal
- Cursos y cuerpos de agua
- Relaves
- Glaciares
- Vías principales

Leyenda

- Núcleos
- Corredores Potenciales
- Ruta collar GPS de Puma ²

Áreas protegidas e iniciativas de protección

- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|---|
| 1 B.N.P. Río Olivares | 10 R.N. El Yali | 19 S.N. San Francisco de Lagunillas y Quillayal |
| 2 M.N. El Morado | 11 R.N. Lago Pañuelas | 20 S.N. Horcón de Piedra |
| 3 P.N. La Campana | 12 R.N. Roblería del Cobre de Loncha | 21 S.N. Humedal de Tunquén |
| 4 P.N. Las Palmas de Colcalán | 13 S.N. Altos de Cantillana | 22 S.N. Humedal Río Maipo |
| 5 P.N. Río Clarillo | 14 S.N. Cascada de las Ánimas | 23 S.N. Torcazas de Pirque |
| 6 RENAMU Humedal de Cartagena | 15 S.N. Cerro Poqui | 24 S.N. Quebrada de la Plata |
| 7 RENAMU Humedal de Santo Domingo | 16 S.N. El Ajial | 25 S.N. San Juan de Piche |
| 8 RENAMU Parque Mahuida | 17 S.N. Cerro El Roble | 26 S.N. Predio Los Nogales |
| 9 RENAMU Parque Quebrada de Macul | 18 S.N. Yerba Loca | |

¹ Fuente: Acuña, R. (2020). Corredores potenciales y zonas de mayor importancia en la conectividad para el puma (*Puma concolor*) en la Zona Central de Chile [tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio académico de la Universidad de Chile. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/176701>

² Fuente: GEF Corredores Biológicos de Montaña

Modelar Infraestructura Ecológica para especies o grupos específicos

Mapa 22

Acuña (2020) utilizó también el método de ruta de menor costo presentado en el apartado 4.2, pero en lugar de modelar la I.E. para el flujo de materia y energía de manera genérica, modeló la I.E. potencial para el *Puma concolor* como especie de interés debido a su gran movilidad y su rol como especie paragua en el área de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030. En este estudio se definieron a las zonas a conectar como núcleos y las rutas entre núcleos como corredores potenciales. A continuación, se expone la metodología y principales resultados de esta alternativa de Infraestructura Ecológica.

La identificación de núcleos se realizó en dos etapas, (1) se modeló el nicho ecológico de la especie y (2) se realizó una consulta a expertos para ajustar los límites de los núcleos. Para modelar el nicho ecológico de la especie se utilizaron los datos de presencia existentes en GBIF y 19 coberturas bioclimáticas obtenidas de la plataforma WorldClim v.2. Debido a que Chile no cuenta con un número de datos suficientes, se modeló el nicho ecológico en todo América y posteriormente se cortó al área de estudio. Luego, se consultó a un grupo de expertos sobre qué usos y coberturas de suelo podrían ser consideradas hábitat preferente para la especie y se estableció un umbral para la demarcación de los núcleos a partir del nicho ecológico.

Para modelar los corredores potenciales se generó una superficie de costo, donde se le asignó un valor de costo o resistencia al movimiento a cada tipología de uso y coberturas de suelo. Dichos valores de costo fueron asignados tras una revisión de literatura y posteriormente fueron discutidos y ajustados con el grupo de expertos. Luego, se utilizaron los núcleos y la superficie de costo para la modelación de corredores potenciales, mediante el método de ruta menor costo utilizando la extensión de ArcMap Linkage Mapper 2.0.0.

En el Mapa 22 se presenta espacializada la Infraestructura Ecológica para el puma, la cual cuenta con 20 núcleos con una superficie total de 382.538 ha, y con 30 corredores potenciales con longitudes que varían entre los 2.4 km a los 38.6 km. Con respecto a los núcleos, se ubican principalmente en los cordones montañosos de 30 comunas del área de estudio, concentrando una mayor superficie en las comunas de San José de Maipo (14,1%), Colina (10,5%), Til Til (8,9%) y Casablanca (8,2%).

Con respecto a los corredores potenciales, estos se emplazan en 16 comunas diferentes, concentrándose en San Pedro (31%), Alhué (18,6%) y Paine (10,7%). Por lo tanto, se observa que los corredores tienden a presentar una mayor longitud en el sector sur del área GEF Montaña mientras que, en los sectores norte y este las longitudes tienden a ser menores. Esta I.E. se comparó con la ruta real de un puma generada mediante un collar GPS, en el periodo de un año. De dicha comparación, Acuña (2020) infirió que el puma tiende a usar la I.E. identificada y tienen una preferencia por los núcleos de mayor tamaño y utiliza los corredores de menor longitud, particularmente en la zona norte del área GEF Montaña, en el cordón Chacabuco-Peldehue.

4.3

Medidas Ambientales a los usos del territorio

Las Medidas Ambientales a los usos del territorio son orientaciones que pueden ser incorporadas por las diferentes administraciones sectoriales en sus respectivas políticas programas, planes y/o proyectos (GORE RMS, Universidad de Chile y GTZ, 2002), y privados que deseen realizar sus actividades de manera responsable con el medio ambiente. Estas Medidas están basadas en una revisión bibliográfica de medidas, zonificaciones, iniciativas y requerimientos pertenecientes a diversas planificaciones ecológicas a escala regional, y que a su vez incluyen diversos manuales y guías tanto nacionales como internacionales (Figura 21).

En total se seleccionaron 171 Medidas Ambientales distribuidas en las categorías de uso de suelo como se presenta en la Figura 22, destacando las referidas a los usos agropecuarios (MTA) y a los usos silvícolas (MTS). Ambas categorías concentraron el 40% del total de las Medidas, lo que es coherente con la cobertura de terrenos agropecuarios y terrenos silvícolas que cubren los mayores porcentajes de superficie (54,6% y 11,36%) respecto a todas las actividades humanas de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030.

Las Medidas Ambientales se agruparon de acuerdo con las categorías de los usos de suelo del Mapa de Usos y Coberturas Actuales en:

	Código
Asentamientos Humanos	MAH
Industriales e Infraestructura Energética	MIE
Infraestructura de Transporte	MIT
Infraestructura Sanitaria	MIS
Mineras y Extractivas	MME
Terrenos Agropecuarios	MTA
Terrenos Silvícolas	MTS
Turismo	MT

Ejercicios revisados	Año
Planificación Ecológica del Proyecto OTAS	2005
Planificación Ecológica y propuesta de Infraestructura Ecológica Región Metropolitana, incluyendo Objetivos Ambientales Zonificados para protección, restauración y uso sustentable de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.	2017
Planificación Ecológica de la Infraestructura Ecológica de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos y programa regional de prioridades de restauración ecológica en el contexto de los incendios de la temporada 2016-2017: aplicación en Región de Valparaíso.	2018
Plan Maestro para un Distrito de Conservación de Suelos, Aguas y Bosques en la comuna de San José de Maipo.	2018
Planificación Ecológica, Región del Libertador General Bernardo O´Higgins	2018
Planificación Ecológica de la Infraestructura Ecológica de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos y programa regional de prioridades de restauración ecológica en el contexto de los incendios de la temporada 2016-2017: aplicación en Región de la Araucanía	2018

Figura 21. Listado de ejercicios de planificación ecológica revisados.

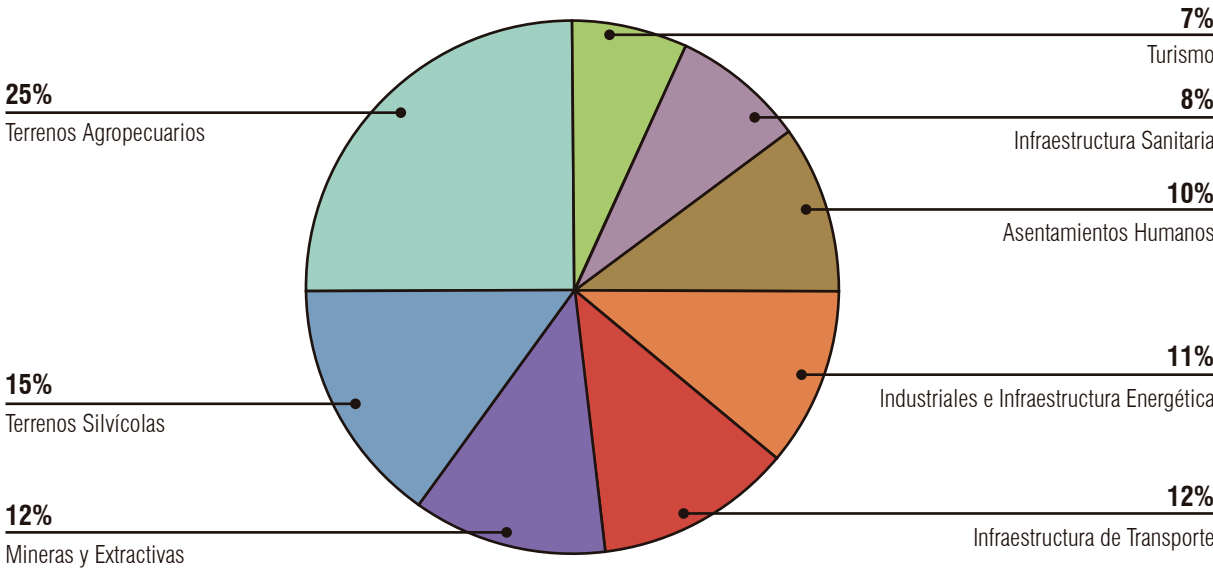


Figura 22. Gráfico de los porcentajes de Medidas Ambientales según categoría de uso de suelo.

Preservación

Cobertura	Orientaciones generales	Usos de suelo							
		MAH	MIE	MIT	MIS	MME	MTA	MTS	MT
Silvestre	Se sugiere excluir cualquier uso de suelo con excepción de aquellos de muy bajo impacto.	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
Rural	Se sugiere excluir cualquier uso de suelo de algunas áreas con excepción de aquellos de muy bajo impacto.	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓
Urbana	Se sugiere excluir cualquier uso de suelo de algunas áreas con excepción de aquellos de muy bajo impacto.	✓	✗	✗	✗	✗	✓	⊘	✓

✓ Sugerido ✗ No sugerido ⊘ No aplica

Restauración

Cobertura	Orientaciones generales	Usos de suelo							
		MAH	MIE	MIT	MIS	MME	MTA	MTS	MT
Silvestre	Se sugiere excluir o minimizar las intervenciones antrópicas estableciendo medidas de reparación.	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
Rural	Se sugiere establecer medidas que recuperen el daño causado por actividades humanas y disminuir su extensión espacial e intensidad.	⊘	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓
Urbana	Se sugiere establecer medidas que recuperen el daño causado por actividades humanas y disminuir su intensidad.	✓	✓	✓	✗	✗	✓	⊘	✓

✓ Sugerido ✗ No sugerido ⊘ No aplica

Uso Sustentable

Cobertura	Orientaciones generales	Usos de suelo							
		MAH	MIE	MIT	MIS	MME	MTA	MTS	MT
Silvestre	Se sugiere la realización de actividades tradicionales de bajo impacto y con un muy alto nivel de restricciones.	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
Rural	Se sugiere la realización de actividades antrópicas implementado medidas que permitan incrementar la biodiversidad y la capacidad de regular el agua y almacenar carbono.	⊘	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Urbana	Se sugiere la realización de actividades antrópicas implementado medidas que permitan incrementar la biodiversidad y la capacidad de regular el agua y almacenar carbono.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	⊘	✓

✓ Sugerido ✗ No sugerido ⊘ No aplica

Figura 23. Cuadro de orientaciones del tipo de actividad sugerida.

Con base en el juicio experto del equipo de la Universidad de Chile y en consulta con la contraparte técnica, las Medidas fueron evaluadas respecto al nivel de pertinencia a los OAZ y del nivel de aporte a las dimensiones de evaluación (biodiversidad, regulación de agua y almacenamiento de carbono). Cabe recalcar que una misma Medida Ambiental puede ser pertinente a más de un OAZ, inclusive con el mismo nivel. Lo mismo ocurre con el aporte para las dimensiones de evaluación.

A modo de facilitar la búsqueda de las Medidas Ambientales, en la Figura 23 se proponen directrices generales de la relación entre los OAZ y las actividades humanas en el territorio para las áreas silvestres, rurales y urbanas, y que pueden ser consideradas en adelante para planificar las actividades en el área de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030. Además, toda esta información se dispuso en una base de datos alfa numérica que permite a los usuarios aplicar filtros tales como actividad o uso de interés (ej. turismo o asentamientos humanos), OAZ (ej. Preservación o Uso Sustentable), y dimensión de evaluación (ej. biodiversidad o regulación del agua).

Las Medidas pueden ser adoptadas por los gestores y tomadores de decisión desde la Tabla de Selección de Medidas Ambientales que se dispone en el Apéndice 4. La selección se puede realizar por el OAZ de interés o por las dimensiones de evaluación: biodiversidad, regulación de agua y almacenamiento de carbono. A modo de ejemplo, en la Figura 25 se presentan algunas Medidas Ambientales de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030, cada una identificada mediante un código compuesto por la abreviación de la categoría de uso y su enumeración.

Es posible advertir que las Medidas Ambientales pueden tener una alta pertinencia a un OAZ y, a la vez, un alto aporte a más de unas de las dimensiones de evaluación. Un ejemplo es la Medida de asentamientos humanos N° 3 (MAH3 en la Figura 25) que posee una alta pertinencia para el OAZ Preservación y, al mismo tiempo, un alto nivel de aporte para las tres dimensiones de evaluación. Esta medida MAH3 se refiere a la prohibición del aumento de densidad urbana en áreas aledañas a los centros urbanos, por lo que permite resguardar del crecimiento urbano a ecosistemas considerados importantes para el refugio de la biodiversidad, los cursos hidrológicos y/o el almacenamiento de carbono.

Así también, están los casos como la Medida de terrenos agropecuarios N° 7 (MTA7, ver en la Figura 25) que presenta una alta pertinencia para el OAZ Restauración, un alto aporte para la biodiversidad y medio aporte para el almacenamiento de carbono, pues se trata de renaturalizar zonas de actividad agrícola con áreas de vegetación nativa, y de esa manera beneficiar a la biodiversidad y aumentar la bio-masa de carbono.

Por último, sucede el caso en que las Medidas Ambientales poseen una alta perti-nencia para algunos de los OAZ, pero sólo tienen alto aporte para una dimensión de evaluación. Por ejemplo, la Medida de infraestructura de transporte N° 17 (MIT17, ver en la Figura 25) presenta una alta pertinencia para el OAZ Uso Sustentable y está exclusivamente dirigido a aportar a la biodiversidad, promoviendo la creación de obras que ayuden a la libre movilización de las especies de fauna nativa.

Objetivos Ambientales Zonificados	Dimensiones de evaluación	
P : Preservación	A : Regulación de agua	
R : Restauración	B : Biodiversidad	
US : Uso Sustentable	C : Almacenamiento de carbono	

Nivel de pertinencia / aporte	Simbología pertinencia En OAZ	Simbología aporte en dimensiones de evaluación
Alta	***	
Media	**	
Baja	*	

Figura 24. Simbología para las Medidas Ambientales.

Medidas ambientales para usos de Asentamientos Humanos (MAH)

Código	Medidas ambientales	Pertinencia a OAZ			Aporte a dimensión de evaluación		
		P	R	US	A	B	C
MAH3	Prohibir aumento de densidad urbana en áreas aledañas a centros urbanos (zonas de amortiguación).	***	***	**			
MAH4	Generar áreas de resguardo para restringir la expansión urbana en cursos de agua, de preferencia vegetadas con especies nativas (ríos, esteros, canales y quebradas insertas o aledañas a áreas urbanas).	***	***	**			

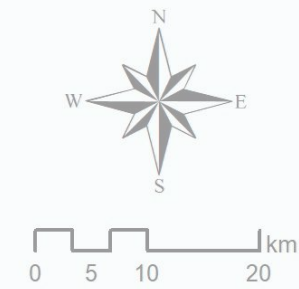
Medidas ambientales para usos de Terrenos Agropecuarios (MTA)

Código	Medidas ambientales	Pertinencia a OAZ			Aporte a dimensión de evaluación		
		P	R	US	A	B	C
MTA7	Establecer la renaturalización de las zonas de uso agrícola con ve-getación nativa, utilizando por ejemplo el sistema de agroforestería.	**	***	**			
MTA8	No alterar la flora nativa dentro de la actividad agrícola.	***	*	*			

Medidas ambientales para usos de Infraestructura de Transporte (MIT)

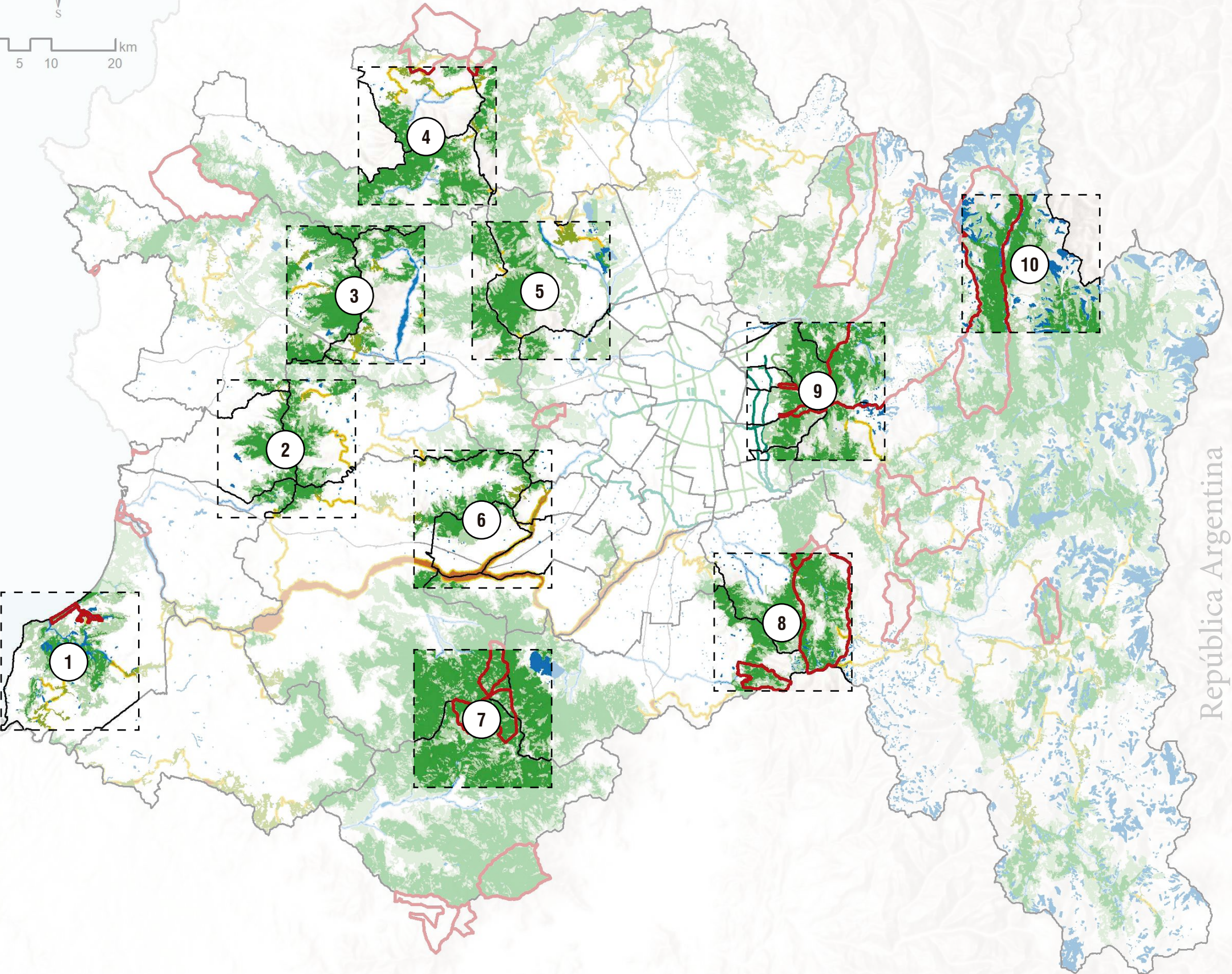
Código	Medidas ambientales	Pertinencia a OAZ			Aporte a dimensión de evaluación		
		P	R	US	A	B	C
MIT17	Instalación de dispositivos anticolidión en los conductores de las lí-neas de transmisión eléctrica enfatizando en rutas de vuelo y/o áreas de concentración de aves según características del proyecto, para aumentar su visibilidad y evitar colisión de las aves.	**	**	***			
MIT18	Asegurarse que los caminos sigan los contornos naturales para pre-venir la erosión y generar el menor impacto posible.	*	**	***			

Figura 25. Ejemplos de Medidas Ambientales generadas en la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030.



Océano Pacífico

República Argentina



Territorios de interés

4.4

En la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 se identificaron 10 territorios de interés (ver Mapa 23). Para estos, se elaboraron fichas y mapas que describen de manera sintética la información obtenida para biodiversidad proveniente de la Evaluación Ecológica, los instrumentos normativos y de gestión ambiental vigentes (contexto normativo), y sugerencias a partir de la Síntesis de los OAZ para la biodiversidad, la Infraestructura Ecológica y las Medidas Ambientales pertinentes a esta dimensión de evaluación. Para la selección de los territorios de interés, se consideraron los siguientes criterios:

- Lugares que se encuentran como Sitios Prioritarios descritos en la Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad de la Región Metropolitana (2015-2025) y Región de Valparaíso (2005).
- Lugares destacados en el mapa de los OAZ Preservación de Primera Prioridad para la biodiversidad o al menos dos dimensiones de evaluación.
- Lugares identificados con frecuencia como de interés en los talleres con expertos locales expuestos en la Evaluación con base en juicio experto.
- Lugares que colindan con al menos dos comunas (excepción de territorios N°1 Humedal El Yali y N°10 Río Olivares, Río Colorado, Tupungato).

