



CEDREM

Consultoría en
Recursos Naturales y
Medio Ambiente

Padre Mariano 82
Oficina 1003
Providencia
Santiago, Chile

Tel: + 56 (2) 2641724
Fax: + 56 (2) 2360549
estudios@cedrem.cl
www.cedrem.cl

PROYECTO MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS PLANTA ECOMAULE

Padre Mariano 82
Oficina 1003
Providencia
Santiago, Chile

Tel: + 56 (2) 2641724
Fax: + 56 (2) 2360549
estudios@cedrem.cl
www.cedrem.cl

LÍNEA DE BASE PLANTAS VASCULARES

Comuna de Río Claro, Región del Maule



Elaborado para:

ecomaule
una empresa VOLTA

Enero de 2020

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. DETERMINACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	8
3. OBJETIVOS.....	10
3.1 OBJETIVO GENERAL	10
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
4. METODOLOGÍA.....	10
4.1 CONCEPTOS	11
4.2 TRABAJO DE GABINETE.....	13
4.2.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	13
4.2.2 FOTOINTERPRETACIÓN DEL RECUBRIMIENTO DE SUELO	15
4.3 TRABAJO DE TERRENO	17
4.3.1 DISEÑO DE MUESTREO.....	17
4.3.2 REGISTRO Y CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	18
4.3.3 REGISTRO Y CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA VASCULAR.....	21
4.4 TRABAJO EN GABINETE - ANÁLISIS DE DATOS POST TERRENO.....	22
4.4.1 ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN.....	22
4.4.2 ANÁLISIS DE LA FLORA VASCULAR.....	23
4.4.3 ANÁLISIS DE DIVERSIDAD, EQUITATIVIDAD Y SIMILARIDAD DE LA FLORA ENTRE TIPOS DE FORMACIONES VEGETALES	24
4.4.4 SINGULARIDAD AMBIENTAL DEL COMPONENTE	27
5. RESULTADOS.....	29
5.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	29
5.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN REGIONAL	29
5.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA FLORA POTENCIAL	33
5.2 ESFUERZO DE MUESTREO.....	33
5.2.1 CAMPAÑA DE TERRENO.....	33
5.2.2 PUNTOS DE MUESTREO.....	33
5.3 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	35
5.3.1 VEGETACIÓN ZONAL	45
5.3.2 OTROS RECUBRIMIENTOS	57

5.4	SINGULARIDAD AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA.....	58
5.5	CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA VASCULAR	58
5.6	DIVERSIDAD, EQUITATIVIDAD Y SIMILARIDAD DE LA FLORA ENTRE FORMACIONES VEGETALES	62
6.	SÍNTESIS, CONCLUSIONES Y COMENTARIOS	66
7.	BIBLIOGRAFÍA	68
7.1	ARTÍCULOS CIENTÍFICOS Y CAPÍTULOS DE LIBROS	68
7.2	SERVICIOS PÚBLICOS, CONVENCIONES, LEYES Y DECRETOS.....	69
8.	ANEXOS	73
8.1	FLORA POTENCIAL.....	73
8.2	CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN	73
8.3	FLORA VASCULAR REGISTRADA.....	78

TABLAS

Tabla 4-1. Recubrimientos de suelo potenciales para el Área de influencia.....	15
Tabla 4-2. Categorías y definiciones de recubrimiento de suelo y tipo de formaciones vegetales.	16
Tabla 4-3. Estratificación por tipos biológicos y codificación de especies dominantes.	19
Tabla 4-4. Codificación para la cobertura vegetal registrada por tipo biológico.	19
Tabla 4-5. Codificación para los rangos de altura registrados para las especies dominantes en los tipos biológicos.	20
Tabla 4-6. Categorías y codificación de la posición topográfica registrada en las unidades cartográficas de muestreo.....	20
Tabla 4-7. Caracterización del grado de alteración de la vegetación en las unidades cartográficas de muestreo.....	21
Tabla 4-8. Criterios para determinar singularidades del componente Plantas vasculares, según los lineamientos de diferentes organismos.	27
Tabla 5-1. Esfuerzo de muestreo realizado en área de influencia del Proyecto	34
Tabla 5-2. Descripción de la representatividad del recubrimiento de suelo y formaciones vegetales en el área de influencia.....	36
Tabla 5-3. Descripción de las formaciones vegetales presentes en el área de influencia.	39
Tabla 5-4. Descripción de la riqueza de especies presente en las formaciones vegetales del área de influencia.....	41
Tabla 5-5. Similitud florística: índices de Sorensen calculados para los tipos de formaciones del área de influencia.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8-1. Resumen de los recubrimientos de suelo y caracterización COT en el área de influencia.....	73
Tabla 8-2. Nomenclatura de campos en la base de datos del <i>SHP</i> COT, del área de influencia.....	75
Tabla 8-3. Nomenclatura de campos en la base de datos del <i>SHP</i> de puntos de muestreo, realizados en el área de influencia.	77
Tabla 8-4. Nomenclatura de códigos utilizados para la descripción de la Carta de Ocupación de Tierras en la base de datos del <i>SHP</i> COT.....	77
Tabla 8-2. Listado florístico del Área de Influencia.....	78

FIGURAS

Figura 2-1. Área de Influencia del componente plantas vasculares y vegetación. Proyecto EcoMaule.....	9
Figura 4-1: Esquema de los niveles de análisis de la vegetación en el área de influencia del Proyecto.....	13
Figura 4-2. Categorías de conservación de la UICN.	24
Figura 5-1. Representación de las formaciones vegetales descritas por Gajardo (1994) en relación al área de influencia.....	31
Figura 5-2. Representación de los pisos vegetales descritos por Luebert y Pliscoff (2006) en relación al área de influencia.....	32
Figura 5-3. Tipos de recubrimientos de suelo en el sector del Área de Influencia del proyecto, con sus puntos de caracterización asociados.....	35
Figura 5-4. Tipos de formaciones vegetales presentes en el área de influencia. Planta Ecomaule.....	38
Figura 5-5. Riqueza de especies de flora vascular por familia taxonómica registradas en el área de influencia.....	59
Figura 5-6. Origen geográfico, formas de crecimiento y rango de distribución de las especies de flora vascular registrada en el área de influencia.	61
Figura 5-7. Riqueza (S), Índice de diversidad Shannon-Wiener (H') y de Equidad de Pielou (E), por tipos de formaciones vegetales registrados en el área de influencia.....	63
Figura 5-8. Similitud florística dendrograma de análisis de <i>cluster</i> entre los tipos de formaciones del área de influencia.....	65

FOTOGRAFÍAS

Fotografía 5-1. Fisonomía de la formación del tipo Bosque renoval de <i>Acacia caven</i> registrada en el área de influencia.	46
Fotografía 5-2. Fisonomía de la formación del tipo Bosque exótico de <i>Robinia pseudoacacia</i> registrada en el área de influencia.	47
Fotografía 5-3. Fisonomía de la formación del tipo Bosque mixto de <i>Cryptocarya alba</i> , <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Pinus radiata</i> registrada en el área de influencia.	48
Fotografía 5-4. Fisonomía de la formación del tipo Bosque mixto de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Peumus boldus</i> registrada en el área de influencia.	49

Fotografía 5-5. Fisonomía de la formación del tipo Matorral arborescente de <i>Rubus ulmifolius</i> y <i>Eucalyptus globulus</i> registrada en el área de influencia.	50
Fotografía 5-6. Fisonomía de la formación del tipo Matorral arborescente de <i>Rubus ulmifolius</i> y <i>Acacia caven</i> registrada en el área de influencia.	51
Fotografía 5-7. Fisonomía de la formación del tipo Pastizal mediterráneo de <i>Avena barbata</i> y <i>Bromus diandrus</i> registrada en el área de influencia.	52
Fotografía 5-8. Fisonomía de la formación del tipo Pastizal mediterráneo de <i>Conium maculatum</i> registrada en el área de influencia.	53
Fotografía 5-9. Fisonomía de la formación del tipo Pastizal mediterráneo de <i>Hordeum murinum</i> registrada en el área de influencia.	53
Fotografía 5-10. Fisonomía de la formación del tipo Pastizal mediterráneo de <i>Silybum marianum</i> registrada en el área de influencia. ¡Error! Marcador no definido.	
Fotografía 5-11. Fisonomía de la formación del tipo Plantación adulta de <i>Pinus radiata</i> .	54
Fotografía 5-12. Fisonomía de la formación del tipo Plantación juvenil de <i>Eucalyptus globulus</i>	55
Fotografía 5-13. Fisonomía de la formación del tipo Plantación juvenil de <i>Pinus radiata</i> .	56
Fotografía 5-14. Fisonomía de la formación del tipo Plantación juvenil de <i>Quillaja saponaria</i> ¡Error! Marcador no definido.	
Fotografía 5-15. Fisonomía de la formación del tipo Plantación nueva de <i>Pinus radiata</i> .	57
Fotografía 5-16. Fisonomía del recubrimiento Áreas industriales.	57

PROYECTO MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS PLANTA ECOMAULE

LÍNEA DE BASE DE PLANTAS VASCULARES (FLORA VASCULAR Y VEGETACIÓN)

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde a la Línea de Base del componente Plantas Vasculares (Flora vascular y Vegetación) en el marco del proceso de evaluación ambiental del Proyecto **"Mejoramiento y Transformación Ecomaule: Plataforma de Reciclaje y Valorización "** (en adelante, el proyecto). El proyecto se emplaza en la comuna de Río Claro, Región del Maule a 190 m s.n.m. aproximadamente.

En el presente informe se detalla la metodología utilizada y los resultados obtenidos durante una campaña de terreno, realizada entre los días 16 y 19 de diciembre de 2019, en el área de influencia del proyecto.

En relación a la vegetación, el componente se encuentra descrito a partir de las principales tipologías encontradas, denominadas *formaciones vegetales*. Para las mismas, se entrega información de sus especies y tipos biológicos dominantes, junto a los rangos de altura y de cobertura vegetal. Además, se presenta la composición florística y la abundancia relativa de las especies registradas para cada formación vegetal.

Por otra parte, se presenta la distribución cartográfica y la proporción de ocupación de las formaciones vegetales dentro del área de influencia, así como las implicancias respecto a la Ley N° 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.

La flora vascular se describe en cuanto a ubicación, origen geográfico, forma de crecimiento, riqueza, abundancia, endemismo y estado de conservación de las especies, en conformidad con la normativa ambiental vigente (art. 18. Decreto Supremo N° 40 de 2012, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental). Asimismo, dichos atributos se consideran en relación a su distribución en los tipos de formaciones vegetales hallados en cada sector del área de influencia, entregando índices comunitarios como el de diversidad por tipo de formaciones vegetales. Se indican, además, singularidades del componente en conformidad a lo estipulado por documentos oficiales que determinan lineamientos para estos fines.

2. DETERMINACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia del componente biológico Plantas Vasculares se ha establecido considerando los impactos ambientales potencialmente significativos sobre éste, así como el espacio geográfico en el cual se emplazan las partes, obras y/o acciones del proyecto.

El área de influencia para el componente Plantas Vasculares corresponde a todos aquellos sectores en donde las obras o acciones asociadas al proyecto, en todas sus fases, podrían generar algún tipo de impacto sobre el componente.

Para la determinación del área de influencia se han considerado los límites naturales de las formaciones vegetales / ambientes, inmediatamente adyacentes al proyecto.