Mapa 23
Distribución de los Territorios de interés

Territorios de interés

- ① Humedal El Yali
- ② Cerros limítrofes Melipilla-San Antonio
- ③ Cerro Águilas y sector Cuesta Zapata
- ④ Sector Colliguay
- ⑤ Cordón El Roble
- ⑥ Mallarauco y Las Lomas-Cerro Pelucón
- ⑦ Cordón de Cantillana
- ⑧ Cerros Alto Jahuel-Huelquén y Río Clarillo
- ⑨ Contrafuerte cordillerano
- ⑩ Río Olivares, Río Colorado, Tupungato

nº 1

Humedal El Yali

Región de Valparaíso

El Humedal El Yali es parte de la zona costera de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030, específicamente de la comuna de Santo Domingo de la región de Valparaíso.

Descripción general

Este lugar es una zona de muy alta Relevancia Ecológica por biodiversidad. Se identificaron coberturas naturales de cuerpos de aguas y humedales, matorral espinoso costero y una pequeña área de bosque, en donde se pueden hallar especies de flora como *Peumus boldus* (peumo), *Azara celsastrina* (corcolén o hilén) o *Schinus latifolius* (molle), y 115 especies de aves, siendo 16 migratorias y 13 con categoría de conservación como *Cygnus melancoryphus* (cisne de cuello negro), *Phoenicopterus chilensis* (flamenco chileno) o *Leucophaeus modestus* (gaviota garuma), por lo cual es catalogado como el humedal costero más importante de la zona central del país (CONAMA y PNUD, 2005).

Amenazas principales

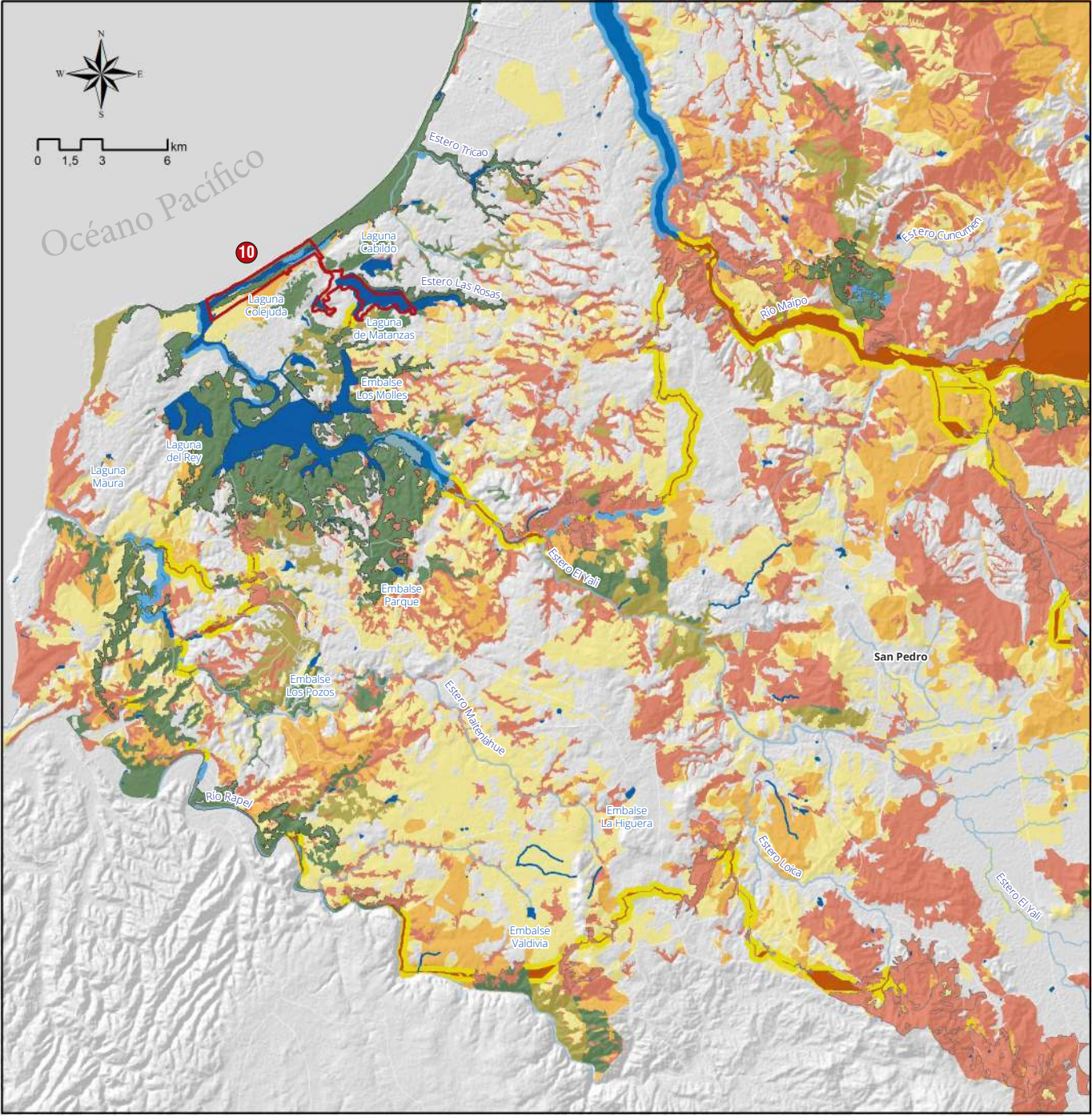
Las amenazas presentes son la extracción de aguas subterráneas, la expansión de áreas residenciales o parcelas de agrado, y extensión de las actividades silvícolas y pecuarias. El humedal El Yali presenta una IPEN muy alta y media sobre la biodiversidad, y por lo cual, el Riesgo Ecológico es muy alto.

Contexto normativo

Este lugar actualmente no se encuentra regulado por un instrumento de planificación territorial. De esfuerzos de protección públicos, se halló el Sitio Prioritario de la Estrategia Regional de Conservación para la Biodiversidad de la Región de Valparaíso (2005), la Reserva Nacional El Yali, el Sitio Ramsar Humedal El Yali y el Área Prohibida de Caza denominado Humedal El Yali.

Sugerencias

En este lugar la I.E. corresponde a algunos núcleos asociados a humedales y formaciones boscosas de especies nativas remanentes, nodos dispersos por toda la zona, y corredores que los conectan atravesando actividades productivas y el curso del río Rapel. Se sugiere implementar el OAZ Preservación y el OAZ Uso Sustentable para la biodiversidad; mediante las Medidas Ambientales MAH16, MAH18, MTS4, MTS16 o MTA12, entre otras (ver Apéndice 4). Además, es relevante incorporar en los instrumentos de planificación territorial al Humedal El Yali, los componentes de la I.E. identificados, y, sobre todo, su área circundante para controlar las actividades productivas y potencialmente incompatibles con la preservación.



Mapa 24
Humedal El Yali

OAZ Síntesis Biodiversidad

- Preservación
- Preservación y Restauración
- Restauración
- Restauración y Uso Sustentable
- Uso Sustentable

Áreas Protegidas

- 10 R.N. El Yali

Infraestructura Ecológica

- Núcleos
- Nodos
- Corredores principales
- Corredores secundarios
- Zonas especiales

Zona de Amortiguación (ZA)

- ZA 200m Corredores principales
- ZA 200m Corredores secundarios

Símbología

- Áreas protegidas
- Iniciativas de protección
- Cursos de agua
- Cumbres

nº 2

Cerros limítrofes Melipilla-San Antonio
y sector poniente

Región Metropolitana y de Valparaíso

Los cerros limítrofes Melipilla-San Antonio y su continuación poniente son parte de la cordillera de La Costa del área de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030. Abarcan parte de las comunas de María Pinto, Melipilla, San Antonio y Cartagena.

Descripción general

Los cerros limítrofes Melipilla-San Antonio presentan principalmente una alta Relevancia Ecológica por biodiversidad. Posee coberturas naturales de matorrales esclerófilos, suculentas y espinosos, además de bosque esclerófilo costero en las zonas de difícil acceso (GORE RMS y SEREMI MMA RMS, 2013).

Amenazas principales

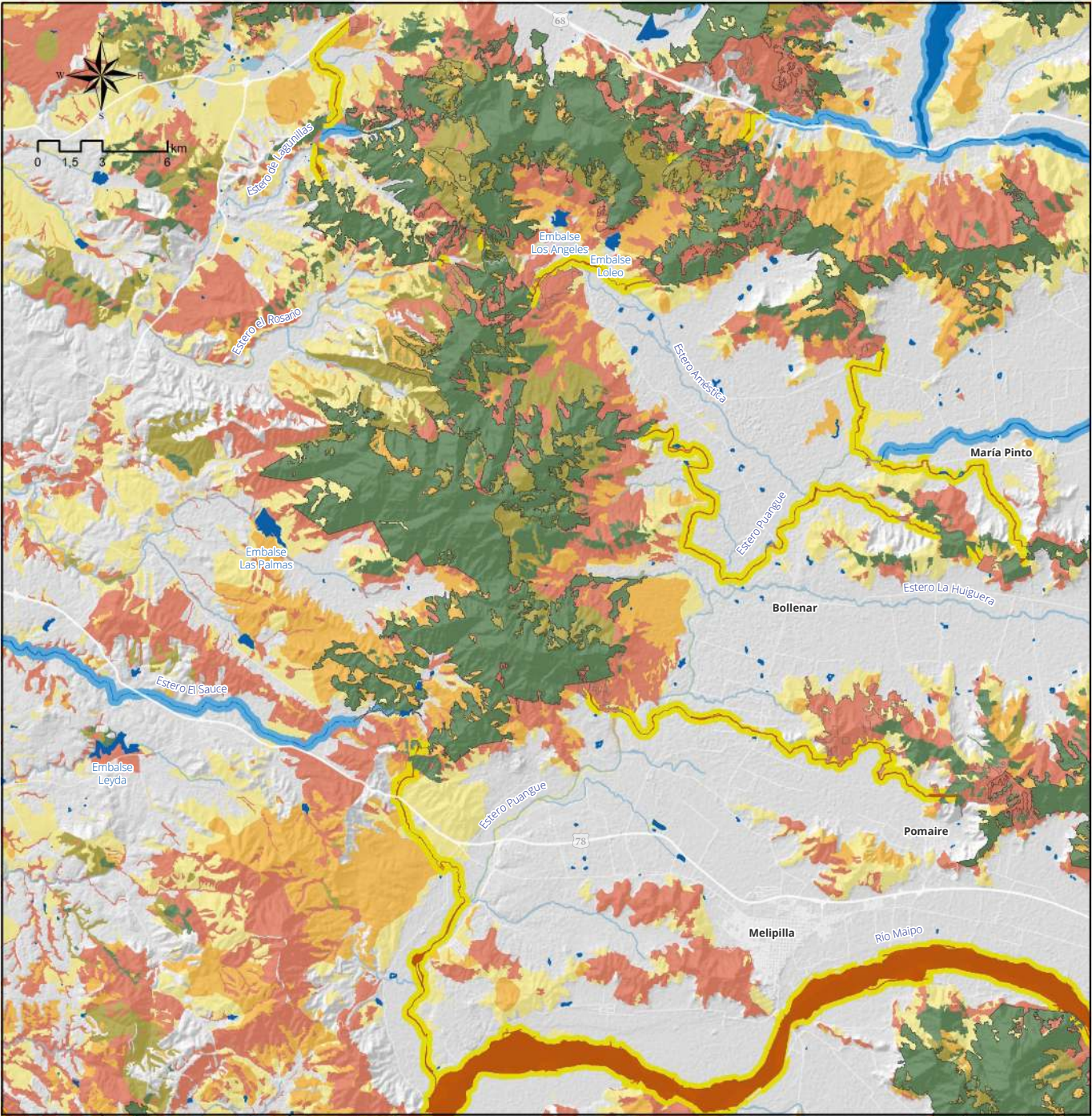
La principal amenaza es la expansión de actividades agropecuarias, que se traduce en una IPEN muy alta y alta sobre la biodiversidad en los pies de los cerros, y coherentemente, muy baja IPEN en las cumbres de los cerros. El Riesgo Ecológico de la biodiversidad es muy alto y alto.

Contexto normativo

Este lugar está regulado por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago donde predomina el “Área Restringida por Cordones Montañosos”. También se encuentra regulado como “Área de Interés Silvoagropecuario Mixto” y “Áreas de Interés agropecuario Exclusivo” en consonancia con las principales amenazas de la zona. En el sector oriente existen zonas “Habitacional Mixto”. Hasta el momento, como iniciativa de protección, sólo se identificó su denominación como Sitio Prioritario de la Estrategia Regional de Conservación para la Biodiversidad de la Región Metropolitana (2015-2025), y ningún instrumento de gestión o figura legal para su protección.

Sugerencias

En esta zona las cumbres y parte de los pies de los cerros en cuestión actúan como núcleos. Además, existen una serie de zonas montañosas como nodos en los que se recomienda al menos, la restauración. Los corredores atraviesan infraestructura de transporte y sectores de actividades productivas para conectar núcleos y nodos. Se sugieren el OAZ Preservación y el OAZ Restauración para la biodiversidad; mediante las Medidas MTA1, MTA4, MTA43, MAH8 o MIT1, por ejemplo (ver Apéndice 4). Se recomienda establecer un instrumento de protección normativo en los cerros que fomente la investigación científica, como puede ser un Santuario de la Naturaleza, o una iniciativa de protección gestionada individual o colectivamente por los municipios que lo contienen.



Mapa 25
Cerros limítrofes Melipilla-San Antonio y sector poniente



nº 3

Cerro Águilas y cuesta Zapata
Región Metropolitana y de Valparaíso

Este lugar abarca parte de la cordillera de La Costa en el cerro Águilas y el sector norte de la cuesta Zapata (ruta 68), del área de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030. Comprende parte de las comunas de Casablanca, María Pinto y Curacaví.

Descripción general

Es posible observar principalmente una alta Relevancia Ecológica por biodiversidad. Tiene coberturas naturales de matorrales esclerófilos y suculentas, bosques y matorrales espinosos, pudiendo encontrar en sectores húmedos especies de flora como *Bielschmiedia miersii* (belloto del norte) y *Drymis winterii* (canelo), así también, especies de fauna en categoría de conservación como *Leopardus colocolo* (gato colocolo) y *Galictis cuja* (quique) (GORE RMS y SEREMI MMA RMS, 2013).

Amenazas principales

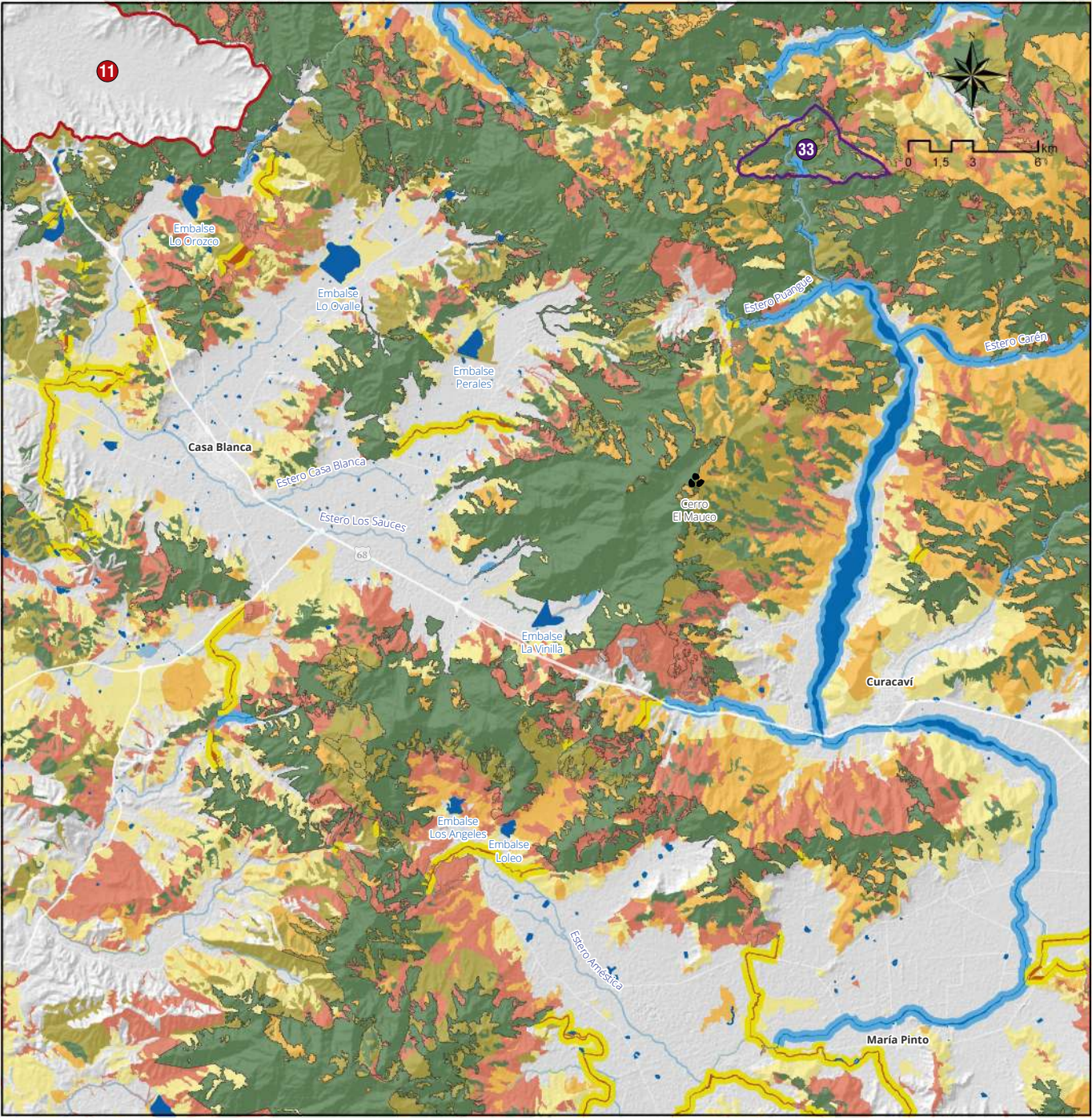
Las amenazas presentes son la expansión de actividades agrícolas, áreas residenciales y la infraestructura de transporte. Estas producen niveles de IPEN muy altos-altos a los pies de los cerros y en la zona de valle sobre la biodiversidad, y más específicamente, existe un nivel alto y medio de IPEN en las cumbres del cerro Águilas. En este sentido, el Riesgo Ecológico alcanza valores muy altos de biodiversidad.

Contexto normativo

Está regulado por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago como “Áreas de Protección Ecológica con Desarrollo Controlado”, “Área de Protección Prioritaria”, “Área Restringida por Cordones Montañosos”, “Áreas de Interés Agropecuario Exclusivo”, “Área de Interés Silvoagropecuario Mixto”, donde se destaca el “Área de Interés Científico Cerro Águila”. Todos estos usos son preferentes a la conservación que permite actividades silvoagropecuarias, agroindustriales, residenciales o mineros. También existen sectores que se permite el uso de “Área verde” y “Habitacional-Mixto” por el Plan Regulador Comunal de Curacaví y una “Zona de extensión urbana” en Casablanca por el Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso. Hasta el momento, fue denominado como uno de los Sitios Prioritarios de la Estrategia Regional de Conservación para la Biodiversidad de la Región Metropolitana (2015-2025), pero no cuenta con un instrumento de gestión o figura legal para su protección.

Sugerencias

En este sitio se ubican núcleos y nodos dispersos entre los cerros y montañas, y corredores que los conectan atravesando infraestructuras de transporte y sectores silvoagropecuarios. Se sugiere implementar el OAZ Preservación y el OAZ Restauración para la biodiversidad; con las Medidas Ambientales MTA21, MTA43, MAH8, MAH9, MAH15, MIT1 o MIT11 (ver en Apéndice 4). Además, se recomienda establecer un instrumento de protección estricto/normativo para el cerro Águilas (como Santuario de la Naturaleza) que fortalezca la investigación científica, y en la cuesta Zapata una iniciativa de protección municipal (Ordenanza o RENAMU) o privada.



Mapa 26
Cerro Águilas y cuesta Zapata

OAZ Síntesis Biodiversidad

- Preservación
- Preservación y Restauración
- Restauración
- Restauración y Uso Sustentable
- Uso Sustentable

Áreas Protegidas

- 11 R.N. Lago Peñuelas

Infraestructura Ecológica

- Núcleos
- Nodos
- Corredores principales
- Corredores secundarios
- Zonas especiales

Iniciativas de Protección

- 33 Parque Cerro Viejo

Zona de Amortiguación (ZA)

- ZA 200m Corredores principales
- ZA 200m Corredores secundarios

Simbología

- Áreas protegidas
- Iniciativas de protección
- Cursos de agua
- Cumbres

nº 4

Sector Colliguay
Región Metropolitana y de Valparaíso

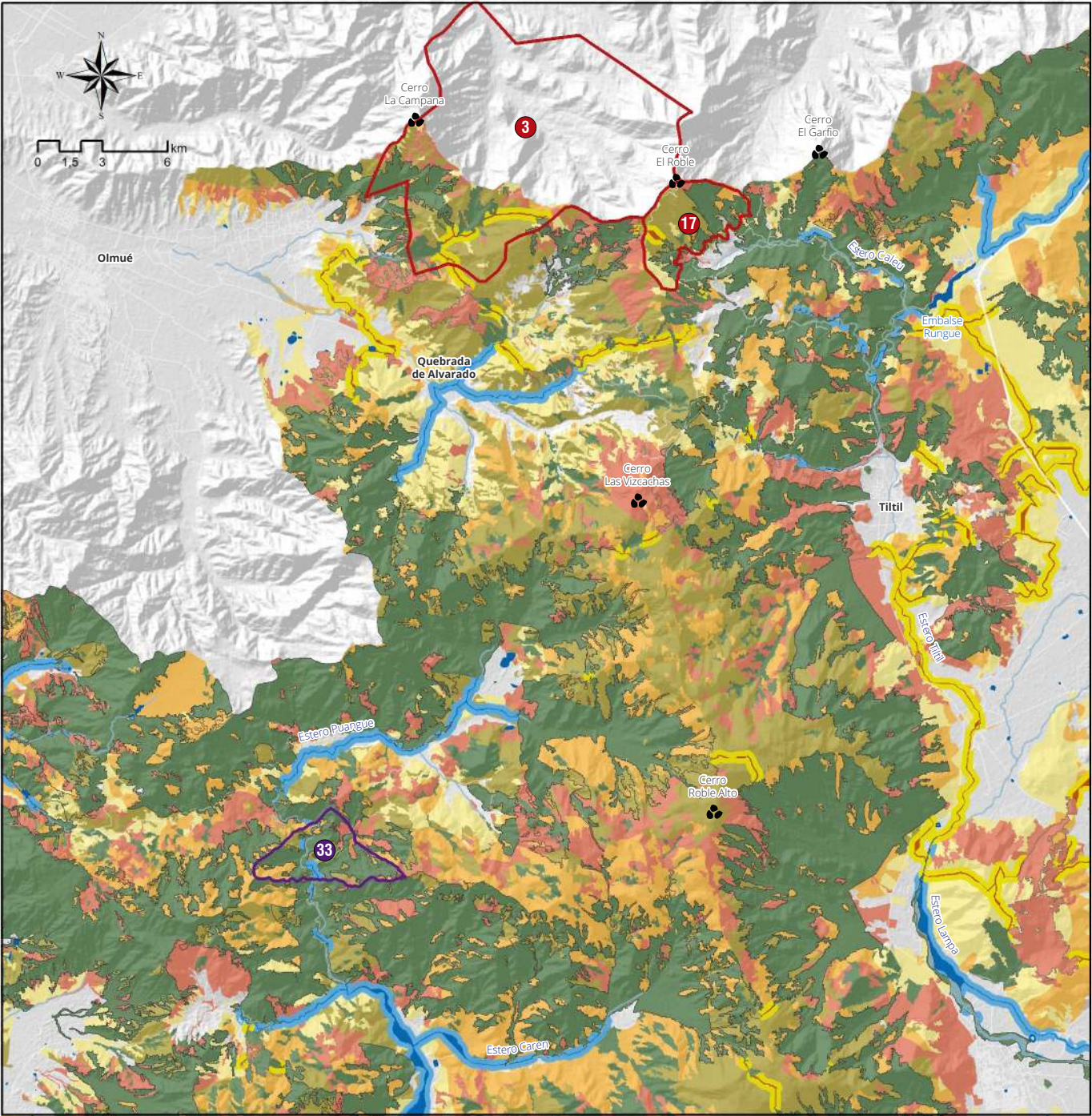
El Sector Colliguay es parte de la cordillera de La Costa y se localiza al norte del área de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030. Se encuentra en parte de las comunas de Quilpué, Olmué y Til Til.

Descripción general
Este lugar presenta una muy alta Relevancia Ecológica por biodiversidad. Posee coberturas de bosques esclerófilos costeros, que se han podido mantener por su ubicación en zonas de mayor altitud y difícil acceso, donde se destacan especies como *Lithraea caustica* (litre), *Peumus boldus* (boldo), *Quillaja saponaria* (quillay), *Maytenus boaria* (maitén) y *Persea meyeniana* (lingue del norte), así también se distinguen especies de fauna como *Sturnella loyca* (loica), *Tyto alba* (lechuza) o *Lycalopex culpaeus* (zorro culpeo) (CONAMA y PNUD, 2005).

Amenazas principales
Las amenazas presentes se relacionan con la actividad agropecuaria y la alta probabilidad de incendios. La IPEN sobre la biodiversidad es alta en los sectores de valle y alrededor de esteros, y media en las cumbres de los cerros. En coherencia, el Riesgo Ecológico de la biodiversidad es muy alto en el sector de valle y varía entre alto-medio-bajo en las áreas de altas cumbres

Contexto normativo
Este lugar actualmente no se encuentra regulado por un instrumento de planificación territorial. De esfuerzos de protección, se ubican áreas pertenecientes a uno de los Sitios Prioritarios de la Estrategia Regional de Conservación para la Biodiversidad de la Región de Valparaíso (2005), el Área de Protección Decreto N° 438 de 1976 (Ministerio de Agricultura) que prohíbe la corta o aprovechamiento de cualquier forma de los árboles y arbustos del sector, la Iniciativa de Conservación Privada Cerro Viejo y el próximo esfuerzo público-privado Paisaje de Conservación Colliguay del proyecto GEF Montaña.

Sugerencias
Este sitio presenta grandes núcleos dispersos que cubren los sectores de cumbres montañosas y nodos más pequeños que se concentran hacia el norte (comunas de Olmué y Til Til). Existen corredores que conectan hacia el Parque Nacional La Campana y parte del cordón El Roble. Se sugiere implementar el OAZ Preservación en las montañas y el OAZ Uso Sustentable en el valle para la biodiversidad; con las Medidas Ambientales MTA5, MTA42 y especialmente MTA21 MTS10 y MTS11 (ver Apéndice 4) que se relacionan a la prevención y control de incendios forestales. Se recomienda establecer un área de protección estricta.



Mapa 27
Sector Colliguay

OAZ Síntesis Biodiversidad

- Preservación
- Preservación y Restauración
- Restauración
- Restauración y Uso Sustentable
- Uso Sustentable

Infraestructura Ecológica

- Núcleos
- Nodos
- Corredores principales
- Corredores secundarios
- Zonas especiales

Zona de Amortiguación (ZA)

- ZA 200m Corredores principales
- ZA 200m Corredores secundarios

Simbología

- Áreas protegidas
- Iniciativas de protección
- Cursos de agua
- Cumbres

Áreas Protegidas

- 3 PN. La Campana
- 17 S.N. Cerro El Roble

Iniciativas de Protección

- 33 Parque Cerro Viejo

n° 5

Cordón El Roble
Región Metropolitana

El cordón El Roble se encuentra en la cordillera de La Costa y por la región Metropolitana de Santiago abarca parte de las comunas de Til Til, Lampa, Pudahuel, Quilicura, y luego hacia el sur Curacaví, Maipú y Padre Hurtado.

Descripción general

El cordón El Roble presenta una alta Relevancia Ecológica por biodiversidad. Tiene coberturas naturales de matorrales esclerófilos y suculentas, bosques y matorrales espinosos, en donde se encuentran especies endémicas de flora y fauna con categorías de conservación, como *Porlieria chilensis* (guayacán), *Prosopis chilensis* (algarrobo) o *Adesmia resinosa* (paramela de Til Til), y de fauna *Leopardus colocolo* (gato colocolo), *Patagioenas araucana* (torcaza) o *Pristidactylus alvaroi* (gruñidor de Álvaro) (GORE RMS y SEREMI MMA RMS, 2013).

Amenazas principales

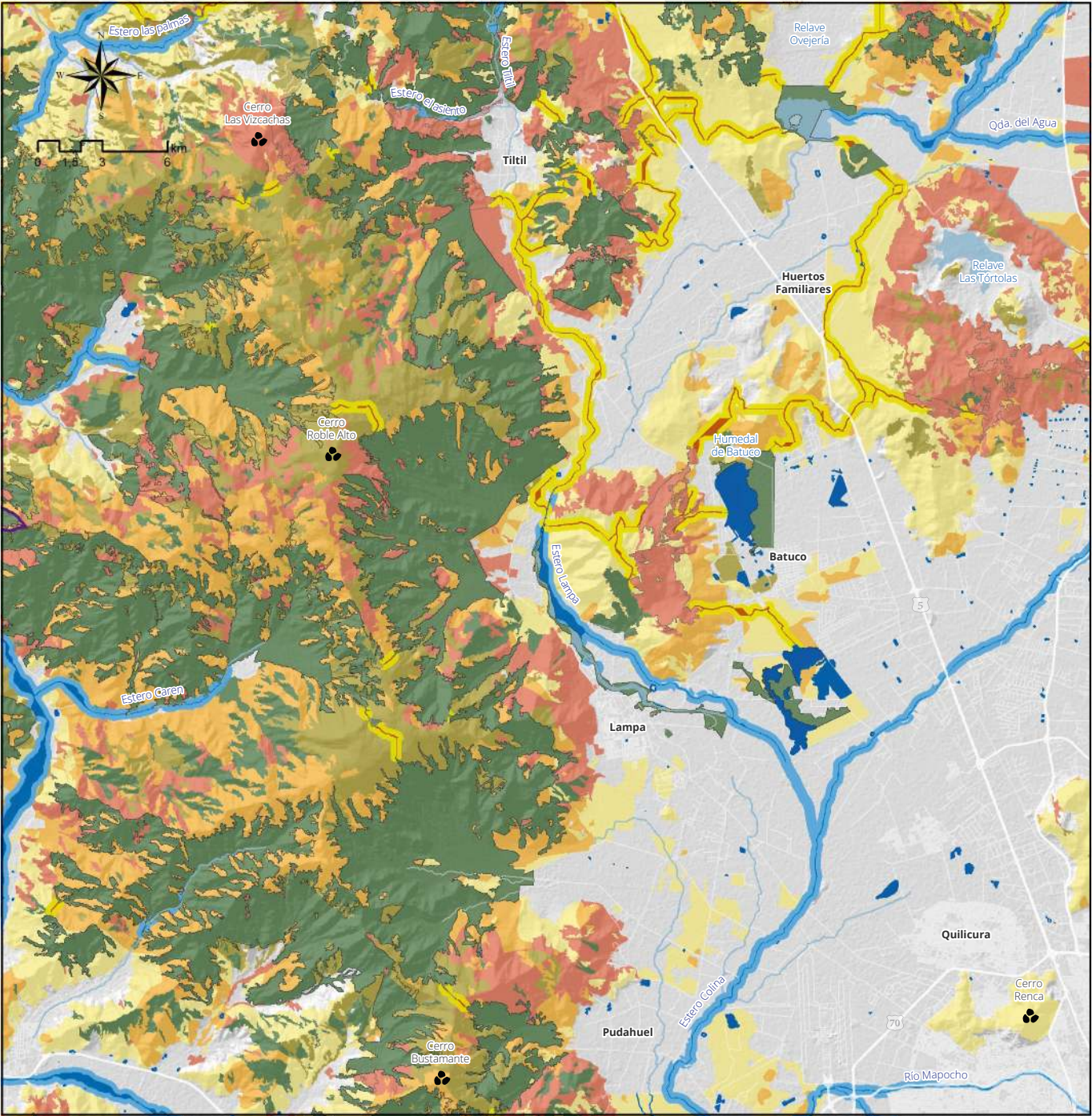
Las amenazas que posee este lugar se relacionan a las actividades silvoagropecuarias, industriales, mineras y extractivas, las que provocan IPEN muy altas y altas en los sectores de valle y pies del cordón montañoso, y media-baja en las áreas intermedias entre los pies y cumbres de los cerros sobre la biodiversidad. En coherencia, el Riesgo Ecológico de la biodiversidad es muy alto.

Contexto normativo

Este lugar está regulado por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago como “Área de Preservación Ecológica”, “Área de Interés Agropecuario Exclusivo”, “Área de Protección Ecológica con Desarrollo Controlado” y “Áreas de Protección Prioritaria”, cuyos usos preferentes son de conservación, pero que permite actividades silvoagropecuarias, agroindustriales, residenciales, forestación, minería e infraestructuras energética de manera restringida. La zona de Til Til está regulada por el Plan Regulador Comunal como “Área verde”. De los esfuerzos de protección públicos y privados, se encuentra el Sitio Prioritario de la Estrategia Regional de Conservación para la Biodiversidad de la Región Metropolitana (2015-2025), el Santuario de la Naturaleza Cerro El Roble, el Área de Protección Privada Fundo Las Mercedes-Altos de Chicauma en Lampa y el sector poniente del Área Prohibida de Caza denominado Humedal cuenca Laguna Batuco.

Sugerencias

En esta zona es clave preservar los grandes núcleos que cubren las cumbres montañosas del cordón y al menos restaurar los nodos que allí se localizan. Destacan los corredores que atraviesan el área industrial y conectan los núcleos y nodos con humedales, tranques de regadío y cerros islas. Se sugiere implementar el OAZ Preservación para la biodiversidad en las montañas y, los OAZ Uso Sustentable y OAZ Restauración en los pies de las zonas montañosas. Se aconsejan las Medidas Ambientales MTA8, MTA24, MTS3, MTS22, MME1, MME8 y MME15, entre otras (ver Apéndice 4). Por otra parte, se recomienda establecer una iniciativa de protección que mantenga la conectividad de este cordón montañoso a partir de la generación de una alianza entre todos los municipios que lo contienen.



Mapa 28
Cordón El Roble

OAZ Síntesis Biodiversidad

- Preservación
- Preservación y Restauración
- Restauración
- Restauración y Uso Sustentable
- Uso Sustentable

Infraestructura Ecológica

- Núcleos
- Nodos
- Corredores principales
- Corredores secundarios
- Zonas especiales

Zona de Amortiguación (ZA)

- ZA 200m Corredores principales
- ZA 200m Corredores secundarios

Simbología

- Áreas protegidas
- Iniciativas de protección
- Cursos de agua
- Cumbres

Mallarauco y Las Lomas-Cerro Pelucón

Región Metropolitana

Mallarauco y Las Lomas-Cerro Pelucón es parte de la cordillera de La Costa, entre sectores del valle interior de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030. Comprende parte de las comunas de María Pinto, Curacaví, Padre Hurtado, Peñaflo, Talagante, El Monte y Melipilla.

Descripción general

Esta zona presenta una muy alta y alta Relevancia Ecológica por biodiversidad. Posee coberturas naturales de matorrales esclerófilos, matorrales espinosos, y bosques, destacando algunas quebradas de bosque esclerófilo costero (GORE RMS y SEREMI MMA RMS, 2013).

Amenazas principales

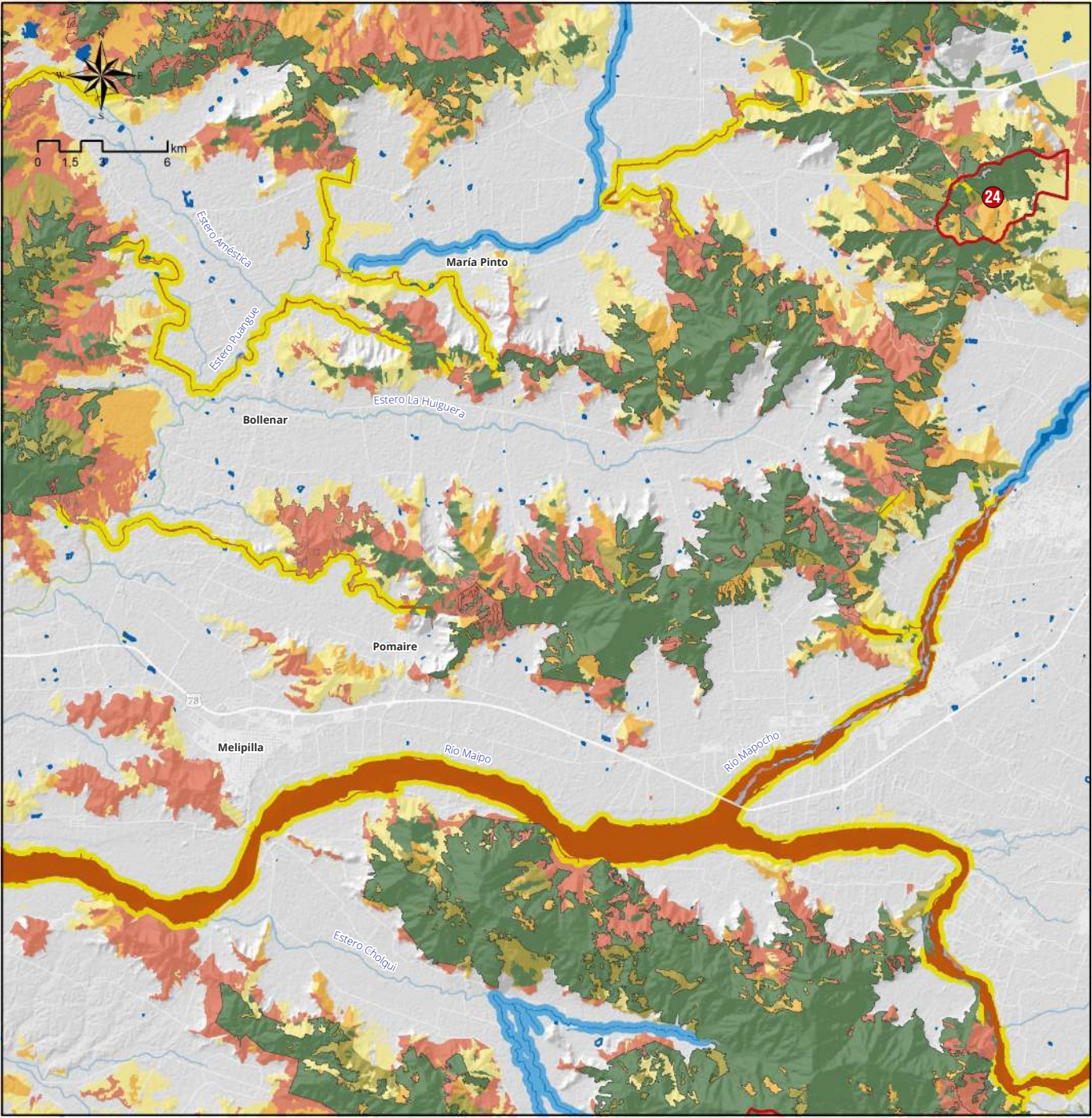
La principal amenaza es la expansión de actividades agropecuarias, lo que define una IPEN muy alta-alta en los pies y zonas intermedias de las montañas sobre la biodiversidad. El Riesgo Ecológico de la biodiversidad también es muy alto en casi la totalidad del lugar.

Contexto normativo

Está regulado por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago como “Área Restringida por Cordones Montañosos”, “Áreas de Interés Agropecuario Exclusivo” y “Área de Interés Silvoagropecuario Mixto” cuyos usos preferentes son de conservación, pero que permiten la actividad silvícola, agrícola, ganadera y agroindustrial. Así también, se encuentra rodeado de algunas áreas de usos “Habitacional-Mixto” y “Área verde” definidas también por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago. Mallarauco y Las Lomas-Cerro Pelucón fueron definidos como Sitios Prioritarios de la Estrategia Regional de Conservación para la Biodiversidad de la Región Metropolitana (2015-2025) y además cuenta con una Área de Protección Privada en Mallarauco perteneciente a la Red de Áreas Protegidas Privadas (RAPP) de CODEFF en la comuna de María Pinto.

Sugerencias

Este sitio tiene núcleos que cubren las cumbres y nodos que se encuentran dispersos y localizados en las faldas de los cerros. Están conectados con corredores por el sector oriente que aprovechan el curso del río Mapocho y por el sector poniente atravesando las áreas de actividades productivas. Se sugiere implementar el OAZ Preservación en las montañas y, OAZ Uso Sustentable y OAZ Restauración en los pies de las montañas para la biodiversidad; con las Medidas Ambientales MTA1, MTA6, MTA18, MTA30, MTA42 y MTA43 (ver Apéndice 4). En este lugar se recomienda establecer una iniciativa de protección en alianza con los municipios y privados que promueva la investigación científica (como el Santuario de la Naturaleza) o bien, un área de protección estricta/normativa que permita las actividades productivas, como una Reserva Nacional del SNASPE.