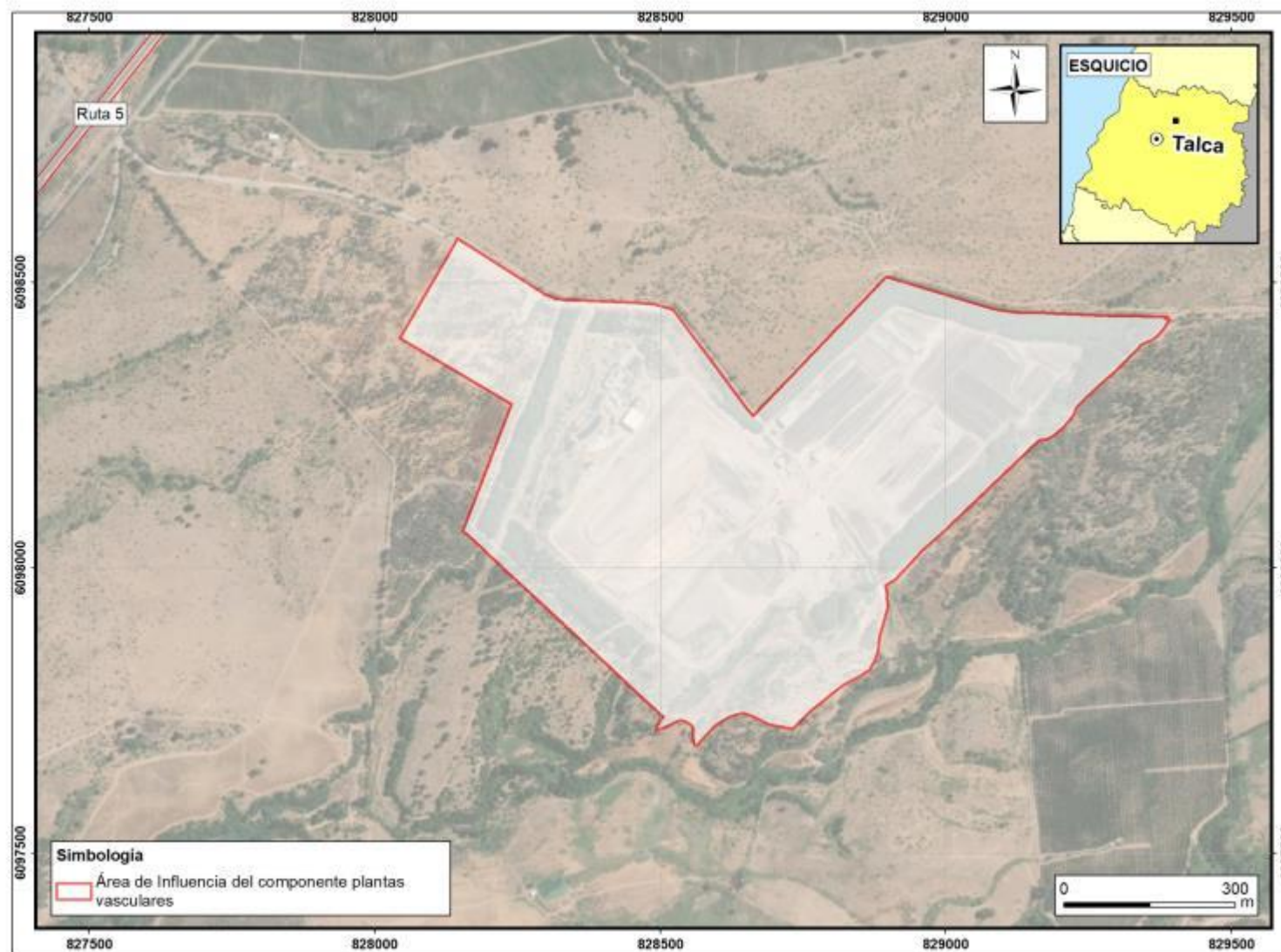
En relación con el potencial impacto sobre el componente, en esta área de influencia, el proyecto se ubica en un área dominada por plantaciones y formaciones vegetales dominadas de especies alóctonas lo que sugiere una alta tasa de antropización debido a que esta área de influencia se ubica de manera espacial alrededor del área industrial donde se desarrollan labores de relleno sanitario y tratamiento de lodos.

Por lo tanto, el proyecto se emplaza dentro de un ambiente altamente intervenido.

Por otra parte, el área de influencia no se encuentra próxima a zonas de protección ambiental y no está inserto en un área aledaña a un sector con una singularidad ambiental.

Finalmente, el área de estudio abarca una superficie total de 58,20 hectáreas y corresponde al Área de Influencia (AI) el cual comprenden los polígonos relacionados directa e indirectamente con la ejecución de las obras o acciones del proyecto (Figura 2-1).

Figura 2-1. Área de Influencia del componente plantas vasculares y vegetación. Proyecto EcoMaule.



Elaborado por Cedrem Consultores.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

El objetivo general de este informe de línea de base es caracterizar el componente ambiental plantas vasculares, conformado por flora y vegetación, presente en el área de influencia del proyecto.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar, delimitar, describir y representar cartográficamente las formaciones vegetales presentes en el área de influencia del proyecto.
- Identificar la flora vascular terrestre presente en el área de influencia, determinando su riqueza y el origen geográfico, rango de distribución, tipo biológico, abundancia relativa y estado de conservación de las especies, por formación vegetal.
- Determinar la riqueza y la abundancia relativa de las especies de flora vascular en el área de influencia a nivel de formación vegetal.
- Evaluar cuantitativamente la diversidad de especies vasculares por formación vegetal.
- Identificar singularidades ambientales de la vegetación y flora vascular presente en el área de influencia del proyecto.

4. METODOLOGÍA

La metodología de caracterización del componente plantas vasculares, se desarrolló en cinco fases:

- a) Conceptos, orientada a las definiciones de flora y vegetación para contextualizar la metodología;
- b) Revisión de antecedentes bibliográficos, descripción de la vegetación en el contexto local de la región y su flora potencial;
- c) Cartografía de vegetación, orientada a la descripción de los recubrimientos de suelo y tipologías de vegetación utilizadas en el área de influencia y sobre la cartografía utilizada para terreno;
- d) Trabajo de terreno, orientada a la prospección del área de influencia del proyecto, y a la aplicación de los métodos de campo para el muestreo del componente de vegetación, flora vascular; y
- e) Trabajo de gabinete, orientada al procesamiento y análisis de los datos, elaboración del informe técnico de línea de base y elaboración de la cartografía de vegetación.

4.1 Conceptos

A continuación, se presentan definiciones referentes al estudio del componente plantas vasculares, necesarias para contextualizar la descripción metodológica.

a) *Flora*

El presente estudio comprende la caracterización de la flora vascular del Proyecto. Para tal fin, se entenderá como “flora”, al conjunto de especies vegetales presentes en un lugar y tiempo determinado, siendo la especie, como ente taxonómico, el objetivo de estudio. Es decir, se entiende por flora, a la lista taxonómica de especies y sus características biológicas y de singularidad asociadas.

En particular, la flora vascular está referida a aquellas especies de flora con estructuras internas para la conducción de sustancias, conformado por el xilema y floema, clasificándose en esta definición las categorías taxonómicas de pteridophytas (clase Filicopsida), sphenophytas, gimnospermas (clase Gnetopsida) y angiospermas, éstas últimas clasificadas tradicionalmente en las clases Magnoliopsida (dicotiledóneas) y Liliopsida (monocotiledóneas; Teillier, 2006).

b) *Vegetación*

El enfoque empleado para la descripción de la estructura y composición de la vegetación, consiste en caracterizar y clasificar las comunidades de plantas en *formaciones vegetales*.

Se entenderá como “formación vegetal” al conjunto de plantas, de una o varias especies, que comparten características de forma y comportamiento (Godron, Daget & Emberger, 1968; Etienne & Prado, 1982). Estas características incluyen aspectos estructurales de abundancia, estratificación, cobertura y dominancia, conformándose como la expresión de la flora en un área y tiempo determinado. Este enfoque, de tipo fisionómico, está basado en los conceptos de estratificación y cobertura, lo cual permite dar una imagen de la disposición vertical y horizontal de las especies en terreno (*in situ*).

La delimitación y caracterización de las formaciones vegetales se desarrolló en base a una modificación al método de la Carta de Ocupación de Tierras (en adelante COT) descrito por Etienne & Prado (1982). Éste consiste en un proceso de clasificación fisionómica de la vegetación, descrito por los tipos biológicos que se presenten en la comunidad (suculento, herbáceo, arbustivo o leñoso bajo, y leñoso alto). Además, se caracterizan estos tipos biológicos en términos de cobertura, estratificación y especies dominantes, conceptos que pasan a ser descritos a continuación:

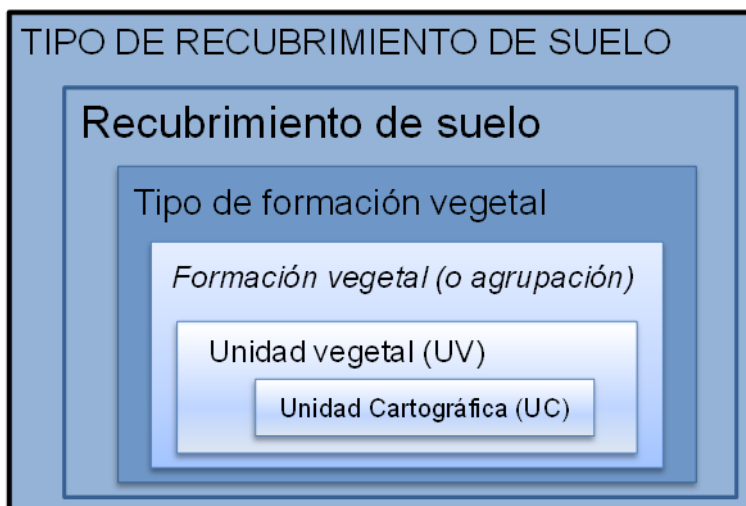
- La *cobertura* o recubrimiento, representa la proporción del terreno que es ocupada por la vegetación o por su proyección horizontal. Este criterio da una idea de la abundancia de los diferentes tipos biológicos.

- La *estratificación* constituye el corte vertical en la formación, permitiendo distinguir y clasificar los rangos de altura en los cuales se sitúan los tipos biológicos presentes en la formación vegetal.
- Las *especies dominantes* corresponden a aquellas plantas cuyas características morfológicas o de abundancia determinan fisionómicamente a la vegetación, definiendo los tipos biológicos de mayor representatividad en cada formación vegetal.

Para la descripción de las formaciones vegetales en el área de influencia, se emplearon distintos niveles de análisis según se representan en la Tabla 4-2 y se definen a continuación:

- Unidad cartográfica (UC): corresponde a un polígono de la cartografía COT. Su código identificador es único.
- Unidad vegetal (UV): conjunto de unidades cartográficas que tienen atributos comunes en términos de la COT, referido al tipo de formación vegetal u otro recubrimiento del suelo, coberturas por tipo biológico y especies dominantes.
- Formación vegetal: descrita anteriormente, representada por diferentes unidades vegetales.
- Tipo de formación vegetal: conjunto de formaciones vegetales reunidas en base a la representatividad de sus tipos biológicos en términos de dominancia.
- Recubrimiento de suelo: zonificación de los tipos de formaciones vegetales y otras coberturas de la superficie terrestre.
- Tipo de recubrimiento de suelo: conjunto de tipos de recubrimientos de suelo (con vegetación u otros recubrimientos). Para los tipos “con vegetación”, ésta se divide en según sus patrones de distribución. En el caso del área de influencia, se registra el tipo de *Vegetación Zonal*, el cual corresponde a formaciones vegetales que presentan una distribución espacial que responde a elementos característicos de la zona, donde las condiciones climáticas regionales están plenamente expresadas. Por otra parte, en “otros recubrimientos”, se distingue el recubrimiento de suelo que no presentan vegetación por causas antrópicas (áreas industriales).

Figura 4-1: Esquema de los niveles de análisis de la vegetación en el área de influencia del Proyecto.



Fuente: Cedrem Consultores.

4.2 Trabajo de gabinete

El trabajo de gabinete tuvo como propósito recabar y procesar todos los insumos necesarios para obtener un diseño y planificación del muestreo que se ejecutó en terreno. Durante esta fase se realizó el proceso de revisión bibliográfica, así como la fotointerpretación o delimitación preliminar de los tipos de formaciones vegetales presentes en el área.

4.2.1 Revisión bibliográfica

Se realizó una revisión de la información técnica existente en estudios científicos y ambientales de la flora y la vegetación a escala regional y local. En este contexto, se revisaron tres aspectos principales: a.i) las formaciones y pisos vegetacionales en la Región, a.ii) la flora potencial, a.iii) los sitios de interés para la flora y vegetación en el área de influencia del Proyecto. Además, la revisión consideró las normativas aplicables (Leyes, Decretos y Reglamentos) y la revisión de los estados de conservación de la flora potencial, basada en el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), y los trabajos de Benoit (1989).

a) *Descripción de la vegetación*

Se realizó una revisión bibliográfica de dos sistemas biogeográficos de clasificación de la vegetación en Chile para describir las formaciones vegetales potenciales y determinar *a priori* sus rasgos de interés para dirigir los esfuerzos de muestreo. Para esto, se consideraron principalmente los trabajos de referencia de Gajardo (1994) y de Luebert & Pliscoff (2017).

El estudio sobre “La Vegetación Natural de Chile” de Gajardo (1994) plantea un sistema de clasificación jerárquico de la vegetación natural potencial, el cual fue desarrollado a partir de criterios biogeográficos y antecedentes de terreno. Gajardo (1994), estableció cuatro niveles de división, de los cuales tres poseen representación cartográfica, región ecológica, subregión ecológica y formación vegetal, el cuarto nivel, comunidad tipo o asociación vegetal, representando agrupaciones locales como resultado de condiciones específicas del ambiente. Para cada una de estas comunidades el sistema entrega una lista de las especies más representativas.

Por otra parte, la “Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile” de Luebert & Pliscoff (2017) fue elaborada sobre la base de criterios bioclimáticos (termotipos y ombrotipos que definen pisos bioclimáticos) y vegetacionales (formaciones vegetales). La unidad básica de análisis está constituida por el concepto de piso vegetal, definido como “espacios caracterizados por un conjunto de comunidades vegetales zonales con estructura y fisionomía uniforme, situadas bajo condiciones mesoclimáticas homogéneas, que ocupan una posición determinada a lo largo de un gradiente de elevación, a una escala espacio-temporal específica”. Los pisos vegetacionales tienen representación cartográfica, y en general dan cuenta de la vegetación potencial a un nivel de detalle mayor que la clasificación de Gajardo (1994).

b) *Descripción de la flora potencial*

Con el objetivo de comparar la flora registrada se hizo una revisión de la flora potencial bibliográfica. Para ello, se utilizó como insumo Gajardo (1994), Luebert & Pliscoff (2017) y la línea base medio biótico del proyecto “Centro de Tratamiento Eco Maule” calificado favorablemente en la Resolución Exenta N°052/2004.

Se verificó que las especies listadas presentaran los nombres científicos actualizados hasta la fecha, de acuerdo al catálogo del Cono Sur del Instituto de Botánica Darwinion (www2.darwin.edu.ar; Zuloaga, Morrone & Belgrano, 2008) y el Catálogo de las plantas vasculares de Chile (Rodríguez et. al., 2018). Ambos listados son extensos, por lo cual los resultados del listado potencial se muestran en una base de datos de consulta en Anexo 8.1.

Finalmente, la revisión bibliográfica consideró las normativas aplicables (Leyes, Decretos y Reglamentos), rangos de distribución de las especies, orígenes geográficos, tipos biológicos y la revisión de los estados de conservación nacionales y regionales de la flora de la zona (Benoit, 1989; RCE (DS N°75/2004 del MINSEGPRES y DS N° 29/2011 del MMA)).

4.2.2 Fotointerpretación del recubrimiento de suelo

La clasificación y elaboración de la cartografía de la vegetación se realizó mediante el proceso de fotointerpretación, que consistió en la delimitación de unidades homogéneas de vegetación, a través de una plataforma SIG, utilizando como material las imágenes proporcionadas por la aplicación Basemap de ArcGis 10.3.

El criterio de delimitación de cada polígono mediante las imágenes satelitales (fotointerpretación), fue la identificación de características homogéneas de color, grano y textura, a una escala promedio de 1: 2.500, principalmente esta mayor escala se utilizó para la identificación de las unidades zonales de importancia insertas en el área. Los polígonos resultantes de esta delimitación fueron atributados y homologados a alguna de las categorías de recubrimiento de suelo y tipos de formaciones vegetales listadas en la Tabla 4-1 y que se encuentran definidas en la Tabla 4-2.

Al final de este proceso, en una herramienta SIG, se obtuvieron los polígonos que delimitan tipos de recubrimiento de suelo y su clasificación por tipo de formación vegetal cuando correspondiera. El resultado de este proceso fue el principal insumo para generar posteriormente la cartografía que se validó en terreno.

Tabla 4-1. Recubrimientos de suelo potenciales para el Área de influencia.

TIPO DE RECUBRIMIENTO		Código
RECUBRIMIENTO DE SUELO	Tipo de formación o recubrimiento	
OTROS RECUBRIMIENTOS		
ÁREAS INDUSTRIALES	Áreas industriales*	1.1
	Suelos removidos	1.2
	Caminos y/o huellas de camino	1.3
VEGETACIÓN ZONAL		
PASTIZALES	Pastizal mediterráneo	2.4
MATORRALES	Matorral	3.1
	Matorral con suculentas	3.2
	Matorral arborescente	3.3
BOSQUES	Bosque nativo adulto	4.1
	Bosque nativo renoval	4.2
	Bosque nativo adulto renoval	4.3
	Bosque exótico	4.4
	Bosque mixto	4.5
OTROS BOSQUES	Otros bosques	5.1
PLANTACIONES	Plantación nueva	6.1
	Plantación juvenil	6.2
	Plantación adulta	6.3

* Instalaciones industriales. Donde: Código= es el código que se identifican los tipos de formación por recubrimiento de suelo en formularios de terreno y cartografía COT. Fuente: Cedrem Consultores.

Tabla 4-2. Categorías y definiciones de recubrimiento de suelo y tipo de formaciones vegetales.

CATEGORÍAS	DEFINICIÓN
RECUBRIMIENTOS DE SUELO	
<i>Áreas industriales</i> ¹	Sectores ocupados por instalaciones industriales, caminos y/o suelos removidos por maquinaria pesada. Pueden desarrollarse especies de flora en estas áreas, pero sus coberturas son inferiores a un 5% y con una distribución heterogénea en las unidades.
<i>Áreas desprovistas de vegetación</i> ¹	Sectores donde la cubierta vegetal es nula o se limita a individuos aislados, que en conjunto no superan el 5% de cobertura. Se encuentran en esta categoría cumbres y/o afloramientos rocosos, cajas de río y áreas denudadas.
<i>Pastizal</i>	Formación vegetal dominada por el tipo biológico herbáceo donde para el caso de las praderas anuales y perennes el porcentaje de cobertura del tipo biológico herbáceas supera el 25% y la cobertura de árboles y arbustos es menor al 25%.
<i>Matorrales</i> ^{5 y 7}	Superficies cubiertas con vegetación donde predomina el tipo biológico arbustivo. Dentro de esta categoría se incluye el tipo de formación de matorral, matorral arborescente y matorral con suculentas.
<i>Bosque</i> ⁸	Sitio poblado con formaciones vegetales en las que predominan árboles y que ocupa una superficie de por lo menos 5.000 metros cuadrados, con un ancho mínimo de 40 metros, con cobertura de copa arbórea que supere el 10% de dicha superficie total en condiciones áridas y semiáridas y el 25% en circunstancias más favorables (Ley N° 20.283).
<i>Plantación</i> ³	La acción de repoblar con especies arbóreas o arbustivas mediante la reforestación, regeneración manejada o siembra, un terreno que haya sido objeto de explotación, está plantación puede estar constituida de especies nativas o alóctonas.
TIPOS DE FORMACIONES VEGETALES	
<i>Pastizal mediterráneo</i>	El pastizal mediterráneo se caracteriza por la presencia casi exclusiva de especies anuales en el estrato herbáceo, muchas de ellas incorporadas mediante la artificialización de ecosistemas; son característicos de las regiones Metropolitana a la del Biobío, encontrando su límite sur al sur de Los Angeles.
<i>Otros bosques</i>	Aquellos bosques que presentando dominancia y cobertura de árboles, no cumplen con los requisitos de la Ley 20.283 para declararlo como Bosque Nativo.
<i>Bosque exótico</i>	Corresponde a bosques que se presentan dominancia de especies arbóreas alóctonas que se asemeja a estructuras bosque nativo adulto y bosque nativo renoval.
<i>Matorral arborescente</i> ^{1,3, 4 y 5}	Formación vegetal donde predominan especies arbustivas y arbóreas, el tipo biológico arbóreo constituyendo una cobertura de copa menor al requerido en la definición legal de bosque nativo (<25%). El tipo biológico arbustivo es dominante y puede variar entre 5 a más del 75% de cobertura; y el tipo biológico herbáceo puede estar entre 0 y 100%.
<i>Bosque adulto</i>	Bosque primario por lo general heterogéneo en cuanto a su estructura vertical, tamaño de copas, distribución de diámetros y edades, los arboles tienen una altura superior a los 8 m. Presenta un estrato arbustivo de densidad variable y eventualmente tiene presencia de un estrato de regeneración.

CATEGORÍAS	DEFINICIÓN
<i>Bosque renoval</i>	Corresponde a un bosque nativo secundario originado ya sea de semillas y/o reproducción vegetativa después de una perturbación antrópica o natural (incendio, tala rasa, derrumbe). En general son homogéneos en su estructura vertical y sus diámetros.

Dónde: (1): Corporación Nacional Forestal [CONAF] – Corporación Nacional de Medio Ambiente [CONAMA] – Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento [BIRF] (1999); (2) Descripción de los componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres (2015) (3): D.L 701 (1974); (4): Definición simplificada por Cedrem Consultores en base a las referencias Ahumada & Faúndez (2009), CONAF, CONAMA & BIRF (1999) y Documento informativo Ramsar (1994); (5) CONAF (2014), Guía de Evaluación Ambiental; (6) CONAF, CONAMA & BIRF (1999) y Documento informativo Ramsar (1971); (7) Definición adaptada por Cedrem Consultores en Base a las referencias CONAF et al., 1999, D.S. N°83/2010 MINAGRI; (8) Ley N° 20.283.

Fuente: Cedrem Consultores.