Mapa 29
Mallarauco y Las Lomas-Cerro Pelucón

OAZ Síntesis Biodiversidad

- Preservación
- Preservación y Restauración
- Restauración
- Restauración y Uso Sustentable
- Uso Sustentable

Áreas Protegidas

- 24 S.N. Quebrada de la Plata

Infraestructura Ecológica

- Núcleos
- Nodos
- Corredores principales
- Corredores secundarios
- Zonas especiales

Zona de Amortiguación (ZA)

- ZA 200m Corredores principales
- ZA 200m Corredores secundarios

Simbología

- Áreas protegidas
- Iniciativas de protección
- Cursos de agua
- Cumbres

Región Metropolitana

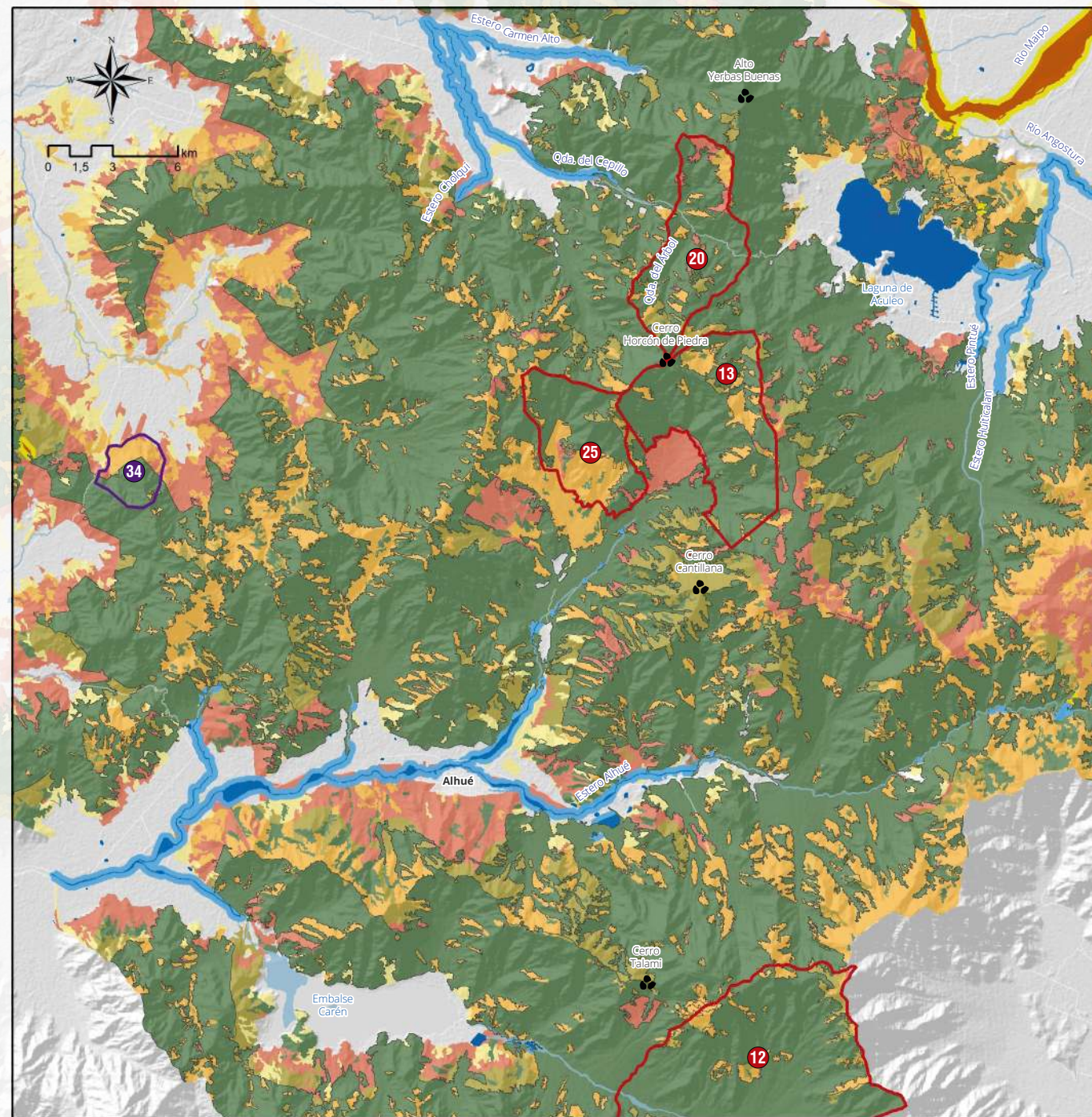
Descripción general

Amenazas principales

Contexto normativo

Sugerencias

Se sugiere implementar el OAZ Preservación para la biodiversidad en los núcleos ubicados en los cordones montañosos y el OAZ Uso Sustentable en las zonas de valle, mediante las Medidas Ambientales MTA1, MTA7, MAH15, MAH17, MME5 o MME18, entre otras (ver en Apéndice 4). Asimismo, se recomienda generar una iniciativa de gestión que coordine los esfuerzos vigentes de protección entre los municipios y actores privados, o bien, establecer un área de protección para todo el lugar que permita las actividades productivas, como la Reserva Nacional del SNASPE.



Mapa 30
Cordón de Cantillana

- Preservación
- Preservación y Restauración
- Restauración
- Restauración y Uso Sustentable
- Uso Sustentable

- 12 R.N. Roblería del Cobre de Loncha
- 13 S.N. Altos de Cantillana
- 20 S.N. Horcón de Piedra
- 25 S.N. San Juan de Piche

- Núcleos
- Nodos
- Corredores principales
- Corredores secundarios
- Zonas especiales

 ZA 200m Corredores principales
 ZA 200m Corredores secundarios

- Áreas protegidas
- Iniciativas de protección
- Cursos de agua
- Cumbres

34 Predio Palmar de Lillahue

n° 8

Cerros Alto Jahuel-Huelquén, Río Clarillo y su límite urbano

Región Metropolitana

Los cerros Alto Jahuel-Huelquén, Río Clarillo y su límite urbano se encuentran localizados en la zona andina y el valle interior, al sur del área de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030. Se ubica en parte de las comunas de Pirque, Paine y Buin.

Descripción general

Los cerros Alto Jahuel, Huelquén, Río Clarillo y su límite urbano presentaron entre muy alta y alta Relevancia Ecológica por biodiversidad. Se observaron coberturas naturales de matorrales esclerófilos y suculentas, bosques y espacios con escasa o nula vegetación, donde están las especies de *Cryptocarya alba* (peumo), *Lithraea caustica* (litre), *Quillaja saponaria* (quillay), *Kageneckia angustifolia* (frangel) o la especie casi amenazada *Austrocedrus chilensis* (ciprés de la cordillera) (Decreto N° 42 de 2012). En el sector de Río Clarillo, se han registrado 106 especies de fauna nativa con 44 especies amenazadas. Los cerros Alto Jahuel-Huelquén además, presentan una porción de bosque esclerófilo costero que conecta la cordillera de Los Andes y de La Costa en Angostura de Paine (GORE RMS y SEREMI MMA RMS, 2013).

Amenazas principales

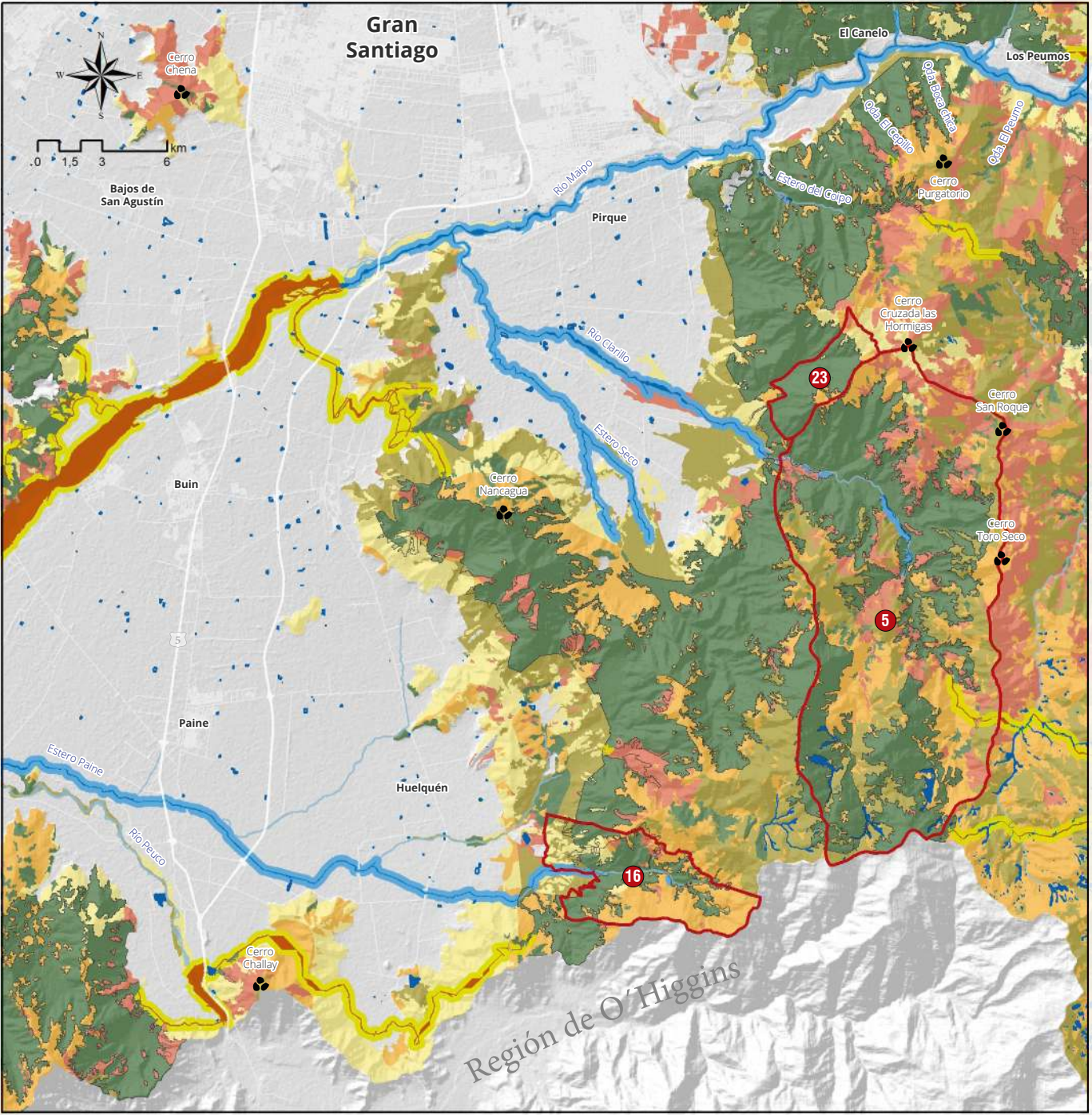
Las principales amenazas son la expansión de las actividades agrícolas y urbanas en los pies de los cerros, lo que coincide con los niveles muy altos y altos de IPEN sobre la biodiversidad. En esta línea, el Riesgo Ecológico de la biodiversidad incrementa de mayor a menor pendiente sobre los cerros, destacando el muy alto Riesgo Ecológico en el cordón montañoso ubicado al este de Paine, dada las características de cerro isla del sector.

Contexto normativo

En su mayoría es regulado por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS) con usos de “Área de Preservación Ecológica”, “Área de Recuperación del Suelo Agrícola”, “Área de Protección de Ecosistemas Vegetacionales La Vacada de Huelquén”, entre otros; cuyos usos preferentes son de conservación permitiendo actividades silvoagropecuarias, agroindustriales, reforestación y hasta minería. De los esfuerzos de protección, destacan dos Sitios Prioritarios de la Estrategia Regional de Conservación para la Biodiversidad de la Región Metropolitana (2015-2025), el Parque Nacional Río Clarillo, los Santuarios de La Naturaleza Las Torcazas de Pirque y El Ajjal, y el Área Prohibida de Caza denominada Santiago Andino.

Sugerencias

Es necesario preservar los núcleos que cubren las cumbres de los cerros y los corredores que aprovechan el curso del río Maipo y el paso de Angostura para conectarse con la cordillera de La Costa. Destacan algunos nodos que se localizan hacia el río Maipo, los que deben ser al menos, restaurados. Se sugiere implementar para la biodiversidad, el OAZ Preservación en las cumbres montañosas y los OAZ Preservación y/o Restauración en los pies de las montañas y cerros; con las Medidas de MTA2, MTA6, MAH2, MAH4 o MAH15, entre otras (ver Apéndice 4). Además, se recomienda establecer una iniciativa de gestión o protección en el cerro Alto Jahuel-Huelquén mediante alianza entre los municipios Buin, Paine y Pirque.



Mapa 31

Cerros Alto Jahuel-Huelquén, Río Clarillo y su límite urbano

OAZ Síntesis Biodiversidad

- Preservación
- Preservación y Restauración
- Restauración
- Restauración y Uso Sustentable
- Uso Sustentable

Infraestructura Ecológica

- Núcleos
- Nodos
- Corredores principales
- Corredores secundarios
- Zonas especiales

Zona de Amortiguación (ZA)

- ZA 200m Corredores principales
- ZA 200m Corredores secundarios

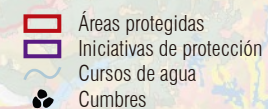
Simbología

- Áreas protegidas
- Iniciativas de protección
- Cursos de agua
- Cumbres

Áreas Protegidas

- 5 PN. Río Clarillo
- 16 S.N. El Ajjal
- 23 S.N. Las Torcazas de Pirque

Esta zona tiene núcleos en el Piedemonte Andino que deben ser preservados, al igual que los nodos localizados en el sur-este, hacia las comunas de San José de Maipo y Pirque. También se localizaron corredores que vinculan los núcleos y nodos del Contrafuerte Cordillerano con núcleos y nodos de otras zonas de la cordillera de Los Andes. Se sugiere implementar los OAZ Preservación y, OAZ Preservación y/o Restauración para la biodiversidad con las Medidas Ambientales MAH2, MAH3, MAH4, MAH9, MAH18 que están enfocadas a controlar la expansión urbana (ver Apéndice 4). Asimismo, existe la oportunidad de crear un área de protección que conecte las diferentes iniciativas, tanto privadas como municipales a lo largo de todo el Contrafuerte Cordillerano.



n° 10

Río Olivares, Río Colorado, Tupungato

Región Metropolitana

El río Olivares, río Colorado, Tupungato se encuentra en la zona andina del área de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030. Se ubica aproximadamente entre las cotas 1.700 y 5.000 m.s.n.m en la zona de alta montaña de la cordillera de Los Andes, dentro de la comuna de San José de Maipo.

Descripción general

Río Olivares, río Colorado y Tupungato es una zona de alta Relevancia Ecológica por biodiversidad. Se identificaron coberturas naturales que corresponden en su mayoría a espacios con escasa o nula vegetación, vegetación andina, glaciares y nieves, humedales y vegas donde predominan las formaciones de estepa alto-andina con especies como *Guindilia trinervis* (guindillo) y *Haploppapus canescens* (hierba del chivato) o formaciones de bosque esclerófilo-andino con especies de *Puya berteroriana* (chagual), *Maytenus boaria* (maitén) y *Quillaja saponaria* (quillay) (GORE RMS y SEREMI MMA RMS, 2013).

Amenazas principales

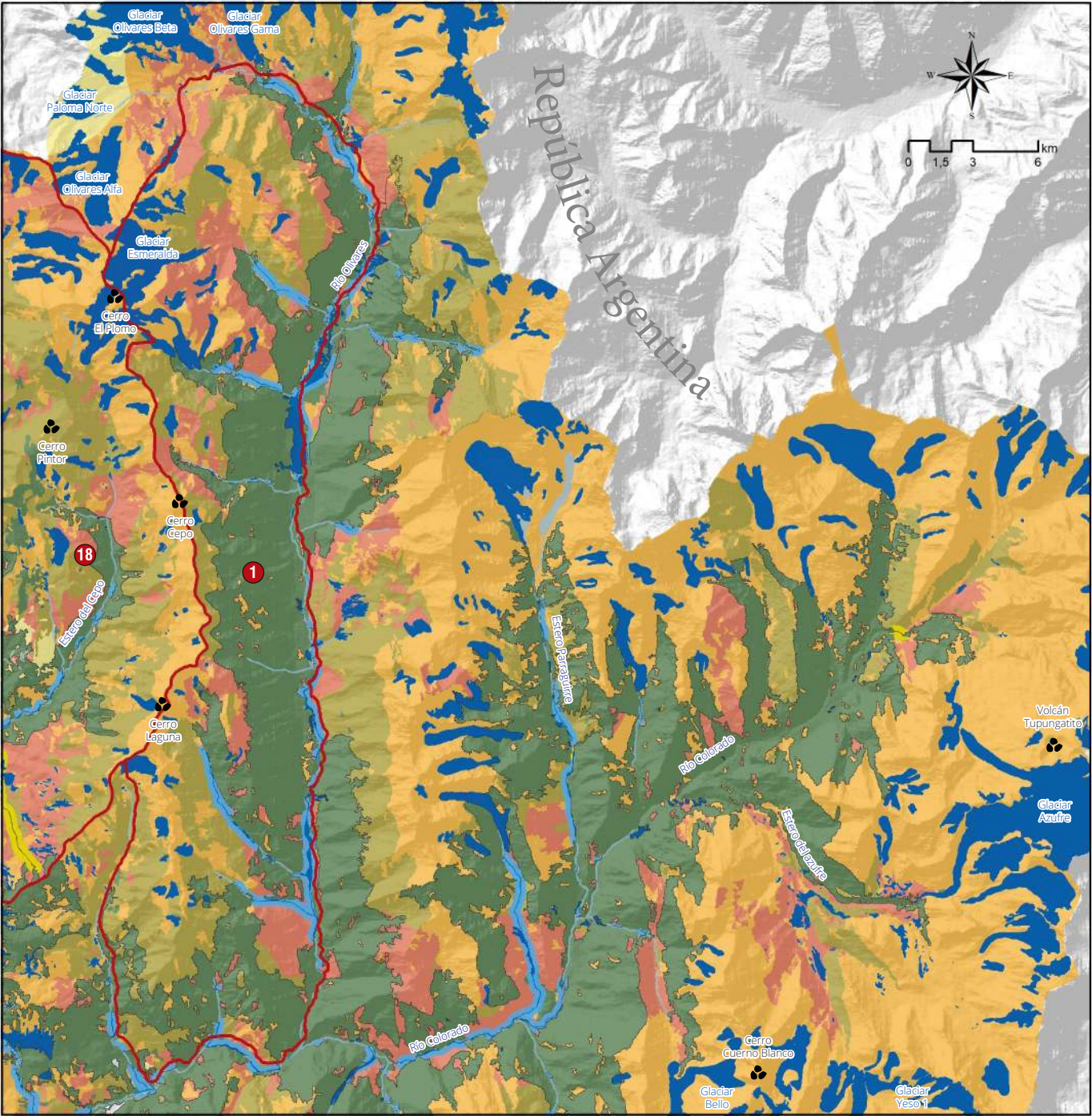
Pese a que se considera un lugar con alto grado de naturalidad por el GORE RMS y SEREMI MMA RMS (2013), presenta amenazas relacionadas a las actividades mineras y extractivas, específicamente al norte de la cuenca del río Olivares, donde la IPEN alcanza niveles muy altos y altos sobre la biodiversidad, producto de la infraestructura asociada a las actividades mineras en las cercanías. Por esta razón, el Riesgo Ecológico de la biodiversidad varía entre alto y medio.

Contexto normativo

El Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS) lo zonifica como un “Área de Preservación Ecológica” con uso preferente de conservación y actividades de interés silvoagropecuario. No obstante, en este instrumento no se refiere a la prohibición de actividades mineras y extractivas. Existen esfuerzos de protección: fue denominado Sitio Prioritario de la Estrategia Regional de Conservación para la Biodiversidad de la Región Metropolitana (2015-2025), un Bien Nacional Protegido para la cuenca del río Olivares, y el Área Prohibida de Caza denominada Santiago Andino.

Sugerencias

Los grandes núcleos distribuidos en la transición entre las cumbres montañosas y los ríos provenientes de glaciares deben ser preservados. Se sugiere implementar el OAZ Preservación para la biodiversidad y, el OAZ Uso Sustentable en el sector norte de la cuenca río Olivares, donde se ubican las actividades mineras y extractivas; con las Medidas Ambientales MME1, MME5, MME7, MME11 o MME15, entre otras (ver Apéndice 4). Por otro lado, se recomienda establecer un área de protección estricta compatible con Bien Nacional Protegido, como las contenidas en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE), y que se encuentre dirigida a la protección de los glaciares.



Mapa 33
Río Olivares, Río Colorado, Tupungato

OAZ Síntesis Biodiversidad

- Preservación
- Preservación y Restauración
- Restauración
- Restauración y Uso Sustentable
- Uso Sustentable

Infraestructura Ecológica

- Núcleos
- Nodos
- Corredores principales
- Corredores secundarios
- Zonas especiales

Zona de Amortiguación (ZA)

- ZA 200m Corredores principales
- ZA 200m Corredores secundarios

Simbología

- Áreas protegidas
- Iniciativas de protección
- Cursos de agua
- Cumbres

Áreas Protegidas

- 1 B.N.P Río Olivares
- 18 S.N. Fundo Yerba Loca

4.5

Articulación con otros instrumentos y acciones piloto

A continuación se describen brevemente las maneras en que los resultados de la planificación ecológica a escala local pueden ser incorporados en instrumentos de planificación territorial, instrumentos de gestión local, áreas de protección e iniciativas de protección. Para esto se describen algunos ejemplos o casos pertenecientes al área GEF Montaña.

Estos instrumentos e iniciativas son los medios concretos por los cuales la PE se despliega en el territorio. Así, la PE ofrece una mirada estratégica para coordinar y priorizar acciones e inversiones en los diferentes municipios y localidades para maximizar su contribución a la implementación de la I.E., zonificación y sustentabilidad territorial.

De esta forma, al adoptar la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 estos instrumentos pueden integrar las propuestas de zonificación respecto a Preservación, Restauración y Uso Sustentable en temas del uso del territorio y límites de resguardo en áreas silvestres. Además, incorporando la Infraestructura Ecológica se puede controlar la expansión urbana y las actividades productivas en los corredores, núcleos y nodos restringiendo con zonas de amortiguación y Preservación ecológica.

Cabe destacar que sólo el PRMS cubre toda la región como caso excepcional, ya que es más común encontrar un déficit de estos instrumentos en las áreas rurales, silvestres e incluso urbanas a lo largo de Chile, como es el caso del PREMVAL que sólo alcanza a orientar las áreas urbanas de dos comunas del área GEF Montaña.

4.5.1

Casos de instrumentos de planificación territorial y gestiones locales

Los instrumentos de planificación territorial y gestión local pueden tener un carácter normativo o indicativo. Estos instrumentos pueden incorporar a la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 en sus zonificaciones, focalización de políticas públicas y priorización de inversiones. El caso de los instrumentos de planificación territorial es especialmente potente ya que un dictamen de la Contraloría General de la República (dictamen N° E39766/2020) estableció que las áreas de preservación ecológica definidas en estos instrumentos deben ser consideradas áreas bajo protección oficial para efectos de lo dispuesto en el Artículo 10, letra p), de la Ley N° 19.300.