4.3 Trabajo de terreno

Para caracterizar la vegetación presente en el área de estudio se utilizó una modificación de la metodología de “Carta de Ocupación de Tierras” (en adelante COT), propuesta por Etienne y Prado (1982), para describir de manera general todas las formaciones vegetales que se detectaron en el área de estudio. La información para este fin, se recogió a través de puntos de muestreo con información COT.

El registro de la flora vascular terrestre se realizó en los puntos de muestreo catalogados como COT/FLORA (con información COT e inventario florístico), los cuales fueron distribuidos en las distintas unidades cartográficas delimitadas previamente (fotointerpretadas), a modo de abarcar la mayor diversidad vegetal del área.

Para validar algunas formaciones arbóreas, las cuales se encuentran sujetas a planes de manejo y/o permisos sectoriales para la componente, se realizaron parcelas de muestreo de 500 m², en donde se hizo midió densidad de todas las especies leñosas arbóreas que estuvieran dentro de la parcela. A estos puntos de muestreo se les denominó COT/FLORA/PARCELAS.

Los puntos de muestreo fueron distribuidos en las distintas unidades cartográficas delimitadas previamente (fotointerpretadas), a modo de abarcar la mayor diversidad vegetal del área.

En cada punto de muestreo se georreferenció con GPS sus coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) en Datum WGS 84 19S y se adicionó un registro fotográfico de la formación vegetal de sus cuatro puntos cardinales (Norte, Este, Sur y Oeste).

4.3.1 Diseño de muestreo

El tipo de muestreo utilizado corresponde al diseño estratificado-dirigido, en donde los estratos corresponden a los tipos de formaciones vegetales o de coberturas de suelo fotointerpretados durante la etapa preliminar. En estos estratos se localizaron los puntos de muestreo para el levantamiento de la COT y de los inventarios florísticos, cuya distribución espacial se realizó de manera dirigida por el especialista a cargo, de acuerdo al conocimiento de experto y a que los puntos de muestreos se distribuyeran de modo de abarcar la mayor diversidad vegetal del área de influencia, esto es, intentar cubrir la mayor

proporción de las unidades vegetales fotointerpretadas. Adicionalmente, también se dirigió el muestreo a las áreas con obras proyectadas en el área de estudio. Se consideraron los siguientes criterios para la definición de los puntos de muestreo:

- a) Representatividad y homogeneidad espacial de los atributos de la formación a caracterizar, muestreando en una situación tipo o promedio.
- b) Representatividad en todas las obras asociadas al área de estudio (plataformas y caminos).
- c) Accesibilidad y condiciones de seguridad.
- d) Minimizar la sobreposición de puntos en el muestreo.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la fotointerpretación y la evaluación de los criterios de muestreo (ubicación de puntos), se procedió a la generación de una cartografía de trabajo en terreno, para visualizar la complejidad del área representada. Esta cartografía se utilizó en terreno para marcar los puntos de verificación o validación y las unidades cartográficas cuyos recubrimientos y límites fueron corroborados/ajustados en terreno y posteriormente en gabinete.

4.3.2 Registro y caracterización de la vegetación

La vegetación se registró en los puntos de muestreo a través de registros de la COT, con el propósito de determinar y delimitar las unidades homogéneas de vegetación (formaciones vegetales), y al mismo tiempo caracterizar éstas mismas, en términos estructurales, definiendo a aquellas especies que presentan el mayor porcentaje de cobertura en cada unidad cartográfica.

El método COT (modificado a partir de Etienne & Prado, 1982), consiste en un proceso de clasificación fisionómica de la vegetación, descrito por los tipos biológicos que se presenten en la comunidad (suculento, herbáceo, arbustivo o leñoso bajo, y leñoso alto). Además, estos se caracterizan en términos de cobertura, estratificación y especies dominantes; conceptos que pasan a ser descritos a continuación:

- a) La cobertura o recubrimiento, representa la proporción del terreno que es ocupada por la vegetación o por su proyección horizontal. Este criterio da una idea de la abundancia de los diferentes tipos biológicos.
- b) La estratificación constituye el corte vertical en la formación, permitiendo distinguir y clasificar los rangos de altura en los cuales se sitúan los tipos biológicos presentes en la formación vegetal.
- c) Las especies dominantes corresponden a aquellas plantas cuyas características morfológicas o de abundancia determinan fisionómicamente a la vegetación, definiendo los tipos biológicos de mayor representatividad en cada formación vegetal.

Para descripción de las formaciones vegetales, estas se agruparon por tipo de formación vegetal (según dominancia del tipo biológico; Tabla 4-2), los que constituyeron los recubrimientos de suelo (zonificación de los tipos de formaciones vegetales y otras

coberturas de la superficie terrestre; Tabla 4-2) y los que se agruparon en tipos de recubrimiento de suelo (con vegetación u otros recubrimientos).

Para los tipos de recubrimiento de suelo “con vegetación”, éstos se dividieron en dos tipos según sus patrones de distribución:

- d) Vegetación zonal, cuando las formaciones vegetales presentan una distribución espacial que responde a elementos característicos de la zona, donde las condiciones climáticas regionales están plenamente expresadas.
- e) Vegetación azonal, cuando las formaciones vegetales presentan una distribución local y/o particular, independiente de las condiciones climáticas regionales, ya que responden a elementos específicos del sitio, como el tipo de suelo, sustrato o humedad (Luebert & Pliscoff, 2006; Font-Quer, 2000).

En el tipo “otros recubrimientos” de suelo, se distinguen recubrimientos de suelo que no presentan vegetación, ya sea por causas naturales (áreas desprovistas de vegetación y cuerpos de agua) o por causas antrópicas (áreas industriales).

Para describir la estratificación se consideraron cuatro tipos biológicos (Godron, Daget & Emberger, 1968) y sobre estos tipos se agregó la información de las especies dominantes, las cuales se codificaron de acuerdo a la metodología de la COT, como muestra en la Tabla 4-3, que sintetiza el modo de codificación de los tipos biológicos que se espera detectar en terreno.

Tabla 4-3. Estratificación por tipos biológicos y codificación de especies dominantes.

TIPO BIOLÓGICO	CÓDIGO DEL TIPO BIOLÓGICO	CODIFICACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES SEGUN TIPO BIOLÓGICO		
		GÉNERO	ESPECIE	EJEMPLO CODIFICACIÓN
Herbáceo	H	Minúscula	Minúscula	<i>Avena barbata</i> : av
Leñoso Bajo	LB	Mayúscula	Minúscula	<i>Rubus ulmifolius</i> : Ru
Leñoso Alto	LA	Mayúscula	Mayúscula	<i>Acacia caven</i> : AC
Suculento	S	Minúscula	Mayúscula	<i>Echinopsis chiloensis</i> : eCH

Fuente: Elaboración en base a Etienne & Prado (1982).

Para la caracterización estructural de la vegetación y las especies dominantes, se determinó la estructura horizontal o los rangos de cobertura por tipo biológico (Tabla 4-4), así como la estructura vertical o las clases de altura (Tabla 4-5).

Tabla 4-4. Codificación para la cobertura vegetal registrada por tipo biológico.

RANGO DE COBERTURA (%)	DENSIDAD	CÓDIGO CARTOGRÁFICO
1 – 5	Muy escasa	1
5 – 10	Escasa	2
10 – 25	Muy clara	3
25 – 50	Clara	4

RANGO DE COBERTURA (%)	DENSIDAD	CÓDIGO CARTOGRÁFICO
50 – 75	Poco densa	5
75 – 90	Densa	6
90 – 100	Muy densa	7

Fuente: Etienne & Prado (1982).

Tabla 4-5. Codificación para los rangos de altura registrados para las especies dominantes en los tipos biológicos.

TIPO BIOLÓGICO	RANGO DE ALTURA (m)	CÓDIGO CARTOGRÁFICO
Suculentas (S) Herbáceas (H) Arbustos (Leñoso Bajo: LB)	0 - 0,05	1
	0,05 - 0,25	2
	0,25 - 0,50	3
	0,5 - 1	4
	1 - 2	5
	>2	6
Árboles (Leñoso Alto: LA)	< 2	7
	2 - 4	8
	4 - 8	9
	8 - 12	10
	>12	11

Fuente: Elaboración en base a Etienne & Prado (1982).

Posterior a la caracterización vegetal, se efectuó la caracterización del relieve y topografía de las unidades cartográficas. Esto se realizó siguiendo el procedimiento utilizado para la generación del Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF et al., 1999). La Tabla 4-6 presenta las diferentes categorías de posición topográfica consideradas. Además, se llevó un registro de las variables exposición, altitud y pendiente representativa de la unidad cartográfica.

Tabla 4-6. Categorías y codificación de la posición topográfica registrada en las unidades cartográficas de muestreo.

POSICIÓN TOPOGRÁFICA	CÓDIGO CARTOGRÁFICO
Terreno plano	1
Terraza	2
Cumbre escarpada	3
Cumbre redondeada	4
Alto ladera	5
Media ladera	6
Bajo ladera	7
Ladera escarpada	8
Depresión abierta	9
Depresión cerrada	10

POSICIÓN TOPOGRÁFICA	CÓDIGO CARTOGRÁFICO
Ladera	11
Lomajes	12
Dunas	13

Fuente: CONAF et al., 1999.

También se evaluó el grado de alteración de la vegetación a través de indicadores *in situ*, en relación a la condición inicial o natural de la vegetación según el grado de deterioro o alteración que evidencie, o cambios en el estado natural de la vegetación, ya sea por cambios sucesionales o estacionales. Este grado se determinó visualmente en terreno de acuerdo a los criterios semi-cuantitativos señalados en la Tabla 4-7.

Tabla 4-7. Caracterización del grado de alteración de la vegetación en las unidades cartográficas de muestreo.

GRADO DE ALTERACIÓN	CARACTERÍSTICAS	CÓDIGO CARTOGRÁFICO
Vegetación en estado natural	Estructura primaria no modificada. Composición florística autóctona y con individuos mayoritariamente sin daños por agentes bióticos o abióticos. Sin signos evidentes de intervención antrópica.	1
Vegetación alterada	Estructura primaria modificada. Composición florística principalmente autóctona. La vegetación puede presentar daños en los individuos (bióticos, abióticos y/o antrópicos) o evidencias de intervención antrópica hasta en un 30% de su cobertura. (Ej.: Explotación, corta, descepado; movimientos de tierra, presencia de caminos u otras interrupciones en la continuidad de las formaciones vegetales).	2
Vegetación deteriorada	Estructura primaria y composición florística modificada, con probable presencia de especies de origen alóctono. La vegetación puede presentar daños en los individuos (bióticos, abióticos y/o antrópicos) o evidencias de intervención antrópica, o puede presentar una cobertura inactiva producto de cambios sucesionales naturales, en más de un 30% de su cobertura.	3
Vegetación muerta o en transición	Sectores donde la cobertura vegetal ($\geq 50\%$) se encuentra muerta (deterioro importante de los tejidos que impide una recuperación de los individuos), por lo que existe una pérdida de las características propias de la formación vegetal original. La cobertura muerta se puede presentar como cobertura inactiva producto de cambios sucesionales naturales, y no necesariamente producto de intervenciones antrópicas, por lo tanto, se definiría "en transición".	4

Fuente: Cedrem Consultores.

4.3.3 Registro y caracterización de la flora vascular

La flora vascular se registró en los puntos catalogados como COT/FLORA y COT/FLORA/PARCELAS, realizando un inventario de la flora presente en la formación vegetal asociada al punto de muestreo, registrando todos los taxa presentes y el nombre científico de las especies. En el caso de los puntos registrados como COT/FLORA/PARCELAS se complementó la información anteriormente registrada con el conteo de individuos de hábito arbóreo.

La identificación de la mayoría de los taxa se realizó en terreno, a partir de la experiencia y conocimiento de cada profesional. Estos nombres científicos asignados en terreno se

consideraron provisorios; cada registro florístico fue asociado a un número de fotografía y a un código de herbario (código de colecta único), de modo de confirmar, afinar o corregir su identificación posteriormente en gabinete, con apoyo de bibliografía especializada.

4.4 Trabajo en gabinete - Análisis de datos post terreno

A continuación, se detalla la metodología del análisis de datos realizada en gabinete, a posteriori del trabajo de terreno.

4.4.1 Análisis de la vegetación

Para caracterizar la vegetación se desarrolló un trabajo de revisión y sistematización de la información proveniente de los formularios de terreno con los registros de la COT, en conjunto con las observaciones sobre la cartografía de terreno, para validar y/o reclasificar las distintas unidades homogéneas catastradas en los tipos de recubrimiento de suelo y los tipos de formaciones vegetales, caracterizando la vegetación (u otro recubrimiento si correspondiese).

De esta manera, se determinaron para todos los polígonos (UC - Unidades Cartográficas) sus atributos de caracterización de la vegetación: el recubrimiento de suelo, tipo de vegetación, tipo de formación y formación vegetal, entregando información de las especies dominantes, su cobertura y estratificación.

Todo el proceso fue elaborado en plataforma digital, donde se construyó una base de datos y una cobertura digital en formato shape de la cartografía COT. Los resultados de la cartografía digital de la vegetación se presentan en el Anexo 8.2.

La elaboración y atribución cartográfica para la descripción de la vegetación consistió en los siguientes pasos:

- a) Generalización espacial de los atributos registrados para la vegetación: una vez sistematizados los registros COT en la base de datos, se determinaron las unidades o polígonos remanentes sin visita en terreno, a través de un proceso de generalización espacial de la información. A estos polígonos, mediante un proceso de fotointerpretación, se les extrapola u homologaron los atributos de caracterización de la vegetación, desde las unidades con registro de terreno.
- b) Codificación de las Unidades Vegetales (UV) y Cartográficas (UC): la UC corresponde a un polígono de la cartografía COT como unidad mínima de análisis de la vegetación y su código identificador es único. Por su parte las UV, se refieren al conjunto de unidades cartográficas que tienen atributos comunes en términos de la COT, referido al tipo de formación vegetal u otro recubrimiento del suelo, coberturas por tipo biológico y especies dominantes.

La codificación UV corresponde a un código mixto de letras y números (las primeras letras aluden al área de estudio, acompañadas por un número identificador de la UV) y el código de las UC se encuentra en función del código UV al que pertenecen, acompañado de un número correlativo asociado al número de polígonos presentes en el área.

- c) Denominación de las formaciones vegetales: las distintas UV identificadas, fueron agrupadas en aquellas homogéneas en cuanto a la cobertura por tipo biológico y a las especies dominantes. En algunos casos, para simplificar el análisis, se formaron agrupaciones de formaciones vegetales según su codominancia de las especies.
- d) Interpretación de las alturas, coberturas por tipo biológico y otras características generales de las formaciones vegetales: Se procedió con la descripción de las formaciones vegetales según atribución de las UC delimitadas, presentando la superficie que estas abarcan y el rango de variabilidad en términos de la cobertura de sus especies dominantes y/o de las alturas para los estratos por tipo biológico. Además, se describieron otras características generales, tales como el rango de altitud, la exposición, topografía y estado según el grado de alteración.
- e) Revisión de criterios de protección: en este punto, se revisó el listado de especies del Decreto N° 68/2009 que oficializa las especies nativas y endémicas del país, necesario para definir aquellas unidades de vegetación que corresponderían a “formaciones xerofíticas”. Esto debido a requerimientos de presentación y aprobación de “Planes de Trabajo para la Corta, Destrucción o Descepado de Formaciones Xerofíticas” y en el caso de existir cualquier tipo de bosque, ya sea nativo, de preservación o dominado por especies exóticas, se revisó la reglamentación en referencia a la posibilidad de su intervención y la necesidad de presentar un “Plan de Manejo de corta y reforestación de Bosque nativo para ejecución de obras civiles” ante CONAF, previo a la intervención de este tipo de formaciones, según lo indica la Ley N° 20.283/2008.

4.4.2 Análisis de la flora vascular

Para caracterizar la flora, las especies registradas en los puntos de muestreo fueron validadas vía la revisión de las muestras botánicas colectadas y fotografiadas, para asegurar su identificación taxonómica y analizar la riqueza florística a nivel del área de influencia y en las distintas formaciones vegetales. Seguidamente, se realizó una base de datos con el total de especies registradas, las que fueron categorizadas en base a diferentes criterios:

- a) Forma de crecimiento: categorías de árbol, arbusto, hierba perenne, hierba anual, hierba bienal, parásita y suculenta.
- b) Origen geográfico: categorías nativa, endémica, alóctona y no determinado.
- c) Rango de distribución: de acuerdo a la distribución nacional de las especies, ya sean de origen nativo o endémico están las categorías restringida (endémica regional, presente solo en la región del Maule), moderadamente restringida (regiones asociadas a la zona centro-sur del país; RM, VI, VII, XVI y VIII región), no restringida (presente en más de cinco regiones) y fuera de rango (no considerada en la XVI región de Ñuble), y las categorías no determinado (especies a nivel de género) y no aplica (alóctonas).
- d) Estado de conservación: siguiendo lo definido por el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres según Estado de Conservación, aprobado por el D.S. N° 75/2005

del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES) y posteriormente reemplazado por el D.S. N° 29/2011 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), de acuerdo a lo establecido por la Ley N°19.300. Las categorías consideradas son En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU) y Casi Amenazadas (NT) clasificadas como bajo amenaza (en adelante especies amenazadas), considerándose el resto de las categorías, de menor riesgo de extinción (Preocupación menor), como sin amenaza (en adelante especies precautorias; SEA, 2015a). Por último, se analizó el estado de conservación de las especies según propuestas de categorías no oficiales (Anexos LRFT: Benoit, 1989; Hoffmann & Flores, 1989 y Rodríguez, 1989).

- e) Otros criterios de protección: Se revisó la protección especial de ciertas especies de flora nativa indicadas en el D.S. N° 366/1944, del entonces Ministerio de Tierras y Colonización (actual Ministerio de Agricultura) que reglamenta la explotación del Quillay y otras especies forestales, esto debido a requerimientos de presentación y aprobación del “Permiso para corta, explotación o descepa de quillay” otorgado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

En la Figura 4-2 se muestra la estructura de las categorías de conservación de la UICN usadas en el presente estudio, señalando cuáles tienen mayor y menor riesgo de extinción, y destacando las categorías amenazadas.

Figura 4-2. Categorías de conservación de la UICN.



Fuente: Modificado de UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), 2012.

4.4.3 Análisis de diversidad, equitatividad y similaridad de la flora entre tipos de formaciones vegetales

Se realizó un análisis florístico en función a la estimación de la riqueza (número total de especies), para determinar la diversidad y la similitud de composición de los diferentes tipos de formaciones vegetales del área de influencia. Se trabajó en función de tres índices, los que son explicados a continuación.

a) *Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (Shannon & Wiener, 1949).*

Se incluyó la evaluación de la heterogeneidad de las comunidades a través del índice de Shannon-Wiener. Este índice de diversidad está formado por dos componentes: el número de especies o riqueza de especies y la abundancia o equilibrio de especies (Bouza & Covarrubias, 2005).

El índice de Shannon-Wiener evalúa información por individuo en muestras obtenidas al azar, provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies (S), expresando la uniformidad de los valores de importancia de todas las especies de la muestra (Magurran, 1988). También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y número de individuos (N).

El índice de Shannon-Wiener (H), probablemente es el de empleo más frecuente en ecología de comunidades, y se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i * \ln(p_i)$$

Dónde:

p_i = Representa la proporción de cada especie (i) en la población (en términos de frecuencia y abundancia relativa).

S = Representa la riqueza de especies de la población.

\ln = Representa el logaritmo natural.

Para el caso de estudio, en este cálculo fueron consideradas sólo los taxa identificados a nivel de especie y se incluyeron especies identificadas a nivel de género en el caso de que este género no haya estado presente dentro del grupo de datos para el análisis. Adicionalmente, se incorporaron sólo las especies provenientes de inventarios florísticos, quedando excluidos los registros florísticos en puntos solo COT, o de observaciones adicionales sin cuantificación. El análisis de este índice se realizó a nivel de los tipos de formaciones vegetales.

b) *Índice de Equitatividad de Pielou (Pielou, 1969)*

Si bien el índice de diversidad de Shannon-Wiener considera la uniformidad de la abundancia de las especies, se puede calcular un índice adicional para medir esta uniformidad de las especies de la muestra, a través de la estimación de su equidad (o equitatividad). El índice de Equitatividad corresponde a un índice de abundancia proporcional, que toma en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentran distribuidas (Moreno, 2001; Villarreal et al., 2006).

Para obtener la relación de Equitatividad, se utilizó el índice de Pielou (Pielou, 1969), el cual es generalmente utilizado en estudios en ecología vegetal (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

El índice de equitatividad de Pielou (E), se basa en los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener y expresa la equidad como la proporción de la diversidad observada en cada estación con relación a la máxima diversidad esperada (Magurran, 1988; Moreno, 2001; Villarreal et al., 2006). En este sentido, el índice de Pielou considera que si la máxima diversidad ocurriría en una situación en que todas las especies fuesen igualmente abundantes, la relación entre la diversidad observada y la máxima diversidad esperada puede considerarse como una medida de equidad (Magurran, 1988).

Se obtiene a través de la fórmula siguiente:

$$E = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dónde:

$$H'_{max} = \ln(S)$$

H' = medida logarítmica de la diversidad (Índice de Shannon-Wiener)

S = N° de especies en la formación (riqueza).

El valor del índice de equitatividad de Pielou varía de 0 a 1, donde 1 representa situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes en la muestra (Magurran, 1988).

c) *Índice de Similitud de Sorensen*

Es uno de los índices de similitud más utilizados para comparar comunidades, permitiendo analizar su diversidad *Beta*, ya que explica la diversidad existente entre hábitats naturales o comunidades. Para el caso de estudio, este índice permite comparar dos comunidades (tipos de formaciones vegetales) mediante la presencia/ausencia de especies en cada una de ellas, por lo que es un índice de tipo cualitativo. De todos los coeficientes que utilizan este tipo de datos, el índice de Sorensen es el más satisfactorio (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

La fórmula es la siguiente:

$$IS = \frac{2C}{A + B} * 100$$

Dónde:

IS = Índice de Sorensen

A = N° de especies en la comunidad A

B = N° de especies en la comunidad B

C = N° de especies comunes en la comunidad A y B

Para visualizar esquemáticamente el grado de similitud entre distintas comunidades, se realizó un análisis de clúster, que agrupa las unidades de comparación según los valores del índice de Sorensen, formando un dendrograma. Este dendrograma corresponde a una representación gráfica en forma de árbol, donde las unidades afines en similitud se

disponen cercanas entre sí y son separadas por una menor cantidad de nodos. Para tales objetivos, se utilizó el programa Past (Hammer, Harper & Ryan, 2001), mediante el método de agrupamiento jerárquico UPGMA (Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic Mean). Este método consiste en un algoritmo de agrupamiento secuencial que construye un dendrograma en una serie de pasos iterativos en una sola dirección, a partir de una matriz de distancias que refleja la similitud o disimilitud de un set de unidades, por ejemplo, entre distintas formaciones vegetales.