Plan Regulador Intercomunal

El Plan Regulador Intercomunal (PRI) o Plan Regulador Metropolitano (PRM) es un instrumento de planificación territorial a cargo la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de cada región, está regulado bajo el Decreto N° 47 de 1992. Para su elaboración, se somete a Evaluación Ambiental Estratégica, en donde se incorpora una instancia de participación ciudadana.

Existen dos PRM en el área del proyecto: Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS) y Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL). Ambos instrumentos definen las zonas urbanas, riesgos, actividades silvoagropecuarias, conservación o preservación ecológica, entre otras; determinando la planificación territorial a escala local en todas las comunas, incluso las que no poseen Plan Regulador Comunal y áreas rurales o silvestres que no se encuentran reguladas.

Plan Regulador Comunal

El Plan Regulador Comunal (PRC) es el principal instrumento de planificación territorial a escala local que regula el territorio urbano comunal (Decreto N° 47, 1992). Este instrumento está a cargo del municipio respectivo y se encuentra normado bajo el Decreto N° 458 de 1976 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, siendo obligatorio para centros poblados de 7.000 habitantes o más y que estén normados por un PRI o PRM. Este se debe someter a Evaluación Ambiental Estratégica con instancias de participación ciudadana.

Del total de las 36 comunas, se identificaron 25 comunas que tienen PRC. La Municipalidad de Quilpué recientemente actualizó su PRC (Decreto N° 2.732 de 2019), introduciendo estudios sobre zonas de riesgos y de protección ambiental que determinaron áreas restringidas al desarrollo urbano y un área de protección de valor natural que se mantiene en la zona de Colliguay. Al incorporar la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030, las condiciones del PRC se pueden complementar y fortalecer por la coherencia con los resultados del Riesgo Ecológico y las Propuestas recopiladas para el territorio de interés n° 04.

Los municipios que aún no cuentan con PRC, tienen mayor posibilidad de adoptar las Propuestas de esta planificación ecológica. Un ejemplo es la Municipalidad de San José de Maipo, debido a que se encuentra en proceso de elaboración de su PRC, puede integrar en su Memoria Explicativa información respecto a la Evaluación Ecológica, los Objetivos Ambientales Zonificados y las Medidas Ambientales en la sección de estructuración territorial y de zonas ecológicas relevantes para la comuna. Un sitio potencial para integrar la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 es Lagunillas, en donde se puede complementar la información respecto a las áreas de asentamientos humanos residenciales y de turismo con zonas de protección de quebradas compatible con el área protegida Santuario de la Naturaleza San Francisco de Lagunillas y Quillayal.

Plan de Desarrollo Comunal

El Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) es un instrumento de carácter indicativo a nivel comunal cuyo objetivo es orientar el desarrollo económico, social y cultural contemplando acciones para satisfacer las necesidades de la comunidad local. La Municipalidad es la encargada de elaborar, administrar y ejecutar este instrumento normado por la Ley N° 18.695 de 1988 del Ministerio del Interior.

Un ejemplo es la Municipalidad de Casablanca que en su PLADECO 2014-2017 propone el fomento de la actividad rural vinculada con el turismo, mediante el “Programa para consolidación de circuitos turísticos vinculados al agroturismo”. Al incorporar la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 se pueden adoptar las Medidas Ambientales dirigidas a la actividad agropecuaria y el turismo, usando como orientación espacial los OAZ y en específico el OAZ Uso Sustentable para focalizar y fortalecer el programa. Así también, con la Infraestructura Ecológica se puede limitar la agricultura buscando preservar o restaurar núcleos, nodos y corredores que atraviesan áreas rurales y silvestres, y que son de interés para el fomento del turismo.

Otro caso es la Municipalidad de Vitacura, su PLADECO 2016-2030 rescata la relevancia del cerro Manquehue como reservorio de biodiversidad para la región y, por lo cual, establece dentro de sus objetivos estratégicos la conservación y puesta en valor de este cerro. La información de la Evaluación Ecológica y los OAZ de Preservación y Restauración de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 se pueden utilizar en la elaboración de planes de acción e iniciativas destinadas a resguardar el cerro Manquehue. Incluso con la Infraestructura Ecológica se puede fortalecer la red de patrimonios naturales que ya han sido reconocidos en el PLADECO, definiendo zonas de amortiguamiento alrededor de dichos patrimonios para evitar los efectos negativos de la creciente expansión urbana de la comuna.

Ordenanza local

Las ordenanzas locales son una potestad regulatoria dictada por los municipios en sus ámbitos territoriales sobre variadas materias, como lo ambiental o la participación ciudadana. Estas normas generales, obligatorias y permanentes se encuentran definidas en la Ley N° 18.695 de 1988 del Ministerio del Interior.

Un caso interesante es la Municipalidad de María Pinto, ya que junto a la comunidad crearon una Ordenanza Municipal para la Gestión Ambiental de la Comuna (Ordenanza 2/2008). En esta se definieron acciones para resguardar la biodiversidad ante la caza furtiva y, el suelo y el agua ante la contaminación. Estas acciones pueden ser complementadas con las Medidas que tienen una alta pertinencia a los OAZ Preservación y/o Restauración respecto a las tres dimensiones de evaluación.

Es así como las ordenanzas locales pueden incorporar las Propuestas de la planificación ecológica, otorgándole un carácter normativo y de gestión ambiental local.

Otro caso destacable es la Municipalidad de San Antonio, su Ordenanza Comunal sobre Normas Ambientales y Sanitarias Básicas (Ordenanza 1/2006) busca regular los efectos de la actividad industrial que afectan a la salud de las personas y el medio ambiente mediante restricciones a los usos productivos. Por ejemplo, la ordenanza propone la instalación de un cerco perimetral en zonas empleadas para la descarga de áridos que impida la polución de los materiales. Estas acciones pueden verse complementadas con las Medidas Ambientales ligadas a los usos industriales e infraestructura energética y asentamientos humanos de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030.

Por otro lado, es interesante destacar que actualmente existe una ordenanza modelo dirigida a la protección de la biodiversidad elaborada por el Proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña¹. Esta tiene como fin establecer estándares para la protección de la biodiversidad. Actualmente está siendo aplicada en las comunas de El Monte, San José de Maipo, Isla de Maipo y Vitacura.

Planes de acción

Los municipios pueden declarar de manera autónoma planes de acción para la puesta en marcha de sus instrumentos o para cubrir necesidades locales, por ejemplo, existen planes de acción o de trabajos vinculados al PLADECO.

Un caso es el Plan de Acción Pucarás del Maipo, iniciativa de la Municipalidad de Calera de Tango que tiene como fin proteger y conservar mediante actividades en los cerros Chena y Lonquén. En este Plan se hizo partícipe a los municipios colindantes (San Bernardo, Talagante e Isla de Maipo), gobernaciones provinciales-regionales, servicios públicos y ONGs, creándose una mesa de trabajo intersectorial y un comité de científicos. Se desarrollaron zonificaciones de uso urbano-recreacional, áreas patrimoniales y preservación ambiental en diferentes sectores de los cerros. Al integrar las Propuestas de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030, estas zonificaciones pueden ser validadas o ajustadas con los OAZ de Preservación, Restauración y Uso Sustentable, o incluso para proponer nuevas zonificaciones del territorio.

Otro ejemplo es la Municipalidad de Puente Alto con su Estrategia de Áreas Verdes y Plan Maestro cerros La Ballena y Las Cabras, donde se estableció un análisis territorial y una estrategia para armonizar los usos de la comunidad junto con las variables ecosistémicas de los cerros, y así habilitar un espacio público operativo y activo. Los resultados de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 pueden aportar al Plan Maestro con la Evaluación Ecológica y con las Medidas Ambientales respecto a los usos de los cerros, en específico las que se refieren a las áreas verdes dentro de los asentamientos humanos o turismo.

¹ Además, el proyecto GEF Corredores Biológico de Montaña ha desarrollado el Manual Buenas Prácticas Municipales para la Gestión de la Biodiversidad, con el objetivo de apoyar la gestión ambiental municipal.
<http://gefmontana.cl/wp-content/uploads/2020/08/ManualGALGEFMonta%C3%B1a.pdf>

4.5.2

Experiencias de áreas e iniciativas de protección

En el área GEF Montaña existen diversas áreas protegidas e iniciativas de protección que se pueden articular a las Propuestas de la planificación ecológica. Estas se encuentran respaldadas con decretos, cuerpos legales, o bien, con el reconocimiento oficial por parte del Ministerio del Medio Ambiente. Todas las áreas e iniciativas están tipificadas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ministerio del Medio Ambiente, a excepción de las pertenecientes al sector municipal. La Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 puede contribuir de manera significativa al establecimiento, ampliación y zonificación de áreas protegidas

A continuación se detallan las áreas e iniciativas de protección según el sector que las lidera, y se pueden observar en el Mapa 34.

Sector Público Regional y Nacional

Las áreas de protección que son declaradas y administradas por sector público regional en el área GEF Montaña, se enmarcan en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas Silvestres del Estado (SNASPE) y en los Bienes Nacionales Protegidos. Estas áreas pueden incorporar los resultados de las Medidas Ambientales a los usos del territorio de manera relativamente fácil en planes de manejo vigentes, o bien, considerar la zonificación de los OAZ y de la Infraestructura Ecológica en las actualizaciones de planes de manejo para identificar áreas de Preservación, Restauración o Uso Sustentable. El énfasis sobre las dimensiones de evaluación (ej. biodiversidad o regulación del agua) puede considerarse en base a los objetos de conservación que se hayan establecido para la declaración de cada área.

El SNASPE contiene tres áreas de protección que son administrados por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y supervigilados por el Ministerio del Medio Ambiente: Parque Nacional, Reserva Nacional y Monumento Natural.

Los Parques Nacionales están respaldados en diversas normativas: 1) el Decreto N° 531, de 1967, del Ministerio de Relaciones Exteriores, 2) en el D.L. N° 1.939, de 1977, del Ministerio de Tierras y Colonización, 3) en el Decreto N° 4.363, de 1931, del Ministerio de Tierras y Colonización, 4) la Ley N° 19.300, 1994, Ministerio Secretaría General de la Presidencia y 5) la Ley N° 20.417, de 2010, Ministerio Secretaría General de la Presidencia. En general, son grandes extensiones destinadas para la protección y conservación de bellezas escénicas naturales y de flora y fauna con importancia nacional.

En el área GEF Montaña existen dos Parques Nacionales (P.N.). En la región de Valparaíso se ubica el P.N. La Campana con superficie en las comunas de Olmué e Hijuelas. Su objetivo es proteger una muestra representativa de especies presentes a escala regional como la *Jubaea chilensis* (palma chilena), *Nothofagus macrocarpa* (roble de santiago) y *Beilschmiedia miersii* (belloto del norte) (Ley N° 16.699, 1967).

En agosto del presente año fue reclasificado el área Río Clarillo de Reserva Nacional como Parque Nacional. Este es el primer Parque Nacional de la región Metropolitana de Santiago y se ubica en la comuna de Pirque. Los objetivos que se definieron en su declaratoria inicial son proteger las formaciones de bosque esclerófilo andino, matorral esclerófilo andino y estepa andina de Santiago, además de conservar especies de flora y fauna amenazadas como *Austrocedrus chilensis* (ciprés de la cordillera) (Decreto N° 19, 1982). Los motivos de la reclasificación a Parque Nacional recaen en el cumplimiento de la Estrategia Regional de Biodiversidad de la región Metropolitana 2015-2025, buscando reducir las actividades humanas y resguardar las especies endémicas y con categorías de conservación (Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, Acuerdo N°8 de 2016).

Las Reservas Nacionales (R.N.) están normadas en 1) Decreto N° 531, de 1967, Ministerio de Relaciones Exteriores, 2) la Ley N° 19.300, de 1994, Ministerio Secretaría General de la Presidencia y 3) la Ley N° 20.417, de 2010, Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Las R.N son creadas para la conservación y utilización de las riquezas naturales, dando compatibilidad del desarrollo productivo con la protección de la flora y fauna.

En el área GEF Montaña actualmente existen dos Reservas Nacionales (R.N.) denominadas Roblería del Cobre de Loncha y El Yali. La R.N. Roblería del Cobre de Loncha se ubica en la comuna de Alhué en propiedad de la División El Teniente de CODELCO. Esta área fue otorgada en comodato a la Corporación Nacional Forestal con el objetivo de proteger especies de flora y fauna amenazadas y dotar de un espacio para la investigación acerca del tranque de relave y del agua que es tratada y usada para riego en la zona. Así también, permite proyectos ecoturísticos y de educación ambiental (Decreto N° 62 de 1996).

La R.N. El Yali se ubica en la comuna de Santo Domingo y posee un sector de un Sitio Ramsar. Tiene como objetivo conservar la gran cantidad de avifauna migratoria y con estado de amenaza, junto con especies de flora de matorral espinoso de lomajes costeros y del secano costero. Esta zona es considerada como el cuerpo de agua costero más importante de la zona central (Decreto N° 41 de 1996).

Los Monumentos Naturales (M.N.) están establecidos por 1) el Decreto. N° 531, de 1967, del Ministerio de Relaciones Exteriores, 2) la Ley N° 19.300, de 1994, Ministerio Secretaría General de la Presidencia y 3) la Ley N° 20.417, de 2010, Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Los M.N. son creados con el fin de conservar un objeto o una especie en específico y realizar investigaciones científicas autorizadas.

En el área GEF se identificó un Monumento Natural denominado El Morado. Este M.N. se ubica en la cordillera de los Andes en la comuna de San José de Maipo. Tiene como objetivo proteger los ecosistemas y especies asociados a matorral esclerófilo andino y estepa andina representativas de la región, sumado al resguardo de los glaciares (Decreto N° 2.581 de 1995).

Por último, los Bienes Nacionales Protegidos (B.N.P.) establecidos bajo el D.L. N° 1.939, de 1977, del Ministerio de Tierras y Colonización. Son inmuebles fiscales que administra el Ministerio de Bienes Nacionales designados para la conservación ambiental y uso sustentable. Estos pueden ser administrados por terceros vía concesión de uso de corto y largo plazo, previa autorización del Ministerio competente.

En el área GEF Montaña existen dos Bienes Nacionales Protegidos. En la cordillera de Los Andes se ubica el B.N.P. Río Olivares a lo largo de la cuenca del río Olivares en la comuna de San José de Maipo, administrado por el Ministerio de Bienes Nacionales con el objetivo específico de conservar la estepa alto andina y bosque esclerófilo andino, especies amenazadas y sitios arqueológicos (Decreto N° 1.293 exento de 2011).

Otro B.N.P. es la Laguna de Cartagena ubicada en la desembocadura de estero Cartagena entre las comunas de San Antonio y Cartagena. Es administrado por la Municipalidad de Cartagena vía concesión de uso y actualmente cuenta con una iniciativa de protección complementaria de Reserva Natural Municipal. El objetivo de este es la protección y conservación del patrimonio, gestión y manejo sustentable del inmueble, para lo cual existe un estudio de “Plan de manejo del humedal Laguna de Cartagena” y un informe técnico elaborado por la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la región de Valparaíso (Decreto N° 27 exento de 2018).

Sector Municipal

Las iniciativas de protección municipal son experiencias emergentes en Chile. Estas pueden establecerse por instrumentos de planificación territorial local en la zonificación de usos de suelo urbano y rural, e impulsados por instrumentos orientadores como el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO), bajo acuerdo del Concejo Municipal. Adicionalmente, pueden estar respaldadas mediante ordenanzas locales que definen los usos restringidos y permitidos en una determinada área a proteger.

Es así como la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030, en especial las Propuestas de OAZ e Infraestructura Ecológica, permiten orientar las áreas importantes para priorizar la Preservación al momento de elaborar o actualizar instrumentos de planificación territorial, y las Medidas Ambientales aportan en las recomendaciones para asegurar un uso sustentable y restauración de ecosistemas y biodiversidad en el establecimiento de ordenanzas y en instrumentos indicativos como el PLADECO.

En el área GEF Montaña existen Reservas Naturales Municipales (RENAMU), las que son declaradas por acuerdo del Concejo Municipal bajo las facultades enmarcadas en el D.F.L. N° 1 de 2006, Ministerio del Interior y SUBDERE. Las RENAMU tienen como objetivo proteger áreas naturales identificadas con alto valor en biodiversidad y están guiadas por planes de manejo que pueden seguir la metodología de los Estándares Abiertos de la Alianza para las Medidas de Conservación (2013).

En la región Metropolitana de Santiago están en proceso de implementación las Reservas Naturales Municipales en lugares establecidos como “parques” en los planes reguladores comunales (PLADECO), por ejemplo, los casos de Parque Natural Quebrada de Macul en Peñalolén y el Parque Mahuida en La Reina. En la región de Valparaíso se encuentran definidas las Reservas Naturales Municipales del Parque Natural Río Maipo en Santo Domingo y el caso del Humedal Laguna de Cartagena en Cartagena, segunda de este tipo en el país. Además, el Proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña está apoyando la creación de RENAMU en el Parque Comunal El Trapiche en Peñaflor y un sector de Baños Morales en San José de Maipo.

Sector privado

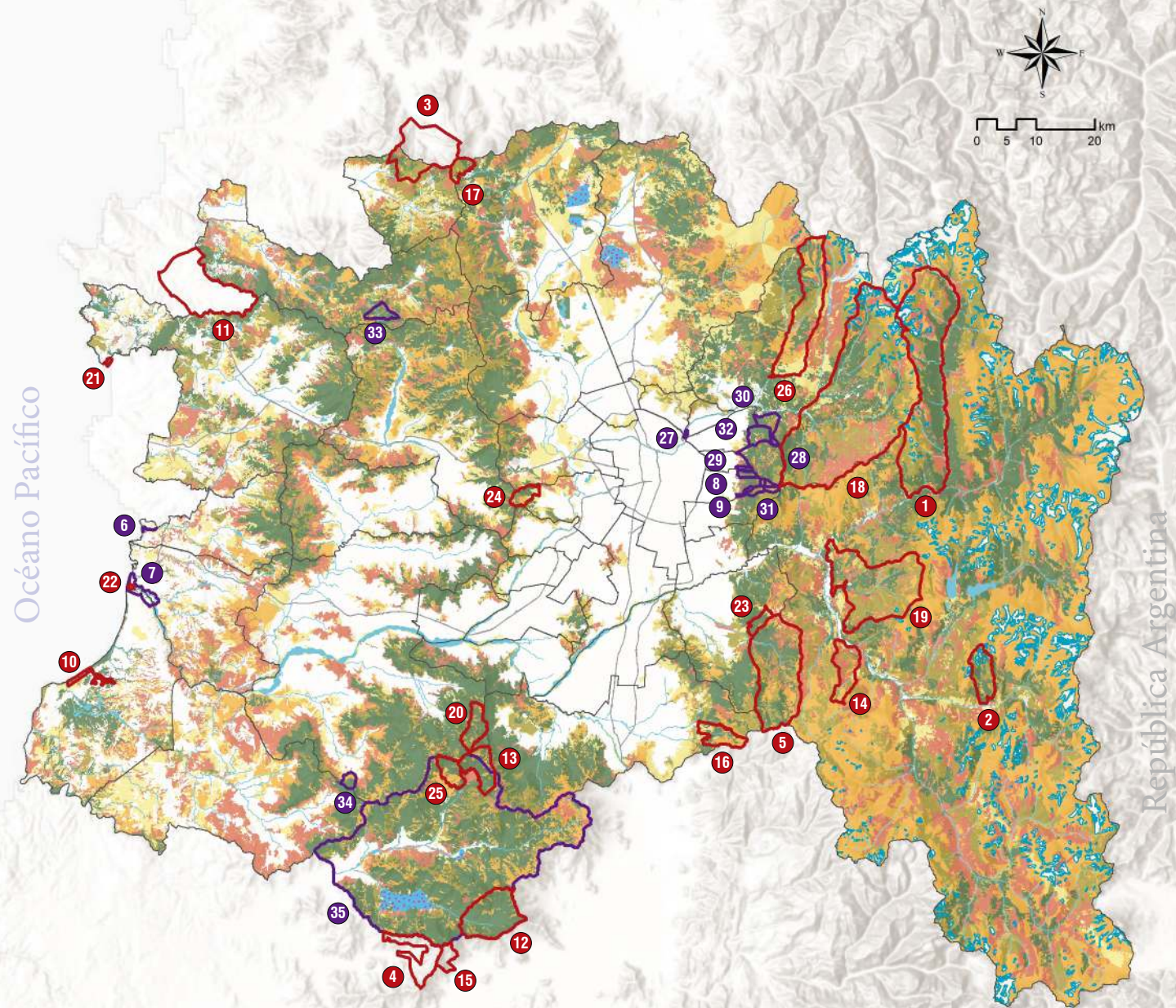
Las iniciativas de protección privadas son autodeclaraciones voluntarias de propietarios particulares, asociaciones privadas y/u organizaciones comunitarias. También llamadas Iniciativas de Conservación Privada, están emplazadas en propiedad privada y actualmente están reconocidas por Así Conserva Chile. Además, se encuentran tipificadas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas pero no poseen un respaldo normativo u oficial por parte del sector público. Frente a esto, la propuesta de ley que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas vendría a regular e integrar este tipo de protección en la institucionalidad ambiental (Bachelet, 2014).

Este tipo de protección puede adoptar los resultados del ejercicio de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 en la elaboración de planes de acción o manejo del terreno, poniendo énfasis a las propuestas de Medidas Ambientales a los usos del territorio, lo que se determina por el interés de los propietarios.

En la región Metropolitana de Santiago se ubica la iniciativa de protección Predio Palmar de Lillahue entre las comunas de Melipilla y San Pedro dentro del valle interior. Está administrada por los mismos propietarios del área, quienes autodesignaron sus terrenos como conservación privada para resguardar bosque nativo, pradera y matorral en compatibilidad con suelos de uso agrícola y zonas industriales.