Adicionalmente, se asignó a cada nodo del dendrograma un valor de *bootstrap* de 1.000 repeticiones en el mismo programa computacional. Esta técnica consiste en remuestrear al azar los datos originales, una serie determinada de veces, midiendo nuevamente para cada repetición los parámetros de interés con el objetivo de otorgar una mayor robustez al análisis. Para el caso de un análisis de clúster, con un subconjunto al azar de datos, se construye nuevamente el dendrograma y el valor de *bootstrap* corresponde al porcentaje de veces en que se obtuvo los mismos nodos o distribución.

4.4.4 Singularidad ambiental del componente

Con la finalidad de determinar elementos sensibles del componente para una correcta identificación y calificación de los potenciales impactos ambientales producidos por su ejecución, se analizaron las singularidades de acuerdo a lo sugerido por los servicios ambientales en la Guía de Evaluación Ambiental - Criterios para la participación de CONAF en el SEIA (CONAF 2014), Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA (SEA 2015a) y Guía de evaluación de impacto ambiental - Efectos adversos sobre recursos naturales renovables (SEA 2015b).

De acuerdo a las guías de evaluación mencionadas, se exponen diversos criterios en función de elementos particulares de la flora, sobre comunidades vegetales y/o ecosistémicas, entendiendo que el Reglamento del SEIA, expresa en el inciso 2° del artículo 6, que debe “ponerse especial énfasis en aquellos recursos propios del país que sean escasos, únicos o representativos”. Asimismo, también se indica que, para determinar la ocurrencia de efectos adversos significativos en los recursos naturales renovables, es necesario considerar si se altera la diversidad, para lo cual en la Ley N°19.300 se define diversidad biológica como “la variabilidad de los organismos vivos, que forman parte de todos los ecosistemas terrestres y acuáticos”. A partir de estos elementos de evaluación, se presenta en la Tabla 4-8 un extracto de los criterios y singularidades referentes al componente.

Tabla 4-8. Criterios para determinar singularidades del componente Plantas vasculares, según los lineamientos de diferentes organismos.

CRITERIO SINGULARIDAD	VARIABLES DE SINGULARIDAD DE FLORA Y/O VEGETACIÓN
Recursos escasos o únicos	Especies en estado de conservación Crítico, En Peligro o Vulnerable; Especies de distribución restringida; Presencia de árboles y arbustos aislados ubicados en lugares específicos del territorio (art. 4 Ley N°18.378); Formaciones vegetales relictuales, remanentes o de reliquia y Formaciones vegetales frágiles.
Recursos representativos	Presencia especies endémicas o en el límite de su rango de distribución, especies clave y especies bajo protección oficial.
Conservación de la biodiversidad	Proyectos localizados en o colindante a sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad, área bajo protección oficial o área protegida privada; Bosques nativos de preservación; Formaciones Xerofíticas de Alto Valor Ecológico; Actividad del proyecto que se localiza en territorio con valor ambiental.

Fuente: Elaborado a partir de CONAF 2014, SEA 2015a y SEA 2015b.

A partir de los criterios mencionados (Tabla 4-8; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) se realizó una adaptación de éstos para definir la singularidad ambiental por sectores, en relación al contexto local de la vegetación y/o de flora potencial del Proyecto. La asignación de la singularidad se realizó a nivel de unidad cartográfica, considerando las siguientes variables de análisis. Se entiende que las variables de singularidad no expuestas en el siguiente análisis de acuerdo a la Tabla 4-8, es porque no aplican en el contexto de la flora y/o vegetación del presente estudio, sin embargo, fueron consultadas previamente.

- Formaciones vegetales donde destaca una alta riqueza de flora vascular, endemismos y/o especies con distribución restringida a la Región del Maule. No necesariamente correspondería a la formación con mayor riqueza del área de influencia, se considera más bien una formación vegetal donde destaque la concentración de elementos florísticos importantes (flora endémica y/o con distribución restringida) y que sea representativa de una mayor riqueza en relación a la riqueza florística del área de influencia.
- Formaciones vegetales o unidades cartográficas con presencia de especies en categoría de conservación Amenazadas: En Peligro, Vulnerables y Casi Amenazadas¹: se consideran todas las unidades donde se haya registrado una especie en estado de conservación oficial.
- Formaciones Xerofíticas de Alto Valor Ecológico: las formaciones xerofíticas no se consideran singulares, pero sí las de Alto Valor Ecológico por presentar especies bajo protección oficial.

¹ La presencia de especies en categoría precautoria se presenta también como información complementaria, no determinante, en la definición de la singularidad de las formaciones vegetales analizadas, y siempre en relación a los otros criterios considerados.

- Bosque nativo de preservación: no es un elemento común en el área de estudio, no obstante, es un recurso potencial a nivel regional por lo tanto se incluye dentro del análisis.
- Intersección con áreas protegidas o de interés para la flora vascular y la vegetación: se realizó una revisión y cruce de información bibliográfica para definir las áreas de interés para flora y vegetación, localizadas en o próximas al área de influencia del Proyecto. En el caso de que el área de influencia interseque con alguna de estas áreas se incluye como singular, y en el caso que sea colindante a alguna de estas áreas, se analiza la distancia y el tipo de vegetación y/o flora que tiene el área de interés para evaluar la singularidad.

De acuerdo a los resultados obtenidos respecto a vegetación y flora vascular en cada uno de los sectores del área de influencia, se identificaron las unidades ambientalmente singulares, en consideración con los criterios previamente mencionados y para fines del presente estudio, catalogándose como singular las unidades que cumplieren al menos con alguno de estos criterios mencionados y en consideración además con el contexto vegetal de cada sector del área de influencia.

5. RESULTADOS

5.1 Revisión bibliográfica

5.1.1 Descripción de la vegetación regional

De acuerdo a los trabajos de clasificación de la vegetación, “La vegetación natural de Chile” (Gajardo, 1994) y “Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile” (Luebert & Pliscoff, 2006), los sectores del área de influencia se emplazan en una formación vegetal y en un piso de vegetación, respectivamente.

Según la clasificación de la vegetación natural de Chile (Gajardo, 1994), el área de influencia para el componente se ubica en la Región del Matorral y del Bosque Esclerófilo. La **Figura 5-1** muestra la localización del área de influencia en relación a las formaciones vegetales cercanas. La formación en que se emplazan el área de influencia se describe a continuación:

- Cultivos de riego

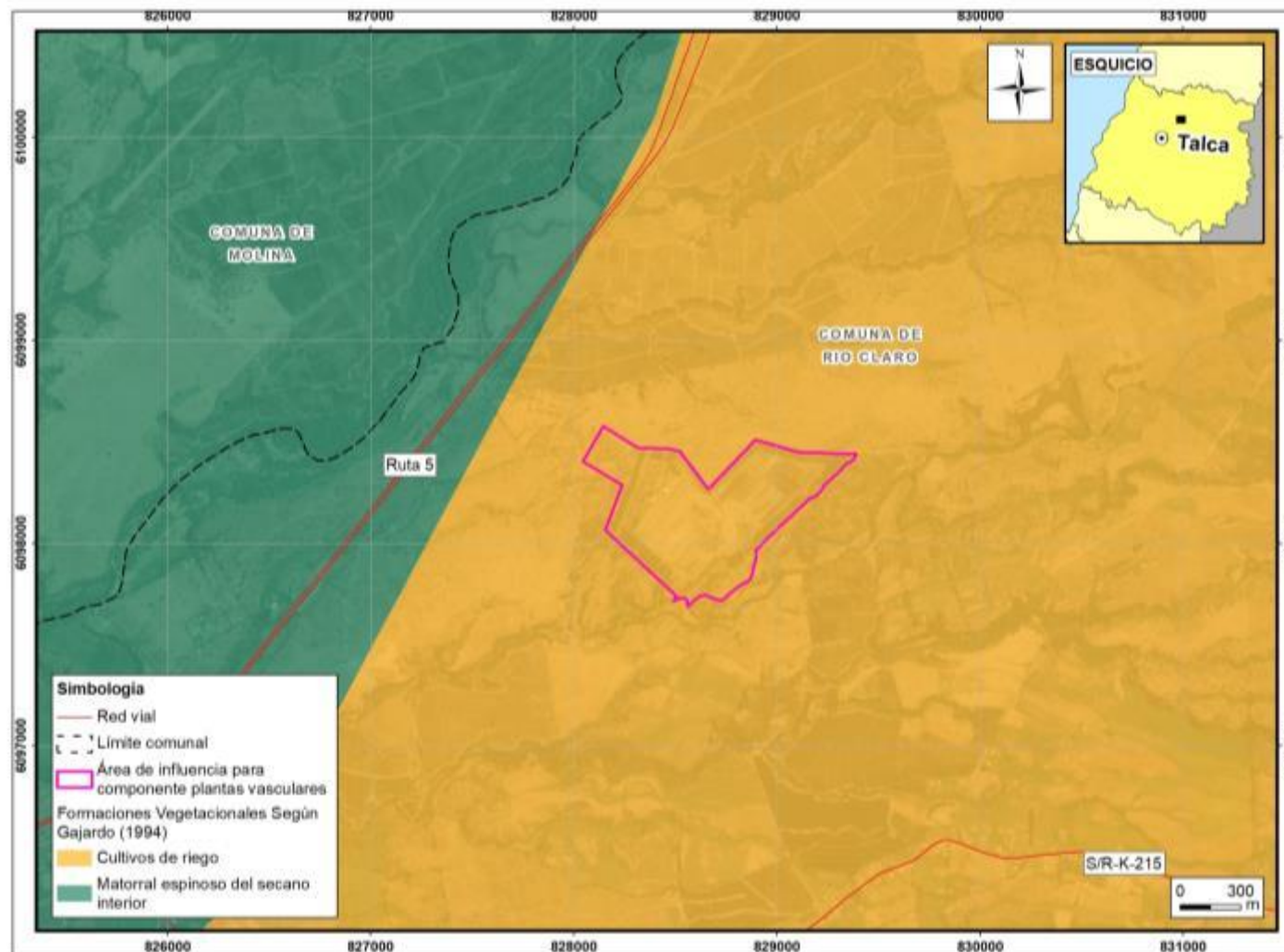
Formación de origen antrópico altamente intervenido y que cubre una gran extensión del valle central de la región, donde se ha despejado la cobertura de bosques y matorrales para establecer el uso de suelo silvoagropecuario.