Otro ejemplo es el Parque Natural Aguas de Ramón ubicado en la zona del Piedemonte Andino de Santiago entre Lo Barnechea, Las Condes, La Reina y Peñalolén. Su administración está en manos de privados que autodesignaron la conservación para ecosistemas de bosque nativo, pradera, matorral, vegas, afloramientos rocosos y terrenos sin vegetación, propios del área silvestre de la cordillera de Los Andes. Adicionalmente, cuenta con un espacio turístico y de educación ambiental.

En la región de Valparaíso, está la iniciativa Cerro Viejo en la comuna de Quilpué. La administración es liderada por una empresa privada agrícola y turística dueña del terreno, que autodesignó la conservación para bosque nativo, pradera y matorral de la cordillera de La Costa. Esta iniciativa cuenta con una guía de acción como instrumento de manejo.



Mapa 34
Áreas protegidas e iniciativas de protección ¹

Simbología

- Áreas Protegidas
- Iniciativas de Protección
- Límite comunal
- Cursos y cuerpos de agua
- Relaves
- Glaciares
- Vías principales

OAZ Síntesis Biodiversidad

- Preservación
- Preservación y Restauración
- Restauración
- Restauración y Uso Sustentable
- Uso Sustentable

Áreas protegidas

- 1 B.N.P. Río Olivares
- 2 M.N. El Morado
- 3 PN. La Campana
- 4 PN. Las Palmas de Colcalán
- 5 PN. Río Clarillo
- 10 R.N. El Yali
- 11 R.N. Lago Pañueles
- 12 R.N. Roblería del Cobre de Loncha
- 13 S.N. Altos de Cantillana
- 14 S.N. Cascada de las Ánimas
- 15 S.N. Cerro Poqui
- 16 S.N. El Ajjal
- 17 S.N. Cerro El Roble
- 18 S.N. Yerba Loca
- 19 S.N. San Francisco de Lagunillas
- 20 S.N. Horcón de Piedra

- 21 S.N. Humedal de Tunquén
- 22 S.N. Humedal Río Maipo
- 23 S.N. Torcazas de Pirque
- 24 S.N. Quebrada de la Plata
- 25 S.N. San Juan de Piche
- 26 S.N. Predio Los Nogales

Iniciativas de protección

- 6 RENAMU Humedal de Cartagena
- 7 RENAMU Humedal de Santo Domingo
- 8 RENAMU Parque Mahuida
- 9 RENAMU Parque Quebrada de Macul
- 27 J. Bot. Parque Chagual
- 28 P.Nt. Aguas de Ramón
- 29 P.Nt. Cantalao
- 30 P.Nt. Puente Ñilhue
- 31 P.Nt. Quebrada de Macul
- 32 P.Nt. San Carlos de Apoquindo
- 33 Parque Cerro Viejo
- 34 Predio Palmar de Lillahue
- 35 Paisaje de conservación Alhué

¹ Los polígonos de las áreas protegidas fueron facilitados por la SEREMI RMS del Medio Ambiente y el Registro Nacional de Áreas Protegidas

Mixtas

Las áreas protegidas e iniciativas de protección mixtas se refieren a la gestión asociativa de instituciones públicas, privadas, academia, municipalidades y organizaciones comunitarias. En el área GEF Montaña destacan los Santuarios de la Naturaleza y los Paisajes de Conservación, iniciativas que pueden incorporar la Evaluación Ecológica y Propuestas de la Plan Eco-Local GEF Montaña 2030 en la formulación y actualización de los planes de manejo o estratégicos pertinentes.

Los Santuarios de la Naturaleza (S.N.) son administrados por propietarios privados o públicos, evaluados por el Consejo de Monumentos Naturales y supervigilados por el Ministerio del Medio Ambiente. Están establecidos bajo la Ley N° 17.288, de 1970, Ministerio de Educación Pública y la Ley N° 20.417, de 2010, Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Su objetivo es destinar el área a conservación para investigaciones de interés a la ciencia o el Estado.

De ejemplos en el área GEF Montaña, se encuentran S.N. San Francisco de Lagunilla y Quillayal en San José de Maipo administrado por privados, el S.N. Quebrada de la Plata en Maipú administrado la Universidad de Chile, el S.N. Cerro El Roble en Til Til administrado por una asociación comunitaria y el S.N. Humedal Río Maipo en Santo Domingo administrado por la municipalidad y una fundación

Los Paisajes de Conservación (P.C.) son acuerdos de adhesión voluntaria entre las asociaciones y organizaciones locales con el fin de implementar planes estratégicos de conservación y desarrollo del patrimonio natural, cultural y paisajístico de interés regional o nacional. Estos son administrados por propietarios privados o públicos y tienen un reconocimiento institucional por parte del Ministerio del Medio Ambiente, sin respaldo legal. El proyecto de ley que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas contempla regular el P.C. como un área de protección de la institucionalidad ambiental (Bachelet, 2014).

En el área GEF Montaña existe un P.C. consolidado en la comuna de Alhué, y se están desarrollando los P.C. Precordillera Peñalolén en Peñalolén, P.C. Pucarás del Maipo entre las comunas Talagante, Calera de Tango, Isla de Maipo y San Bernardo, y P.C. Islas y Cordones del Maipo en Isla de Maipo. Adicionalmente, se espera establecer con un P.C. en Quilpué.

Otra vía para formalizar una iniciativa de protección privada o mixta es a través del Derecho Real de Conservación (DRC), que se encuentra regulado por la Ley N° 20.930, de 2016, Ministerio del Medio Ambiente. Según Así Conserva Chile y Fundación Tierra Austral (2020), el DRC busca conservar el patrimonio ambiental de una propiedad por medio de un contrato voluntario entre un propietario y una organización garante de conservación. Esta última, puede tratarse de una organización pública o privada sin fines de lucro. El DRC permite usos compatibles con los Objetivos Ambientales Zonificados, como ecoturismo, agricultura, silvicultura, entre otros.

Bibliografía

A

Acuña, R. (2020). *Corredores potenciales y zonas de mayor importancia en la conectividad para el puma (Puma concolor) en la Zona Central de Chile* [tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio académico de la Universidad de Chile. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/176701>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2019). *Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.* http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/POT/3-DOCUMENTO_RESUMEN_14-06-19/DOCUMENTO_RESUMEN.pdf

Arroyo, M., Marticorena, C., Matthei, O., Muñoz, M., y Pliscoff, P. (2002). Análisis de la contri-bución y eficiencia del Santuario de la Naturaleza Yerba Loca, 33ºS, en la protección de la flora vascular regional (regiones Metropolitana y Quinta de Chile). *Revista Chilena de Historia Natural*, 75(4), 767-792. <https://doi.org/10.4067/s0716-078x2002000400012>

Así Conserva Chile y Fundación Tierra Austral. (2020). *Estándares para la conservación privada en Chile*. Así Conserva Chile A.G. <https://www.estandaresparaconservar.cl/derecho-real-de-conservacion>

Ayuntamiento de Barcelona. (2013). *Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona 2020*. https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/PlanVerde_2020.pdf

Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. (2014). *La Infraestructura Verde Urbana de Vitoria-Gasteiz*. Cen-tro de Estudios Ambientales. <https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/eu/32/95/53295.pdf>

B

Bachelet, M. (2014, 18 de junio). Boletín N° 9.404-12. *Proyecto de Ley que crea el Servicio de Biodi-versidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas*. [radicado] (iniciativa en segundo trámite constitucional). <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2014/06/ProyectoLeyServicioBiodiver-sidad.pdf>

Bawa, K., Rai, N., y Sodhi, N. (2011). Rights, Governance, and Conservation of Biological Diversity. *Conservation Biology*, 25(3), 639-641. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01640.x>

Bocco, G. (2003). Carl Troll y la ecología del paisaje. *Gaceta Ecológica*, (68),69-70. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=539/53906807>

Boettiger, C. (2013). Caudal Ecológico o mínimo: Regulación, Críticas y Desafíos. *Actas de Derecho de Aguas*, (3), 1-12. https://derecho.udd.cl/centro-justicia-constitucional/files/2015/11/Caudal_ecolo-gico_o_minimo_regulacion_cri.pdf

Botequilha Leitão, A., y Ahern, J. (2002). Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape And Urban Planning*, 59(2), 65-93. [https://doi.org/10.1016/s0169-2046\(02\)00005-1](https://doi.org/10.1016/s0169-2046(02)00005-1)

C

Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)². (2015). *Informe de la Nación: La megasequía 2010-2015, una lección para el futuro*. <http://www.cr2.cl/informe-a-la-nacion-la-megasequia-2010-2015-una-leccion-para-el-futuro/>

Cofré, H., Vilina, Y., Lazo, I., Ginocchio, R., e Iriarte, A. (2018). Introducción Conceptual. En Minis-terio del Medio Ambiente. *Biodiversidad de Chile. Patrimonios y desafíos*. (3° ed., pp. 11-17). Ministerio del Medio Ambiente.

Comisión Nacional del Medio Ambiente y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2005). *Estrategia y Plan de Acción para la conservación de la diversidad biológica. Región de Valparaíso*. http://metadatos.mma.gob.cl/sinia/articulos-48841_EstrategiaRegionalBiodiversidadPDA_5.pdf

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (1988, 28 de enero). *Ley General del Equilibrio Eco-lógico y la Protección al Ambiente*. Diario Oficial de la Federación. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4718573&fecha=28/01/1988

Consejo de Ministros para la Sustentabilidad. (2016, 4 de julio). Acuerdo N° 8. Propone a la S.E. la presidenta de la república la reclasificación de la Reserva Nacional Río Clarillo a Parque Nacional. Ministerio del Medio Ambiente. <https://mma.gob.cl/consejo-de-ministros-para-la-sustentabilidad/>

Consejo Nacional de Desarrollo Urbano. (s.f.). *Misión y Visión*. Consultado el 28 de septiembre de 2020. <https://cndu.gob.cl/mision-y-vision-del-cndu/>

Corbett, J., Devos, S., Di Gessa, S., Fara, K., Firmian, I., Liversage, H., Mangiafico, M., Mauro, A., Mwanundu, S., Mutandi, R., Omar, R., Rambaldi, G., Samii, R., y Sarr, L. (2009). *Buenas prácticas en cartografía participativa*. Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. http://www.iapad.org/wp-content/uploads/2015/07/iifad_buenas_practicas_en_cartografia_participativa.pdf

Costa, E. (2016). La obligación de proteger la función ambiental del agua para los usuarios de derechos de aprovechamiento de aguas. En S. Montenegro, T. Celume y E. Costa. *Actas de las I jornadas del régi-men jurídico de las aguas: Consideraciones jurídicas y económicas en la planificación, gestión, asignación y conservación del agua*. (pp. 81-95). Universidad de Chile.

De Groot, R., Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L., Haines-Young, R., Gowdy, J., Maltby, E., Neuville, A., Polasky, S., Portela, R., Ring, I. (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. En P Kumar (ed.), *The Economics of Ecosys-tems and Biodiversity (TEEB): Ecological and Economic Foundations*. (pp. 9-40). Earthscan.

Dirección General de Aguas. (2015). *Mapoteca Digital. Inventario de Glaciares Oficial*. <https://dga.mop.gob.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Paginas/default.aspx#cinco>

European Environment Agency. (2011). *Green infrastructure and territorial cohesion: The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems. EEA Technical report*. European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/publications/green-infrastructure-and-territo-rial-cohesion>

Farr, T. G., Rosen, P. A., Caro, E., Crippen, R., Duren, R., Hensley, S., Kobrick, M., Paller, M., Rodriguez, E., Roth, L., Seal, D., Shaffer, S., Shimada, J., Umland, J., Werner, M., Oskin, M., Burbank, D., y Alsdorf, D. (2007). The Shuttle Radar Topography Mission. *Reviews Of Geophysics*, 45(2). <https://doi.org/10.1029/2005rg000183>

Fernández, J., y Holmes, F. (2014). *Derecho Urbanístico Chileno*. (3° ed.). Editorial Jurídica de Chile.

Forman, R. T. (1995). Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape ecology*, 10(3), 133-142. <https://doi.org/10.1007/bf00133027>

D

E

F

G

Friedmann, J. (1992). Planificación para el siglo XXI: el desafío del posmodernismo. *Revista EU-RE-Revista de Estudios Urbanos Regionales*, 18(55), 79-89. <https://www.eure.cl/index.php/eure/article/view/1072>

Für Naturschutz, B. (2008). Landscape planning—the basis of sustainable landscape development. *German Federal Government: Federal Agency for Nature Conservation*, 1-12.

Gao, B. (1996). NDWI—A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sensing of Environment*, 58(3), 257-266. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(96\)00067-3](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(96)00067-3)

Garzón, A. y Lodoño, J. (2018). *La Estructura Ecológica Principal como Eje Articulador del Ordenamiento Territorial de los Municipios del Departamento del Quindío: Un Aporte Teórico* [tesis de maestría, Universidad de Manizales]. Repositorio Institucional Universidad de Manizales. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/4089>

Gobierno Regional de la Región Metropolitana de Santiago. (s/f). *Estrategia de Desarrollo Regional*. Consultado el 15 de octubre de 2020. <https://www.gobiernosantiago.cl/estrategia-desarrollo-regional/>

Gobierno Regional de la Región Metropolitana de Santiago y consultora Edáfica. (2012). *Actualización carta de uso de suelo en la Región Metropolitana de Santiago. Etapa III: Informe Final*. https://www.gobiernosantiago.cl/wp-content/uploads/2014/doc/informacion/Actualizacion_Carta_Uso_de_Suelo_en_la_Region_Metropolitana_2012.pdf

Gobierno Regional de la Región Metropolitana de Santiago. (2015). *Informe: Proceso de formulación del Plan Regional de Ordenamiento Territorial de la Región Metropolitana de Santiago (Plan Regional de Ordenamiento Territorial, Región Metropolitana de Santiago)*. <https://bit.ly/3jAzfz6>

Gobierno Regional de la Región Metropolitana de Santiago, Agencia de Cooperación Técnica Alemana GTZ y Universidad de Chile. (2003). *Planificación Participativa para el Ordenamiento Territorial. Dos experiencias en la Región Metropolitana de Santiago. Conceptos y procedimientos*. Instituto de Asuntos Públicos.

Gobierno Regional de la Región Metropolitana de Santiago, Agencia de Cooperación Técnica Alemana GTZ y Universidad de Chile (2005). *Bases para el Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable de la región Metropolitana de Santiago. Informe Final*. <https://doi.org/10.13140/2.1.1393.2801>

Gobierno Regional de la Región Metropolitana de Santiago y Secretaría Regional Ministerial del Ministerio del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago. (2013). *Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago 2015-2025*. https://www.gobiernosantiago.cl/wp-content/uploads/2014/doc/estrategia/Estrategia_Regional_para_la_Conseervacion_de_la_Biodiversidad_RMS_2015-2024_2014.pdf

Gobierno Regional de la Región Metropolitana de Santiago, Universidad de Chile y Agencia de Cooperación Técnica Alemana GTZ. (2002). *Guía Metodológica Planificación Ecológica del Territorio*. Gobierno Regional de la Región Metropolitana de Santiago.

Gurrutxaga, M., Rubio, L., y Saura, S. (2011). Key connectors in protected forest area networks and the impact of highways: A transnational case study from the Cantabrian Range to the Western Alps (SW Europe). *Landscape And Urban Planning*, 101(4), 310-320. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.036>

H

Haines-Young, R., y Potschin, M. (2012). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4. August-December 2012*. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003. https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2012/07/CICES-V43_Revised-Final_Report_29012013.pdf

Hengl, T., Mendes de Jesus, J., Heuvelink, G. B. M., Ruiperez-Gonzalez, M., Kilibarda, M., Blagotić, A., Shangguan, W., Wright, M. N., Geng, X., Bauer-Marschallinger, B., Guevara, M. A., Vargas, R., MacMillan, R. A., Batjes, N. H., Leenaars, J. G. B., Ribeiro, E., Wheeler, I., Mantel, S., y Kempen, B. (2017). SoilGrids250m: Global gridded soil information based on machine learning. *PLOS ONE*, 12(2), e0169748. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169748>

I

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2011). *Aportes del IDEAM para la definición y aplicación de la Estructura Ecológica Nacional*. <http://observatorio.epacartage-na.gov.co/wp-content/uploads/2016/06/estructura-ecologica-principal-ideam.pdf>

Instituto Nacional de Estadísticas. (2017). *Estimaciones y proyecciones de la población de Chile 2002-2035. Totales regionales, población urbana y rural*. <https://bit.ly/35NqFlr>

Ilustre Municipalidad de Casablanca. (2014). *Actualización Plan de Desarrollo Comunal 2014-2017*. https://transparencia.municipalidadcasablanca.cl/1_07_Pladeco/PLADECO%202014-2017_CASA-BLANCA.pdf

Ilustre Municipalidad de Vitacura. (2016). *Vitacura 2030 Proyectando el Futuro. Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) 2016-2030*. https://www.vitacura.cl/descargas/la_municipalidad/pladeco/PLADECO_VITACURA_2016-2030.pdf

K

Korkut, A., Kiper, T., y Üstün Topal, U. (2020). In sustainable urban target ecological planning and approaches. En S. Şatır (ed.), *Academic Studies in Architecture, Planning and Design - II* .(pp. 1-22). Gece Kitaplığı.

L

Luebert, F., y Pliscoff, P. (2017). *Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile*. (2a ed.). Editorial Universitaria.

M

Martínez, K., León-Lobos, P., y Poulin, E. (2018). Diversidad Genética. En Ministerio del Medio Ambiente. *Biodiversidad de Chile. Patrimonios y desafíos*. (3° ed., pp. 73-82). Ministerio del Medio Ambiente.

McHarg, I.L., y American Museum Of Natural History. (1969). *Design with nature*. Garden City.

Ministerio de Agricultura. (1976, 10 de septiembre). Decreto N° 438. *Declara área de protección, el sector que indica, de las Provincias de Santiago y Valparaíso*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2lrmh>

Ministerio de Agricultura. (1982, 5 de marzo). Decreto N° 19. *Crea la Reserva Nacional “Río Clarillo” en la comuna de Pirque, provincia de Cordillera, región Metropolitana*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2lqxb>

Ministerio de Agricultura. (1989, 7 de enero). Ley Nº 18755. *Establece Normas sobre el Servicio Agrícola y Ganadero, Deroga la Ley Nº 16.640 y otras disposiciones.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2g1fm>

Ministerio de Agricultura. (1996, 31 de mayo). Decreto Nº 41. *Crea la Reserva Nacional El Yali de la comuna de Santo Domingo, provincia de San Antonio, V región.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2lrkh>

Ministerio de Agricultura. (1996, 10 de agosto). Decreto Nº 62. *Crea la Reserva Nacional Roblería del Cobre de Loncha, de la comuna de Alhué.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2lrkd>

Ministerio de Agricultura. (2008, 30 de julio). Ley Nº 20283. *Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2fcmf>

Ministerio de Agricultura. (2011, 11 de febrero). Decreto Nº 82. *Aprueba Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2l4d9>

Ministerio de Agricultura, Subsecretaría de Agricultura. (2009, 5 de octubre). Decreto Nº 95. *Reglamento del Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2lrmd>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007, 20 de septiembre). Decreto Nº 3600. *Por el cual se reglamentan las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones.* Diario Oficial 46757. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=26993>

Ministerio de Bienes Nacionales. (1995, 16 de septiembre). Decreto Nº 2.581. *Reclasifica Parque Nacional de Turismo El Morado e incorpora terrenos que indica.- Deroga decreto Nº 162, de 1974, del Ministerio de Agricultura.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2lrku>

Ministerio de Bienes Nacionales. (2011, 18 de enero). Decreto Nº 1.293 exento. *Extracto de decreto Nº 1.293 exento, de 2010, que destina al Ministerio de Bienes Nacionales terrenos fiscales en la región Metropolitana.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2lr13>

Ministerio de Bienes Nacionales. (2009). *Cuenta Pública 2006-2009.* <https://bit.ly/3euOIFt>

Ministerio de Bienes Nacionales y Subsecretaría de Bienes Nacionales. (2018, 22 de febrero). Decreto Nº 27 exento. *Destina al Ministerio de Bienes Nacionales, inmueble fiscal denominado “Laguna de Cartagena”, ubicado en la región de Valparaíso.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2lr19>

Ministerio de Educación Pública. (1970, 4 de febrero). Ley Nº 17288. *Legisla sobre Monumentos Naturales; modifica las leyes 16.617 y 16.719; deroga el Decreto Ley 651, de 17 de octubre de 1925.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2fkzm>

Ministerio de Hacienda. (1960, 6 de abril). Decreto con Fuerza de Ley Nº 340. *Decreto con Fuerza de Ley Nº 340 sobre Concesiones Marítimas.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2k1fj>

Ministerio de Justicia. (1981, 29 de octubre). Decreto con Fuerza de Ley Nº1122. *Fija texto del*

Código de Aguas. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2f8tw>

Ministerio de Relaciones Exteriores. (1967, 4 de octubre). Decreto Nº 531. *Convención para la protección de la flora, la fauna y las bellezas escénicas naturales de América.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2jzac>

Ministerio de Tierras y Colonización. (1931, 31 de julio). Decreto Nº 4363. *Aprueba texto definitivo de la ley de bosques.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2iwik>

Ministerio de Tierras y Colonización. (1977, 10 de noviembre). Decreto Ley Nº 1939. *Normas sobre Adquisición, Administración y Disposición de Bienes del Estado.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2id9i>

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (1976, 13 de abril). Decreto con Fuerza de Ley Nº 458. *Aprueba Nueva Ley General de Urbanismo y Construcciones.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2f7k6>

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (1992, 5 de junio). Decreto Nº 47. *Fija Nuevo Texto de la Ordenanza General de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2f7a9>

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2014, 4 de marzo). Decreto Nº 78. *Aprueba Política Nacional de Desarrollo Urbano y crea Consejo Nacional de Desarrollo Urbano.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2fx4n>

Ministerio del Interior. (1967, 3 de noviembre). Ley Nº 16699. *Modifica la ley 14.885, que autorizó a la Municipalidad de Limache para contratar empréstitos declara Parque Nacional al cerro “La Campana”, ubicado en la localidad de Olmué.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2lvqk>

Ministerio del Interior. (1988, 31 de marzo). Ley Nº 18695. *Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2f9uj>

Ministerio del Interior. (1992, 11 de noviembre). Ley Nº 19175. *Ley Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2lvqt>

Ministerio del Interior y Seguridad Pública. (2018, 15 de febrero). Ley Nº 21074. *Fortalecimiento de la Regionalización del País.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2f7d4>

Ministerio del Interior y Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. (2006, 26 de julio). Decreto con Fuerza de Ley Nº1. *Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley Nº 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades.* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2f796>

Ministerio del Medio Ambiente. (s.f.-a). *Gestión Ambiental Local.* Ministerio del Medio Ambiente. <https://educacion.mma.gob.cl/gestion-local/gestion-ambiental/>

Ministerio del Medio Ambiente. (s.f.-b). *Inventario nacional de especies de Chile.* Ministerio del Medio Ambiente. <http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/pagina.aspx?id=89&pagld=85>

Ministerio del Medio Ambiente. (s.f.-c). *Servicios Ecosistémicos*. Ministerio del Medio Ambiente. <https://mma.gob.cl/servicios-ecosistemas/>

Ministerio del Medio Ambiente. (s/f). *Servicios Ecosistémicos*. Ministerio del Medio Ambiente. <https://mma.gob.cl/servicios-ecosistemas/>

Ministerio del Medio Ambiente. (2012, 11 de abril). Decreto N° 42. *Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, séptimo proceso*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2lrlp>

Ministerio del Medio Ambiente. (2012, 27 de abril). Decreto N° 29. *Aprueba reglamento para la clasificación de especies silvestres según estado de conservación*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2k6w2>

Ministerio del Medio Ambiente. (2014). *Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Chile ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD)*. https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/08/Libro_Convenio_sobre_diversidad_Biologica.pdf

Ministerio del Medio Ambiente. (2016). *Diagnóstico del estado y tendencia de la biodiversidad: Región de Valparaíso*. Ministerio del Medio Ambiente.

Ministerio del Medio Ambiente. (2016, 25 de junio). Ley N° 20930. *Establece el Derecho Real de Conservación Medioambiental*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2fe5f>

Ministerio del Medio Ambiente. (2018). *Identificación de ecosistemas continentales y los servicios ecosistémicos que estos proveen. Informe final*. <https://doi.org/10.13140/rg.2.2.21142.65609>

Ministerio del Medio Ambiente. (2019). *Sexto Informe Nacional de Biodiversidad de Chile ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)*. https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/01/6NR_FINAL_ALTA-web.pdf

Ministerio del Medio Ambiente y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2017). *Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030*. https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/Estrategia_Nac_Biodiv_2017_30.pdf

Ministerio Secretaría General de la Presidencia. (1994, 9 de marzo). Ley N° 19300. *Aprueba Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2i707>

Ministerio Secretaría General de la Presidencia. (2010, 26 de enero). Ley N° 20417. *Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2fade>

Morf, A. (2005). Public Participation in Municipal Planning as a Tool for Coastal Management: Case Studies from Western Sweden. *AMBIO: A Journal Of The Human Environment*, 34(2), 74-83. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-34.2.74>

Municipalidad de María Pinto. (2008, 13 de agosto). Ordenanza N° 2. Ordenanza 2/2008. *Ordenanza Municipal para la Gestión Ambiental de la Comuna de María Pinto*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2lvsn>

Municipalidad de Quilpué. (2019, 26 de julio). Decreto N° 2732. *Aprueba actualización al Plan Regulador Comunal de Quilpué*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <http://bcn.cl/2lrpj>

Municipalidad de San Antonio. (2006, 6 de diciembre). Ordenanza N° 1. *Dicta Ordenanza Comunal sobre Normas Ambientales y Sanitarias Básicas*. Diario Proa Regional. <http://elproa.cl/OMA/Ordenanza-MAmbiente.htm>

Municipalidad de San Antonio. (2010, 16 de febrero). Decreto N° 1396. *Dispone modificaciones a la Ordenanza Comunal sobre Normas Ambientales y Sanitarias Básicas*. <https://bit.ly/31T2tDa>

Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., da Fonseca, G., y Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>

Ndubisi, F. (2002). *Ecological Planning: A Historical and Comparative Synthesis*. Johns Hopkins University Press.

Ndubisi, F. (2014). *The ecological design and planning reader*. Island Press.

Nikolakaki, P. (2004). A GIS site-selection process for habitat creation: estimating connectivity of habitat patches. *Landscape And Urban Planning*, 68(1), 77-94. [https://doi.org/10.1016/s0169-2046\(03\)00167-1](https://doi.org/10.1016/s0169-2046(03)00167-1)

Nina-Huanca, R. (2013). *Zonificación agroecológica de la sub central Coromata del Municipio de Achacachi (Provincia Omasuyos del Departamento de La Paz)* [tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio Institucional UMSA. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/4101>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1997). *Zonificación agro-ecológica. Guía general*. <http://www.fao.org/3/w2962s/w2962s00.htm>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2016). *Evaluaciones del desempeño ambiental: Chile 2016*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40308/S1600413_es.pdf

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. (2017). *Informe final: Planificación ecológica y propuesta de infraestructura ecológica, incluyendo objetivos ambientales zonificados para protección, restauración y uso sustentable de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos*. <https://bit.ly/2TCVx8M>

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. (2018). *Informe final: Planificación ecológica de la infraestructura ecológica de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos y programa regional de prioridades de restauración ecológica en el contexto de los incendios de la temporada 2016-2017: aplicación en región de Valparaíso*. <https://bit.ly/35NsqFu>

Potschin, M., y Haines-Young, R. (2011). Ecosystem services: Exploring a geographical perspective. *Progress In Physical Geography: Earth And Environment*, 35(5), 575-594. <https://doi.org/10.1177/0309133311423172>

Potschin, M., Haines-Young, R., Fish, R., y Turner, R. (eds.). (2016). *Routledge Handbook of Ecosystem Services*. Routledge.

N

O

P

R

Rothfeder, R. B. (2017). *Ecological planning: theory, practice, and process for an emerging field* [tesis de doctorado, Universidad de Utah]. Digital Library The University of Utah. https://collections.lib.utah.edu/dl_files/da/48/da484aa183cc7e42173c7cb1942868603f2b6a57.pdf

S

Sahu, A. (2014). Identification and mapping of the water-logged areas in Purba Medinipur part of Keleghai river basin, India: RS and GIS methods. *International Journal of Advanced Geosciences*, 2(2), 59-65. <https://doi.org/10.14419/ijag.v2i2.2452>

Santibáñez, F., Roa, P., y Santibáñez, P. (2018). Medio Físico. Influencia del Medio Físico en la Biodiversidad. En Ministerio del Medio Ambiente. *Biodiversidad de Chile. Patrimonios y desafíos*. (3° ed., pp. 19-50). Ministerio del Medio Ambiente.

Secretaría de Gestión Urbanística y Ordenamiento Territorial. (2013). *Modelo Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial. Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial Aguascalientes 2013-2035. Plano N° 02*. Secretaría del Medio Ambiente, México. <https://www.aguascalientes.gob.mx/seguot/sepdu/pdf/ProgEst/PEOET.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). *Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico*. <http://cdam.unsis.edu.mx/files/Desarrollo%20Urbano%20y%20Ordenamiento%20Territorial/Otras%20disposiciones/manual%20del%20proceso%20de%20ordenamiento%20ecologico.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020). *Ordenamiento Ecológico del Territorio*. <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/ordenamiento-ecologico-del-territorio>

Sierralta, L., Serrano, R., Rovira, J., y Cortés, C. (eds.). (2011). *Las Áreas Protegidas De Chile*. Ministerio del Medio Ambiente.

Simonetti-Grez, Simonetti y Espinoza. (2015). *Conservando el Patrimonio Natural de Chile. El Aporte de las Áreas Protegidas*. Ministerio del Medio Ambiente.

Skewes, J. C., Rehbein, R., y Mancilla, C. (2012). Ciudadanía y sustentabilidad ambiental en la ciudad: la recuperación del humedal Angachilla y la organización local en la Villa Claro de Luna, Valdivia, Chile. *Revista EURE-Revista de Estudios Urbanos Regionales*, 38(113), 127-145. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612012000100006>

Smith-Ramírez, C., Ramos-Jiliberto, C., Valdovinos, F., Martínez, P., Castillo, J., & Armesto, J. (2014). Decadal trends in the pollinator assemblage of *Eucryphia cordifolia* in Chilean rainforests. *Oecologia*, 176, 156-169. <https://doi.org/10.1007/s00442-014-3000-0>

Steiner, F., y Brooks, K. (1981). Ecological planning: A review. *Environmental Management*, 5(6), 495–505. <https://doi.org/10.1007/BF01866722>

Steiner, F., Young, G., y Zube, E. (1988). Ecological planning: retrospect and prospect. *Landscape journal*, 7(1), 31-39. <https://doi.org/10.3368/lj.7.1.31>

T

The Conservation Measures Partnership. (2013). *Open Standards for the Practice of Conservation. Versión 3.0*. CMP: <https://cmp-openstandards.org/wp-content/uploads/2017/06/CMP-OS-V3.0-Final-minor-update-May-2107.pdf>

Universidad de Chile. (2016). *Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile*. Instituto de Asuntos Públicos; Centro de Análisis de Políticas Públicas.

von Haaren, C., y Vollheyde, A. (2019). Landscape planning in Germany: Not loved by all, but badly needed. *International Review For Spatial Planning And Sustainable Development*, 7(4), 148-166. https://doi.org/10.14246/irspda.7.4_148

Zarin, D. J., Harris, N. L., Baccini, A., Aksenov, D., Hansen, M. C., Azevedo-Ramos, C., Azevedo, T., Margono, B. A., Alencar, A. C., Gabris, C., Allegretti, A., Potapov, P., Farina, M., Walker, W. S., Shevade, V. S., Loboda, T. V., Turubanova, S. y Tyukavina, A. (2016). Can carbon emissions from tropical deforestation drop by 50% in 5 years?. *Global Change Biology*, 22(4), 1336-1347. <https://doi.org/10.1111/gcb.13153>

U

V

Z

Apéndices

Apéndice 1 / Categorías de cobertura

Coberturas	Categoría subuso del Catastro de Bosque Nativo CONAF
Silvestres	- Afloramientos rocosos
	- Cajas de ríos
	- Derrumbes sin vegetación
	- Glaciares
	- Lagos
	- Lagunas y embalses
	- Matorral
	- Matorral arborescente
	- Matorral con suculenta
	- Matorral pradera
	- Praderas anuales
	- Nativo
	- Nieve
	- Otros sin vegetación
	- Otros terrenos húmedos,
Rurales	- Playas y dunas
	- Ríos
	- Suculentas
	- Vegas
	- Vegetación herbácea en orillas de río
Urbanas	- Mixtos
	- Plantaciones
	- Praderas anuales
	- Rotación cultivo pradera
	- Terrenos de uso agrícola
	- Ciudades
	- Pueblos
	- Zonas industriales
	- Minería industrial

Apéndice 2 / Costos por superficie (Cobertura de suelo/Resistencia)

Coberturas de suelo	Resistencia	Coberturas de suelo	Resistencia
Bosque y renoval nativo	1	Parronal	500
Humedal	1	Plantación de eucaliptus	500
Playa y arenas	1	Vertedero	500
Río y estero	1	Viñedo	500
Vega	1	Calle sin pavimentar	750
Canal y acueducto	1	Pastoreo intensivo	750
Esteros	1	Actividad minera en superficie	1000
Quebrada	1	Aeropuerto y aeródromo	1000
Matorral andino	5	Agroindustrial agrícola	1000
Matorral arborescente	5	Agroindustrial pecuaria	1000
Matorral con suculentas	5	Autopista	1000
Matorral de espino	5	Calle pavimentada de dos o más vías	1000
Afloramientos rocosos	10	Calle pavimentada de una vía	1000
Escasa a nula vegetación	10	Central fotovoltaico	1000
Cuerpo de agua	25	Central y subestación eléctrica	1000
Embalse	25	Centro comercial	1000
Glaciar	25	Estación de transferencia	1000
Laguna	25	Extracción de áridos en canteras	1000
Nieve	25	Extracción de áridos en pozo	1000
Sendero o huella	25	Líneas férreas	1000
Tranque de regadío	25	Negocios y/o institucional	1000
Parque	50	Parque industrial	1000
Cementerio	100	Pista de aterrizaje	1000
Gasoducto	100	Planta de producción de agua	1000
Oleoducto	100	Planta de tratamiento de aguas	1000
Puente	100	Relleno sanitario	1000
Relaveducto	100	Residencial de baja altura	1000
Tierra vacante	100	Residencial de gran altura	1000
Área deportiva	500	Residuos peligrosos	1000
Asentamiento menor	500	Sitio en construcción	1000
Centro nuclear	500	Terminal de combustible	1000
Cultivos anuales	500	Terminal rodoviario	1000
Frutal	500	Tranque de relave	1000
Línea de alta tensión	500	Túnel	1000
Otras plantaciones	500	Zona portuaria	1000
Parcelas de agrado	500		

Apéndice 3 / Superficies de la Infraestructura ecológica (ha)

Componentes de la Infraestructura Ecológica	Superficie (ha)	Componentes de la Infraestructura Ecológica Plan STGO+	Superficie (ha)
Núcleos	378.892	Anillo verde	592,35
Nodos	26.318	Áreas de influencia de cursos de agua	4545,28
Glaciares y cuerpos de agua	52.976	Corredores potenciales	227,836
Corredores principales	113.054	Parques prioritarios	528,937
Corredores secundarios	4.789		
ZA Núcleos	329.541		
ZA Corredores principales de 50 [m]	8.780		
ZA Corredores principales de 200 [m]	23.700		
ZA Corredores secundarios de 50 [m]	8.555		
ZA Corredores secundarios de 200 [m]	21.650		

Apéndice 4 / Medidas Ambientales a los usos del territorio

Medidas ambientales para usos de Asentamientos Humanos (MAH)		Pertinencia a OAZ			Aporte a dimensión de evaluación		
Código	Medidas ambientales	P	R	US	A	B	C
MAH1	Generar corredores verdes con vegetación nativa asociados a infraestructura vial (avenidas, ciclovías, líneas de metro y tren, entre otras).	***	***	**			
MAH2	Conservar vegetación y fauna nativa en la periferia urbana y en zonas de conexión con paisajes naturales.	***	**	**			
MAH3	Prohibir aumento de densidad urbana en áreas aledañas a centros urbanos (zonas de amortiguación).	***	***	**			
MAH4	Generar áreas de resguardo para restringir la expansión urbana en cursos de agua, de preferencia vegetadas con especies nativas (ríos, esteros, canales y quebradas insertas o aledañas a áreas urbanas).	***	***	**			
MAH5	Prohibir deposición de escombros.	***	*	***			
MAH6	Reforestar sitios eriazos y abandonos de obra con vegetación nativa.	*	***	**			
MAH7	Construir cubiertas o techos verdes en edificios de altura o de viviendas.	*	**	***			
MAH8	Realizar obras en ayuda al libre tránsito de especies terrestres y acuáticas.	**	***	**			
MAH9	Prohibir la expansión urbana.	***	*	*			
MAH10	Crear jardines de infiltración en edificaciones públicos y privadas.	**	**	***			
MAH11	Redirigir sistemas de recolección y conducción de agua de lluvia de techos y azoteas (canaletas), para el riego de jardines o áreas verdes.	*	**	***			
MAH12	Construir canteros de infiltración en las aceras de las calles.	*	**	***			
MAH13	Aumentar la superficie de áreas verdes en recintos de salud, recintos deportivos, recintos educacionales y cementerios.	*	**	***			
MAH14	Aumentar la superficie de plazas, parques y plazoletas.	**	**	***			
MAH15	Convertir cerros en áreas verdes reforestando con vegetación nativa.	***	**	***			
MAH16	Prohibir la caza.	***	**	**			
MAH17	Prohibir la tala de vegetación.	***	**	**			
MAH18	Prohibir loteos.	***	**	*			

Medidas ambientales para usos industriales y de Infraestructura Energética (MIE)

Código	Medidas ambientales	Pertinencia a OAZ			Aporte a dimensión de evaluación		
		P	R	US	A	B	C
MIE1	Aumentar superficie de áreas verdes dentro de áreas industriales.	*	**	***			
MIE2	Prohibir los movimientos de maquinaria y evitar la localización de obras.	***	*	*			
MIE3	Revegetar áreas alteradas por obras de preferencia con especies nativas.	*	***	**			
MIE4	Crear pantallas vegetales, preferentemente con vegetación nativa, que minimicen la contaminación visual originada por las actividades industriales y/o energéticas.	*	**	***			
MIE5	Crear pantallas vegetales, preferentemente con vegetación nativa que minimicen emisiones y ruido.	*	**	***			
MIE6	No verter ningún tipo de residuos en cursos de agua.	***	**	***			
MIE7	Fomentar el uso no consuntivo del agua para la aprobación de proyectos, con el fin de optimizar y priorizar su uso humano bebestible, producción de alimentos y regulación ecosistémica.	***	**	***			
MIE8	Trasladar flora nativa al ser inevitable la perturbación de su hábitat.	**	***	*			
MIE9	Reforestar con vegetación nativa áreas colindantes de zonas industriales para evitar la propagación de material particulado en áreas aledañas.	*	***	***			
MIE10	Crear corredores verdes con vegetación nativa junto a infraestructura vial.	**	***	**			
MIE11	Prohibir aumento de actividades industriales en áreas adyacentes.	*	*	***			
MIE12	Generar áreas de resguardo en cursos de agua, preferentemente vegetados con especies nativas (ríos, esteros, canales y quebradas).	***	**	*			
MIE13	Utilizar caminos ya existentes y evitar abrir caminos nuevos.	***	**	***			
MIE14	No quemar los restos de materiales de construcción, ni otros desechos.	***	*	***			
MIE15	Evitar la tala de vegetación nativa.	***	*	***			
MIE16	No destruir el hábitat utilizado por la fauna silvestre para la reproducción, refugio y alimentación.	***	*	**			
MIE17	Instalar obras para la libre movilización de especies terrestres y acuáticas.	**	***	**			
MIE18	Impedir la entrada de especies de fauna que no son propias de la zona.	***	*	***			

Medidas ambientales para usos de Infraestructura de Transporte (MIT)

Código	Medidas ambientales	Pertinencia a OAZ			Aporte a dimensión de evaluación		
		P	R	US	A	B	C
MIT1	Generar corredores verdes con vegetación nativa asociados a infraestructura vial (avenidas, autopistas, ciclovías, corredores de Transantiago, líneas de metro, líneas de tren, bandejones, rotondas, entre otros).	***	***	**			
MIT2	Crear pantallas vegetales, preferentemente con vegetación nativa, para minimizar la contaminación visual, ruidos y emisiones.	*	**	***			
MIT3	Instalar obras que ayuden al libre tránsito de especies terrestres (pasos bajo nivel, pasos sobre nivel, alcantarillas que permitan el paso de animales terrestres, etc) con tamaño y estructura según especie objetivo.	**	***	**			
MIT4	Instalar barreras o vallas permanentes o temporales en carreteras que aislen el paso de animales. Deben contemplar áreas para el paso de la fauna y salidas de escape. La estructura dependerá del tamaño y hábitos de las especies que se pretende aislar.	**	**	***			
MIT5	Instalar deflectores, pantallas elevadoras y postes elevadores del vuelo de aves que permitan ahuyentar o alejar su desplazamiento.	*	**	***			
MIT6	Disponer de iluminación para alejar el movimiento de la fauna, de modo permanente o activada por sensores de presencia de individuos.	*	**	***			
MIT7	Minimizar faja deforestada y establecer zonas de amortiguación previas.	**	*	***			
MIT8	Mantener la estabilización de laderas (ej: barreras de contención, recubrimientos verdes, albañilería reforzada) previo a la construcción y durante la operación de la infraestructura vial, en especial en rutas emplazadas en montañas, prefiriendo técnicas que incluyen el uso de vegetación nativa.	**	*	***			
MIT9	Recolectar aguas lluvia en áreas impermeables y generar un tratamiento previo a su liberación en el cuerpo de agua más cercano.	*	**	***			
MIT10	Minimizar el uso de sal y otras sustancias químicas para mantención invernal de caminos de montaña.	*	**	***			
MIT11	Asegurar que los proyectos lineales que cruzan cuerpos de agua no intervendrán el paso del agua provocando problemas de inundación y erosión en el lecho del río, mediante estructuras o pasos subterráneos.	**	*	***			
MIT12	Evitar interrumpir el flujo natural de las aguas al dispersar el flujo aguas abajo cuando se construyen estructuras de captación de aguas en la parte superior de los caminos.	**	**	***			
MIT13	Establecer rutas especiales para el transporte de carga viva y sustancias químicas altamente reactivas, las cuales cuenten con pavimentos y drenajes especiales si ocurre un evento de derrame.	*	**	***			
MIT14	Programar eventos perturbadores como tronaduras, remoción de material, etc. para que no coincidan con épocas reproductivas de la fauna.	**	**	***			

Continúa en página siguiente...