Respecto a la clasificación de la vegetación propuesta en la Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile, correspondiente a los pisos vegetales de Luebert & Pliscoff (2006), el área de influencia se encuentra emplazada en un piso de vegetación. La Figura 5-2 muestra la localización del área de influencia en relación a los pisos vegetales, los cuales quedan descritos a continuación:

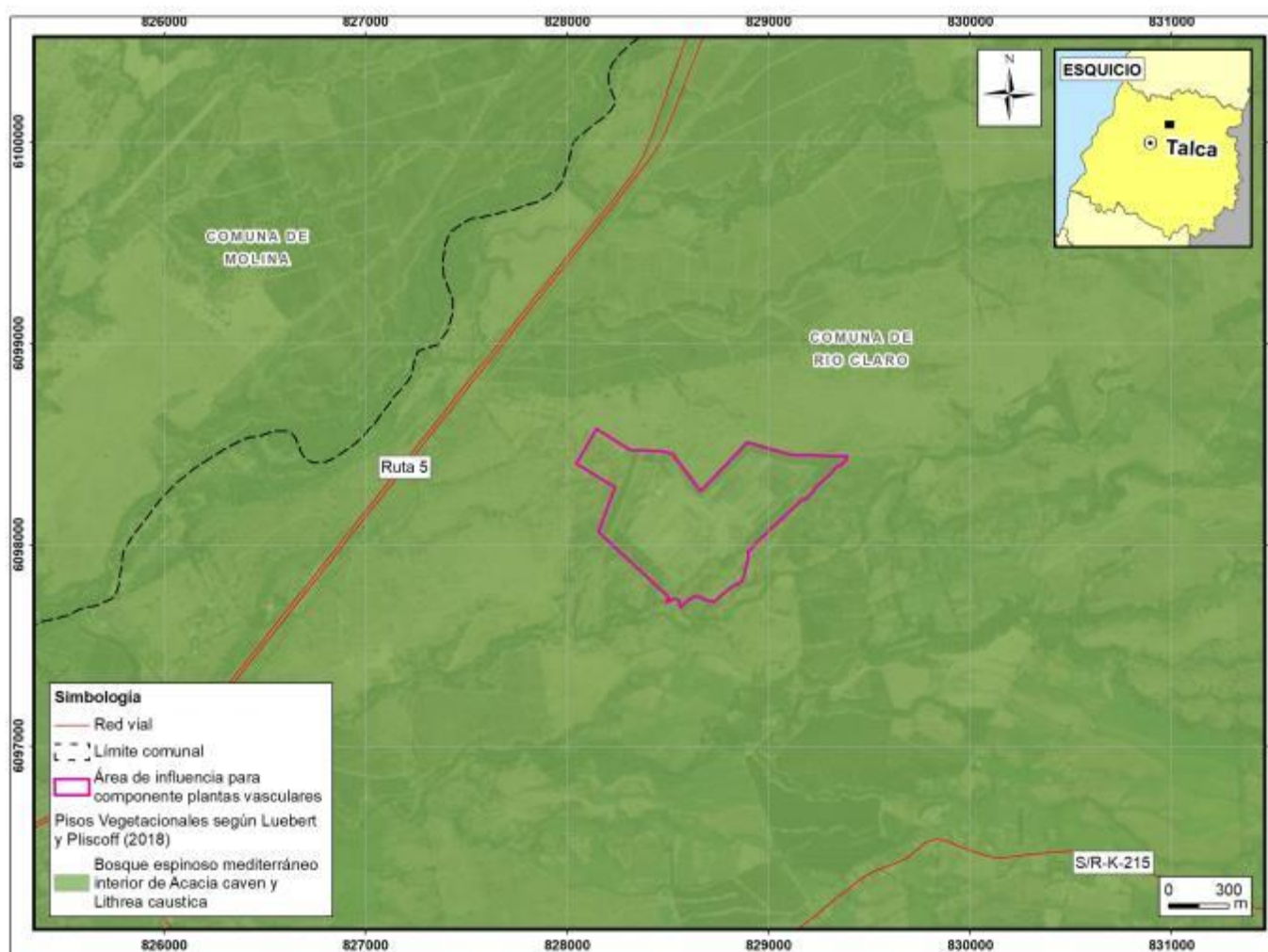
- Piso del Bosque espinoso mediterráneo interior de *Acacia caven* y *Lithrea caustica*

Esta formación corresponde a un matorral espinoso arborescente típicamente dominado por *Acacia caven* y *Lithraea caustica* en el dosel superior que se desarrolla entre los 100 y 900 m.s.n.m. Presenta una cobertura variable pudiendo llegar a constituir, en situaciones favorables, doseles cerrados, bajo los que se desarrolla una pradera muy diversificada y compuesta por una combinación de plantas nativas e introducidas.

Algunos autores afirman que el espinal corresponde a una fase regresiva del bosque esclerófilo original, que se mantiene en el tiempo debido a la influencia permanente del hombre, mientras otros autores señalan que se trata de la vegetación original. En cualquier caso, la degradación de los espinales conduce a una pradera compuesta fundamentalmente por especies herbáceas perennes y anuales introducidas y algunos arbustos.

Figura 5-1. Representación de las formaciones vegetales descritas por Gajardo (1994) en relación al área de influencia.

Fuente: Cedrem Consultores en base a Gajardo (1994).

Figura 5-2. Representación de los pisos vegetales descritos por Luebert y Pliscoff (2006) en relación al área de influencia.

Fuente: Cedrem Consultores en base a Luebert & Pliscoff (2006).

5.1.2 Descripción de la flora potencial

Respecto a la flora vascular relacionada con el área de influencia, para la extensión de la Región de Maule; Rodríguez et al. (2018) estima un registro de 1.850 especies, riqueza que representaría el 33,81% de la flora vascular de Chile continental, el cual estima un registro de 5.471 especies.

Para el área de influencia, la riqueza potencial de flora vascular estaría constituida por los registros de los estudios de línea de base ambiental del proyecto “Centro de tratamiento Eco Maule” (SEA 2004) más la flora que se describe en los trabajos de Gajardo (1994) y Luebert & Pliscoff (2006). En éstos, se ha registrado una riqueza de 145 taxa pertenecientes a 120 géneros y 50 familias. Del total, 33 son de origen nativa, 42 son endémicas, 66 son de origen alóctona y cuatro especie son de origen no determinado.

El listado potencial incluye la clase, origen geográfico de los taxa, familia, género, forma de crecimiento, presencia en el área de influencia.

5.2 **Esfuerzo de muestreo**

5.2.1 Campaña de terreno

Se realizó una campaña de terreno, ejecutada en la estación de primavera 2019, específicamente entre el 16 y 19 de diciembre. El trabajo en terreno consistió en relevar información con el fin de caracterizar la flora en el área de influencia del proyecto, así como también validar las formaciones vegetales definidas en gabinete.

5.2.2 Puntos de muestreo

Se realizó un total de 19 puntos de muestreo, consistentes en:

13 muestreos de flora

19 puntos COT

14 parcelas forestales

En la mayoría de los puntos de muestreo se implementó más de una metodología (COT/FLORA (3), COT/FLORA/PARCELAS (11), COT/PARCELA (3) o solo COT(3)). Los puntos de muestreos se detallan en la Tabla 5-1 y su distribución espacial se muestra en la Figura 5-3.

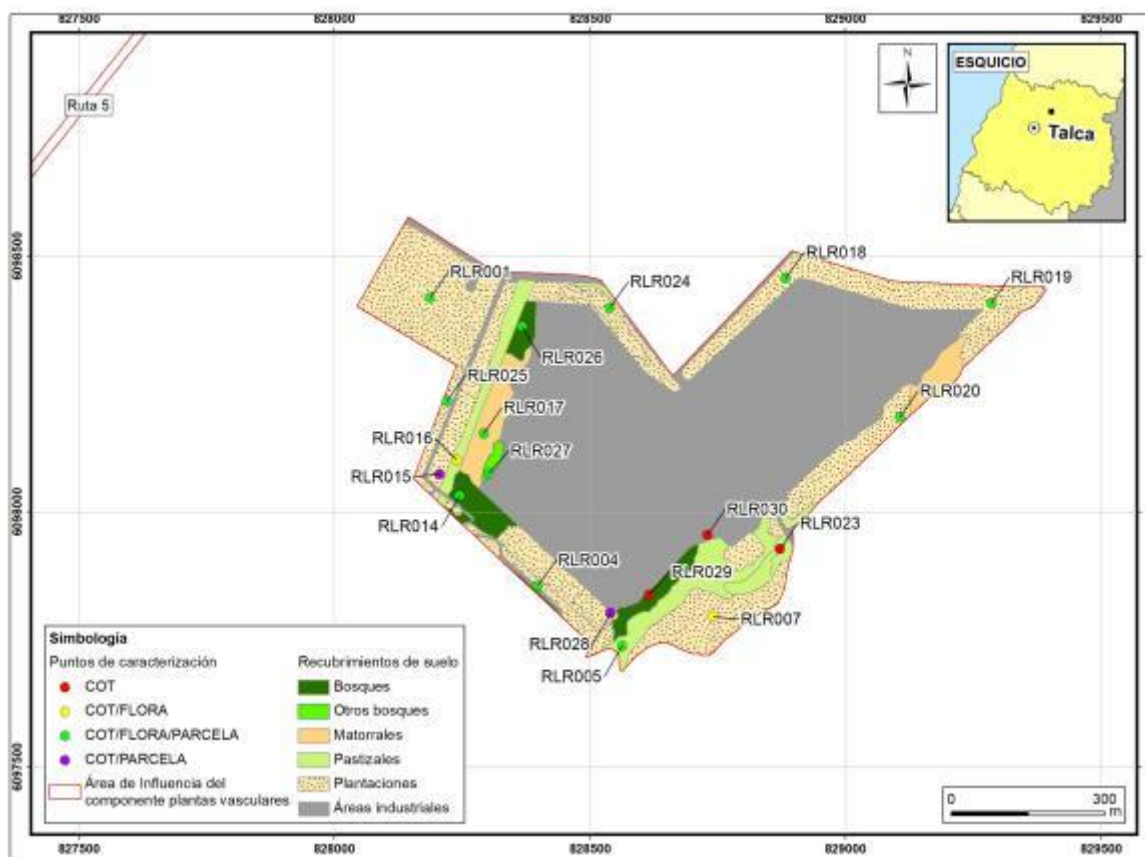
El rango de altitud de los puntos varió entre los 190 hasta los 215 m s.n.m. En cuanto a la representatividad del esfuerzo de muestreo, la mayoría se registraron en el tipo de recubrimiento plantaciones con 10 puntos de muestreo, seguido de bosques con tres puntos de muestreo, tres puntos de muestreo en pastizales y con la mínima representatividad los matorrales, otros bosques y las áreas industriales con un punto de muestreo.

Tabla 5-1. Esfuerzo de muestreo realizado en área de influencia del Proyecto.

PUNTOS DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84 19S		ALTITUD (msnm)	TIPO PM
	ESTE (m)	NORTE (m)		
RLR001	281.943,0	6.101.746,0	209,0	COT/FLORA/PARCELA
RLR004	282.186,9	6.101.196,2	204,5	COT/FLORA/PARCELA
RLR005	282.358,5	6.101.089,6	194	COT/FLORA/PARCELA
RLR007	282.532,1	6.101.157,3	212,6	COT/FLORA
RLR014	282.023,5	6.101.364,0	211,1	COT/FLORA/PARCELA
RLR015	281.982,5	6.101.403,2	206,1	COT/PARCELA
RLR016	282.013,6	6.101.433,0	204,0	COT/FLORA
RLR017	282.063,0	6.101.487,7	199,1	COT/FLORA/PARCELA
RLR018	282.634,1	6.101.826,1	211,9	COT/FLORA/PARCELA
RLR019	283.038,1	6.101.802,3	213,5	COT/FLORA/PARCELA
RLR020	282.873,2	6.101.569,0	205,2	COT/FLORA/PARCELA
RLR023	282.655,1	6.101.297,7	201,6	COT
RLR024	282.294,6	6.101.748,2	208,2	COT/ PARCELA
RLR025	281.987,8	6.101.546,1	208,4	COT/FLORA/PARCELA
RLR026	282.125,4	6.101.701,4	205,7	COT/FLORA/PARCELA
RLR027	282.076,9	6.101.409,6	206,8	COT/FLORA/PARCELA
RLR028	282.331,8	6.101.152,7	211,6	COT/PARCELA
RLR029	282.404,9	6.101.192,3	207,6	COT
RLR030	282.511,6	6.101.315,7	213,5	COT

Fuente: Cedrem Consultores.