...Sigue de página anterior

Medidas ambientales para usos de Infraestructura de Transporte (MIT)

Código	Medidas ambientales	Pertinencia a OAZ			Aporte a dimensión de evaluación		
		P	R	US	A	B	C
MIT15	Implementar reductores de velocidad (lomos de toro).	*	*	***			
MIT16	Mantener vegetación preferentemente nativa en líneas de transmisión (controlando la altura).	*	**	***			
MIT17	Instalación de dispositivos anticolidión en los conductores de las líneas de transmisión eléctrica enfatizando en rutas de vuelo y/o áreas de concentración de aves según características del proyecto, para aumentar su visibilidad y evitar colisión de las aves.	**	**	***			
MIT18	Asegurarse que los caminos sigan los contornos naturales para prevenir la erosión y generar el menor impacto posible.	*	**	***			
MIT19	Limitar la creación de infraestructura vial.	***	**	*			
MIT20	Reforestar con especies nativas.	**	***	*			

Medidas ambientales para usos de Infraestructura Sanitaria (MIS)

Código	Medidas ambientales	Pertinencia a OAZ			Aporte a dimensión de evaluación		
		P	R	US	A	B	C
MIS1	Renaturalizar el entorno cercano a las lagunas de decantación con vegetación preferentemente nativa.	**	***	**			
MIS2	Favorecer la creación de refugios con características similares a los hábitats impactados para aves acuáticas y otras especies de fauna nativa.	***	**	**			
MIS3	Crear pantallas vegetales, preferentemente con vegetación nativa, para minimizar la contaminación visual, ruidos y emisiones.	*	**	***			
MIS4	Evitar construir en áreas con presencia de especies con categoría de conservación crítico, en peligro o vulnerable en los sitios de intervención.	***	**	*			
MIS5	Promover el uso de tecnologías para el tratamiento de agua potable que permitan remover contaminantes no contemplados actualmente (ej: solar-ball, slingshot, solvatten, Plasma Water Sanitatio System PWSS).	**	**	***			
MIS6	Exigir mejoras en los sistemas de tratamiento de aguas servidas, efluentes líquidos y emisiones gaseosas industriales que permitan reducir el vertimiento de químicos sobre los cursos de agua naturales.	*	***	**			

Continúa en página siguiente...

...Sigue de página anterior

Medidas ambientales para usos de Infraestructura Sanitaria (MIS)

Código	Medidas ambientales	Pertinencia a OAZ			Aporte a dimensión de evaluación		
		P	R	US	A	B	C
MIS7	Impedir la entrada de especies de fauna que no son propias de la zona.	***	*	**			
MIS8	Prohibir caza de especies, intervención de nidos o recolección de huevos.	***	**	***			
MIS9	Renaturalizar el entorno del relleno sanitario con vegetación preferentemente nativa.	**	***	***			
MIS10	No destruir el hábitat utilizado por la fauna silvestre para la reproducción, refugio y alimentación.	***	*	**			
MIS11	Trasladar especies de flora nativa en caso que sea inevitable la perturbación de su hábitat.	**	***	*			
MIS12	Prohibir los movimientos de maquinaria y evitar la localización de obras.	***	**	*			
MIS13	Erradicar vertederos.	***	***	***			

Medidas ambientales para usos Mineros y Extractivos (MME)

Código	Medidas ambientales	Pertinencia a OAZ			Aporte a dimensión de evaluación		
		P	R	US	A	B	C
MME1	Exigir la renaturalización con vegetación preferentemente nativa de sitios de extracción minera y de áridos terminados o en abandono.	**	***	*			
MME2	Evitar la exposición y liberación al medio de metales como el cadmio, mercurio, plomo, y metaloides como antimonio o arsénico, en especial su vertimiento en las aguas subterráneas y superficiales.	***	*	***			
MME3	Establecer procesos de neutralización, recuperación y confinamiento en medio sólido de los metales y contaminantes de la actividad minera, para su posterior disposición en un vertedero confinado y especializado.	*	**	***			
MME4	Establecer en las minas sistemas de canales de infiltración, sellado por geotextil y encapsulamiento por cristalización de los contaminantes para prevenir su liberación en los cursos de agua.	*	**	***			
MME5	Utilizar pantallas verdes con vegetación preferentemente nativa para controlar el ruido, las vibraciones, el polvo y otros gases de combustión interna proveniente de la extracción de áridos en cantera o pozo.	**	**	***			
MME6	Almacenar y conservar el suelo orgánico desprendido de la extracción de áridos para reponerlo al momento del abandono del proyecto.	*	**	***			

Continúa en página siguiente...

...Sigue de página anterior

Medidas ambientales para usos Mineros y Extractivos (MME)

Código	Medidas ambientales	Pertinencia a OAZ			Aporte a dimensión de evaluación		
		P	R	US	A	B	C
MME7	Definir zonas no extractivas con elementos divisorios vivos de vegetación preferentemente nativa.	***	**	**			
MME8	Estabilizar taludes con técnicas que incluyan el uso de vegetación nativa.	*	**	***			
MME9	Utilizar pantallas verdes con vegetación preferentemente nativa para reducir el impacto visual de la extracción.	**	**	***			
MME12	Prohibir la extracción de áridos.	***	*	*			
MME13	Instalar plantas de tratamiento de aguas servidas.	*	***	***			
MME14	Prohibir la descarga de residuos industriales líquidos.	***	**	**			
MME15	Disminuir la extracción del recurso hídrico.	***	***	**			
MME16	Implementar lagunas de retención y depuración de contaminantes.	**	***	**			
MME17	Limitar flujo y velocidad de camiones mineros.	**	**	***			
MME18	Establecer barreras verdes con vegetación preferentemente nativa en torno a los tranques de relave.	***	**	**			
MME19	Evitar la explotación minera.	***	*	*			
MME20	Asegurarse que los caminos sigan los contornos naturales para prevenir la erosión, que sean lo más pequeño posible y que se rehabiliten tan pronto como sea posible.	**	**	***			
MME21	Evitar el diseño y la localización de establecimientos de construcción, zonas de almacenaje, etc. en hábitats de la fauna silvestre que proveen refugio para la reproducción y alimentación.	***	**	**			
MME10	Reconstituir el suelo una vez cesada la extracción mediante la siembra especies de vegetales, extendido de tierra vegetal, esponjamiento de terrenos con escarificador, entre otras.	*	***	**			
MME11	Transformar terrenos perturbados en reservas naturales o parques.	*	***	**			

Medidas ambientales para usos de Terrenos Agropecuarios (MTA)

Código	Medidas ambientales	Pertinencia a OAZ			Aporte a dimensión de evaluación		
		P	R	US	A	B	C
MTA1	No destruir el hábitat natural de especies silvestres o nativas detectadas en los predios (ej: sitios de alimentación, reproducción, nidificación, crianza, dormideros, aguadas, cuevas o madrigueras de estas especies).	***	**	**			
MTA2	Mantener en el predio, dentro de las áreas de cultivos o en las áreas marginales, algunos árboles grandes y frondosos, árboles viejos o secos o árboles caídos que sirvan como percha, alimento y refugio a las aves, insectos, etc. Se debe evitar el desarrollo de especies plaga o invasoras.	*	***	**			
MTA3	No destruir nidos o madrigueras, recolectar huevos o crías de especies de fauna silvestre, con excepción de las declaradas dañinas (Ley de Caza).	***	*	**			
MTA4	Mantener árboles del predio con características atractivas a polinizadores u otros insectos benéficos (ej: ulmo, arrayán y avellano, entre otros).	***	*	**			
MTA5	Evitar generar ruidos molestos que alteren fauna nativa del predio.	***	*	*			
MTA6	Dejar hileras de granos y áreas de rezago, sin cosechar, en los bordes del potrero o también no retirar los residuos de las cosechas del predio (siempre que no intervenga con el Manejo Integrado de Plagas) para mantener alimento y refugio a la fauna.	*	**	***			
MTA7	Establecer la renaturalización de las zonas de uso agrícola con vegetación nativa, utilizando por ejemplo el sistema de agroforestería.	**	***	**			
MTA8	No alterar la flora nativa dentro de la actividad agrícola.	***	*	*			
MTA9	Fomentar reconversión de la ganadería al tipo intensiva, establecer sistema de pastoreo controlado que construya y mantenga cercos ganaderos.	*	**	***			
MTA10	Evitar aplicación de fertilizantes antes de una lluvia significativa para prevenir el riesgo de lixiviación y contaminación del agua, los fertilizantes deben sustituirse de agroquímicos por productos más inocuos.	***	*	**			
MTA11	Exigir sistemas de riego eficientes (idealmente tecnificado), que contemplen dosificación de acuerdo a requerimientos de los cultivos, horarios con menores pérdidas por evaporación y el uso de técnicas de riego localizado para disminuir la erosión por el escurrimiento de agua.	*	**	***			
MTA12	Mantener y/o plantar vegetación nativa que funcione como cercos y/o cortavientos de las zonas agrícolas o ganaderas, donde se pueden incluir perchas o posaderos naturales para distintas especies de fauna.	*	***	**			
MTA13	Incorporar residuos de cosecha y poda (mediante picado y rastraje) de cultivos en terrenos agrícolas para mantener materia orgánica en el suelo.	*	***	**			
MTA14	Reemplazar las especies productivas agrícolas a variedades de cultivos más resistentes a enfermedades para reducir la cantidad de agroquímicos necesarios en el suelo y disminuir el riesgo de contaminación del agua.	*	**	***			

Continúa en página siguiente...

...Sigue de página anterior

Medidas ambientales para usos Mineros y Extractivos (MME)

Código	Medidas ambientales	Pertinencia a OAZ			Aporte a dimensión de evaluación		
		P	R	US	A	B	C
MTA15	Promover la diversidad de cultivos a nivel predial via agroforestería o silvopastoreo, combinando vegetación nativa con cultivos y/o animales.	*	***	**			
MTA16	Incorporar especies vegetales productivas o nativas en zonas agrícolas y ganaderas para la contención y recuperación de suelos degradados.	*	***	**			
MTA17	Fomentar la estimación específica de las capacidades de carga ganadera y ajustar carga animal según la zona donde se emplacen los animales.	*	**	***			
MTA18	Exigir manejos alternativos frente a la amenaza de depredadores nativos en el sistema ganadero o agrícola que permitan ahuyentar/alejar, en especial a los que tienen categorías de conservación.	***	*	**			
MTA19	Enriquecer o establecer la pradera en zonas de constante presencia ganadera procurando el uso de especies vegetales nativas.	*	***	**			
MTA20	Incorporar bacterias en sistemas del suelo deteriorados que promuevan la diversidad micro-biológica.	*	***	**			
MTA21	Prohibir quemas de residuos de cultivos en zonas de protección y promover la fiscalización municipal en alianza con instituciones públicas.	***	*	***			
MTA22	Promover la rotación de los sistemas agrícolas incorporando praderas o arbustos de especies nativas en la rotación y eliminando el barbecho.	*	***	**			
MTA23	Practicar cero labranza o mínima labranza en zonas de ladera durante el período de precipitaciones, evitando la erosión por escorrentía.	*	**	***			
MTA24	Promover técnicas para el control de erosión con especies vegetales nativas (ej: barreras vivas continuas, surcos en contorno, labranza vertical, entre otros) orientadas por las curvas de nivel y la inclinación del terreno.	***	*	**			
MTA25	Controlar el avance de cárcavas mediante la construcción de canales de desviación de agua en su área de cabecera y construir estructuras transversales tales como empalizadas y muretes para frenar su profundidad.	*	***	**			
MTA26	Evitar transitar con maquinaria y animales en suelos húmedos arcillosos o de textura pesada para evitar la compactación y deterioro del suelo.	*	*	***			
MTA27	Mantener posibles fuentes de contaminación del sistema agrícola (almacenamiento de fertilizantes, plaguicidas, productos derivados del petróleo y estiércol entre otras) alejadas de las fuentes y cursos de agua.	**	*	***			
MTA28	Evitar las filtraciones del agua utilizada en los sistemas de cultivo en estructuras y maquinarias (ej: bombas de riego, conexiones, estanques), haciendo control y revisiones periódicas de calidad y realizando el lavado de estas estructuras lejos de fuentes o cursos de agua.	**	*	***			
MTA29	Fomentar prácticas para la protección de cauces de agua usando cercos vivos de vegetación nativa en ribera.	***	*	**			

Continúa en página siguiente...

...Sigue de página anterior

Medidas ambientales para usos Mineros y Extractivos (MME)

Código	Medidas ambientales	Pertinencia a OAZ			Aporte a dimensión de evaluación		
MTA30	Prohibir alterar humedales o áreas similares que sirvan de albergue a especies de aves migratorias u otros animales (anfibios, peces, etc.).	***	*	**			
MTA31	Eliminar el uso de aguas con alto contenido salino, metales pesados, patógenos, entre otros, que aumentan el riesgo de contaminación de aguas.	**	*	***			
MTA32	Instalar bebederos para animales de ganadería mantenidos y con control de fugas de modo que no haya riesgo de contaminación en las fuentes y cursos de agua con desechos de los animales o debido a su tránsito.	**	*	***			
MTA33	Elaborar un plan de fertilización que incorpore la materia orgánica que mejora la fertilidad del suelo y su capacidad de retención de agua.	*	**	***			
MTA34	Promover el aumento de la cantidad de materia orgánica del suelo, a través de la aplicación de enmiendas orgánicas estabilizadas como guano, bicarbonato o biosólidos (lodos tratados) y de inducir a que los animales consuman residuos de cosecha, depositando sus excretas en el campo.	*	**	***			
MTA35	Incluir leguminosas en el programa de rotación de cultivos que contribuya a mejorar las condiciones de fertilidad.	*	**	***			
MTA36	Elegir fertilizantes de menor solubilidad y de entrega gradual de nutrientes (esto no se aplica en casos de fertirrigación), para evitar pérdidas por volatilización o transporte superficial a fuentes o cursos de aguas o lixiviación hacia cursos subterráneos.	*	*	***			
MTA37	Definir una franja de protección no menor de 3 metros en las aplicaciones de guanos y purines para reducir el riesgo de contaminación de cursos de aguas, superficiales y subterráneos.	***	*	**			
MTA38	Exigir el almacenamiento de guanos y purines a distancias superiores a 20 metros de fuentes o cursos de agua, para evitar su contaminación.	***	*	**			
MTA39	Prohibir la aplicación de guanos y purines en zonas inundables o afloramientos de agua, ni en momentos de lluvia.	***	*	**			
MTA40	Evitar la aplicación de combustibles orgánicos de origen animal en los ahumadores, propiciando el uso de combustibles vegetales como astillas, cortezas, hojas secas o productos similares.	*	*	***			
MTA41	Implementar sistemas de limpieza en seco de utensilios, equipos y pisos para disminuir el arrastre de residuos.	*	*	***			
MTA42	Mantener o plantar árboles o arbustos preferentemente nativos como cerca o cierres perimetrales para delimitar y proteger zonas de las colmenas.	*	**	***			
MTA43	Prohibir el uso de biocidas químicos que puedan producir efectos sobre la biodiversidad más allá de los organismos a controlar, en especial en zonas de pendiente donde aumenta el riesgo por eventos pluviométricos.	***	***	***			

...Sigue de página anterior

Medidas ambientales para usos de Terrenos Silvícolas (MTS)

Código	Medidas ambientales	Pertinencia a OAZ			Aporte a dimensión de evaluación		
		P	R	US	A	B	C
MTS1	Mantener la cubierta forestal para generar condiciones microclimáticas para la inmigración de flora y generar nuevos microhábitats para la fauna.	***	*	**			
MTS2	Incrementar la diversidad de flora y fauna nativas en áreas forestales, fomentando plantación de especies nativas en áreas de plantación exótica.	**	**	***			
MTS3	Establecer planes de manejo ante la presencia/hábitats de fauna nativa en categoría de conservación en las áreas forestales.	***	***	*			
MTS4	Prohibir el uso de biocidas químicos que puedan producir efectos sobre la biodiversidad más allá de los organismos a controlar, en especial en zonas de pendiente donde aumenta el riesgo por eventos pluviométricos.	***	***	***			
MTS5	Mantener la cobertura del sotobosque, conservando todos los arbustos, quilas y otras especies nativas que facilitan la penetrabilidad de la fauna como corredor funcional.	***	***	**			
MTS6	Establecer corredores biológicos dentro de las plantaciones forestales mediante especies vegetales de árboles y arbustos nativos de características especiales (ej: gran cantidad de epífitas, cicatrices de fuego o árboles para nidificación), en especial al momento de la cosecha.	***	**	**			
MTS7	Desarrollar conectividad entre fragmentos de rodales con cursos de agua mediante plantación de árboles y arbustos en cercos, canales de regadío o de drenaje, que los unan en corredores de al menos 10 m. de ancho.	***	**	**			
MTS8	Establecer un plan de manejo para mantener en pie especies de flora en peligro, vulnerables, amenazadas o raras con un radio de vegetación sin tocar alrededor de ellas (radio de amortiguación).	***	**	*			
MTS9	Promover el establecimiento de plantaciones de diversas edades para aumentar la diversidad estructural dentro de estas y disponer de mayor variabilidad en términos de nichos ecológicos.	**	**	***			
MTS10	Establecer franjas cortafuego en zonas periurbanas y prohibir el establecimiento de plantaciones masivas a menos de 1 km. de las ciudades.	***	*	**			
MTS11	Ampliar y mejorar la infraestructura para la detección de incendios (torres de vigilancia) en todas las áreas forestales, de modo que los focos de incendio puedan ser controlados lo antes posible.	**	*	***			
MTS12	Prohibir el uso del fuego en las faenas forestales y eliminar el uso del fuego en las faenas post cosecha.	***	*	**			

Continúa en página siguiente...

...Sigue de página anterior

Medidas ambientales para usos de Terrenos Silvícolas (MTS)

Código	Medidas ambientales	Pertinencia a OAZ			Aporte a dimensión de evaluación		
		P	R	US	A	B	C
MTS13	Excluir el ganado en las plantaciones forestales a través de la mantención y reparación continua de los cercos en las áreas sometidas a manejo.	**	***	**			
MTS14	Prohibir soltar los animales que se utilizan en las faenas de maderero dentro del bosque, durante los tiempos muertos o término de la faena.	***	*	**			
MTS15	Incentivar el establecimiento de pequeñas unidades de manejo (10 a 20 ha) sobre grandes extensiones para facilitar seguimiento y cumplimiento.	**	*	***			
MTS16	Fomentar la estimación de la capacidad de carga forestal y ajustar carga según la zona del emplazamiento silvícola.	*	**	***			
MTS17	Establecer fajas de protección de 30 metros de ancho a cada lado de los cursos de agua permanentes y de 15 metros en los no permanentes, también a las áreas de pendiente superior a 60% por más de 30 metros.	***	*	**			
MTS18	Elegir fertilizantes de menor solubilidad y de entrega gradual de nutrientes en la fase de establecimiento de la plantación, para evitar pérdidas por volatilización o transporte superficial a fuentes o cursos de aguas o lixiviación hacia cursos subterráneos.	*	*	***			
MTS19	Evitar el maderero terrestre en terrenos con pendientes mayores al 35% dentro del área forestal.	**	*	***			
MTS20	Establecer un plan de manejo de polvos que permita reducir su levantamiento por el tránsito de vehículos para la plantación forestal.	*	***	***			
MTS21	Incentivar la reducción de la densidad individuos forestales por unidad de área para reducir la interceptión de agua y mejorar el ciclo hidrológico.	*	***	**			
MTS22	Instaurar la estabilización de laderas y taludes mediante estructuras de contención, en especial en momentos de cosecha forestal.	*	***	**			
MTS23	Incorporar enmiendas orgánicas como lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas, guanos o compost para mantener composición del suelo.	*	***	**			
MTS24	Separar las zonas de corta a tala rasa de plantaciones con zonas de bosque sin cortar de una superficie equilavente, o franjas de un ancho no menor a 70 m, estas áreas sin cortar podrán ser cosechadas cuando la plantación adyacente alcance una altura de 3 m.	**	*	***			
MTS25	Implementar un ordenamiento homogéneo en el suelo de todo material cortado no aprovechado (como troncos en malas condiciones sanitarias o torcidos) para actuar por ejemplo como refugios de fauna.	**	***	**			
MTS26	Restringir y regular la corta en sectores de plantaciones forestales aledaños a sitios de interés turístico, paisajístico, patrimonial y étnico.	***	*	***			

Medidas ambientales para usos Turísticos (MT)

Código	Medidas ambientales	Pertinencia a OAZ			Aporte a dimensión de evaluación		
		P	R	US	A	B	C
MT1	Prohibir la caza.	***	**	**			
MT2	Prohibir corte de vegetación nativa.	***	**	**			
MT3	Prohibir uso de embarcaciones a motor.	***	***	*			
MT4	Controlar y evitar excesos que los turistas puedan cometer y que puedan dañar o perturbar la flora y fauna silvestre y los ecosistemas naturales.	**	*	***			
MT5	Definir capacidad de carga turística.	***	***	***			
MT6	Restringir o minimizar la construcción de infraestructura turística.	***	**	*			
MT7	Evitar la creación de caminos y senderos.	**	***	*			
MT8	Mantener y/o plantar la mayor cantidad de vegetación nativa de las distintas estratas, e incluirlas en los jardines y cercos.	**	**	***			
MT9	Mantener la estabilización de laderas, caminos y senderos preferentemente con técnicas que incluyen el uso de vegetación nativa.	**	**	***			
MT10	Minimizar el daño de la fase de construcción (aprovechar las pendientes naturales, alterar poca vegetación nativa, etc).	**	*	***			
MT11	Prohibir el contacto y/o alimentar a la fauna nativa.	***	**	***			
MT12	Impedir la entrada de especies de fauna que no son propias de la zona.	***	***	***			