Figura 5-3. Tipos de recubrimientos de suelo en el sector del Área de Influencia del proyecto, con sus puntos de caracterización asociados.



Fuente: Cedrem Consultores

5.3 Caracterización de la vegetación

El área de influencia abarca una superficie total de 58,20 hectáreas representada por vegetación zonal y otros recubrimientos (áreas industriales y caminos). La superficie correspondiente a vegetación zonal abarca 25,08 hectáreas (43,09%) del área de influencia y corresponden a los recubrimientos de bosque, otros bosques, matorral, pastizal y plantación (Tabla 5-2 y Figura 5-4).

Las formaciones con patrón de distribución zonal, están determinadas por agentes forzantes generales o modeladores del paisaje, que presentan un continuo espacial, como el nivel de precipitaciones estivales, la pendiente, la exposición y la altitud (Luebert & Pliscoff, 2017).

En cuanto a los “otros recubrimientos” abarca 33,12 hectáreas (56,91%), éste se encuentra representado por los tipos de recubrimientos Caminos y/o huellas de caminos con una superficie de 1,46 hectáreas (2,51%), y Área industrial con 31,66 hectáreas (54,40%; Tabla 5-2 y Figura 5-4).

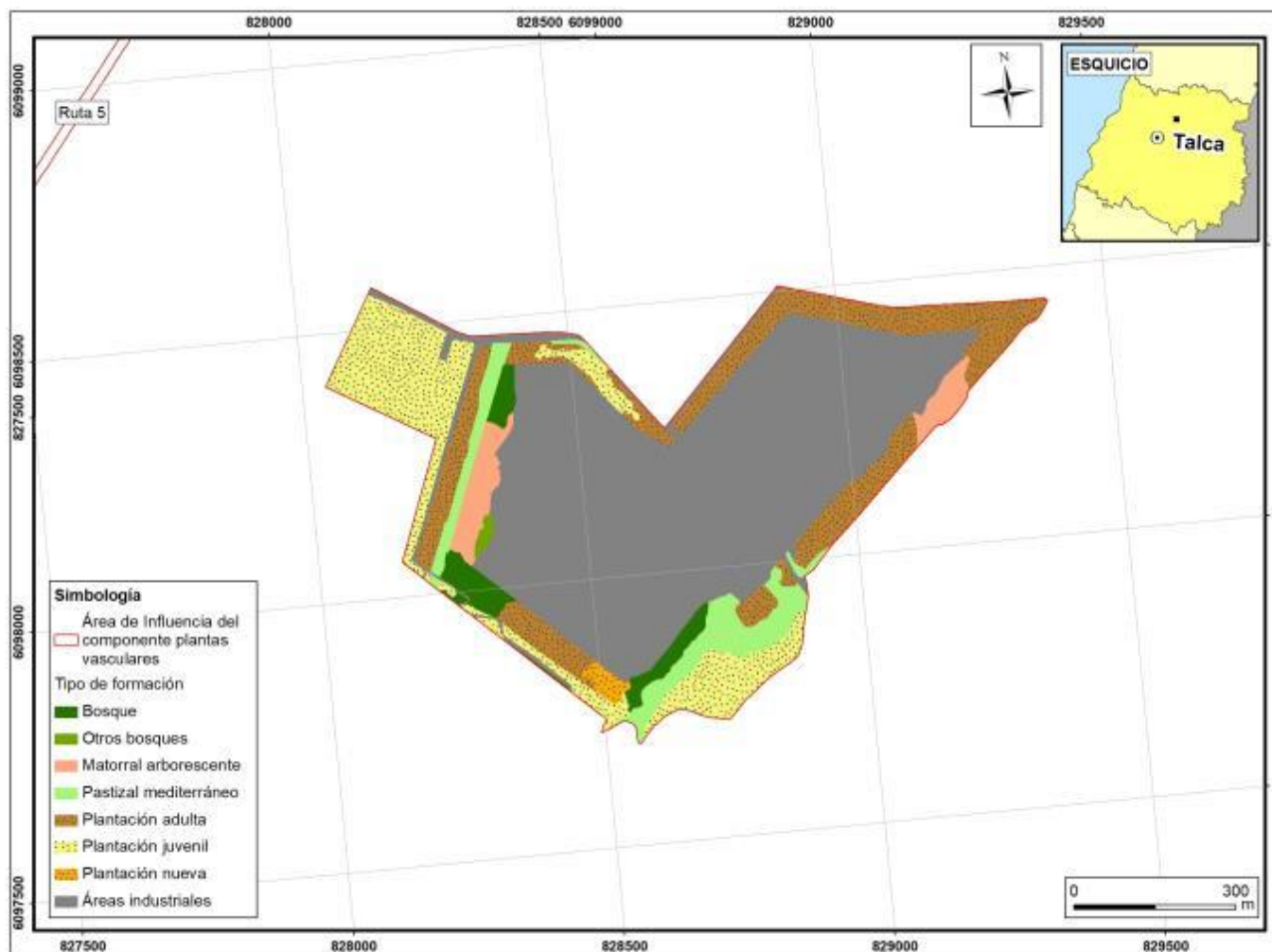
A continuación, se presenta una descripción detallada de las formaciones vegetales registradas en el área de influencia, agrupadas por tipo de recubrimiento así como las unidades cartográficas identificadas de los recubrimientos en el área de influencia. La Tabla 5-3 Tabla 5-3 se muestra una descripción resumida de las características de las formaciones vegetales (especies dominantes, cobertura observada para los distintos estratos y altura vegetal); en tanto que la Tabla 5-4, muestra una descripción de la flora registrada en las formaciones vegetales y en los otros recubrimientos.

Tabla 5-2. Descripción de la representatividad del recubrimiento de suelo y formaciones vegetales en el área de influencia.

TIPO DE RECUBRIMIENTO RECUBRIMIENTO DE SUELO Tipo de formación o recubrimiento <i>Formación vegetal</i>	SUPERFICIE		UNIDADES CARTOGRÁFICAS	
	(ha)	(%)	No.	(%)
VEGETACIÓN ZONAL	25,08	43,09	34	87,18
BOSQUE	1,90	3,26	5	12,82
Bosque Nativo	0,45	0,77	2	5,13
Bosque renoval de <i>Acacia caven</i>	0,45	0,77	2	5,13
Bosque Exótico	0,65	1,12	1	2,56
Bosque exótico de <i>Robinia pseudoacacia</i>	0,65	1,12	1	2,56
Bosque Mixto	0,80	1,37	2	5,13
Bosque mixto de <i>Cryptocarya alba</i> , <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Pinus radiata</i>	0,80	1,37	2	5,13
OTROS BOSQUES	0,16	0,27	1	2,56
Otros bosques de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Peumus boldus</i>	0,16	0,27	1	2,56
MATORRAL	1,91	3,28	2	5,12
Matorral arborescente	1,91	3,28	2	5,12
Matorral arborescente de <i>Rubus ulmifolius</i> y <i>Acacia caven</i>	1,21	2,08	1	2,56
Matorral arborescente <i>Rubus ulmifolius</i> y <i>Eucalyptus globulus</i>	0,70	1,20	1	2,56
PASTIZAL	3,45	5,93	7	17,95
Pastizal mediterráneo	3,45	5,93	7	17,95
Pastizal mediterráneo de <i>Avena barbata</i> y <i>Bromus diandrus</i>	1,09	1,87	3	7,69
Pastizal mediterráneo de <i>Conium maculatum</i>	1,86	3,20	2	5,13
Pastizal mediterráneo de <i>Hordeum murinum</i>	0,50	0,86	2	5,13
PLANTACIÓN	17,66	30,34	19	48,73
Plantación adulta	8,97	15,41	8	20,51
Plantación adulta de <i>Pinus radiata</i>	8,97	15,41	8	20,51
Plantación juvenil	8,34	14,33	10	25,66
Plantación juvenil de <i>Eucalyptus globulus</i>	7,75	13,32	9	23,10
Plantación juvenil de <i>Pinus radiata</i>	0,59	1,01	1	2,56
Plantación nueva	0,35	0,60	1	2,56
Plantación nueva de <i>Pinus radiata</i>	0,35	0,60	1	2,56
OTROS RECUBRIMIENTOS	33,12	56,91	5	12,82

TIPO DE RECUBRIMIENTO RECUBRIMIENTO DE SUELO Tipo de formación o recubrimiento <i>Formación vegetal</i>	SUPERFICIE		UNIDADES CARTOGRÁFICAS	
	(ha)	(%)	No.	(%)
ÁREAS INDUSTRIALES	33,12	56,91	5	12,82
Áreas Industriales	31,66	54,40	1	2,56
Caminos y/o huellas de caminos	1,46	2,51	4	10,26
Total general	58,20	100	39	100

Fuente: Cedrem Consultores.

Figura 5-4. Tipos de formaciones vegetales presentes en el área de influencia. Planta Ecomaule.

Fuente: Cedrem Consultores.

Tabla 5-3. Descripción de las formaciones vegetales presentes en el área de influencia.

Tipo de formación/ Formación vegetal		Especies dominantes	Altura vegetal Mediana (Rango)*				Cobertura vegetal Mediana (Rango)*			
			LA	LB	H	S	LA	LB	H	S
Bosque	Bosque nativo renoval de <i>Acacia caven</i>	AC Ru ab bds	9	6	3		4	2	4	
	Bosque exótico de <i>Robinia pseudoacacia</i>	RPA Ru	11	5			5	4		
	Bosque mixto de <i>Cryptocarya alba</i> , <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Pinus radiata</i>	CA QS PR Ru	10(7-10)	8(7-8)			4(3-4)	2(2-3)		
Otros Bosques	Otros bosques de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Peumus boldus</i>	QS PB Ru ab bds	9(9-10)	6	3		3(2-4)	2	3(3-4)	
Matorral	Matorral arborescente de <i>Rubus ulmifolius</i> y <i>Acacia caven</i>	Ru AC	8	8			2	4		
	Matorral arborescente de <i>Rubus ulmifolius</i> y <i>Eucalyptus globulus</i>	Ru EG	11	6			2	5		
Pastizales	Pastizal mediterráneo de <i>Avena barbata</i> y <i>Bromus diandrus</i>	ab bds			3				3(3-4)	
	Pastizal mediterráneo de <i>Conium maculatum</i>	cm			5(4-5)				3(2-4)	
	Pastizal mediterráneo de <i>Hordeum murinum</i>	hom ct			3(2-3)				5(2-6)	
Plantaciones	Plantación adulta de <i>Pinus radiata</i>	PR	10(10-11)				5(5-6)			
	Plantación juvenil de <i>Eucalyptus globulus</i>	EG vm	9		2		4(3-4)		6	
	Plantación juvenil de <i>Pinus radiata</i>	PR bds	9(8-9)		3		3(2-3)		6	
	Plantación nueva de <i>Pinus radiata</i>	PR	7(7-8)				2(1-3)			

*: El rango no se indica para aquellos casos de valor único registrado.

COT: Carta Ocupación de Tierras										
Tipo biológico:					Códigos de especies					
LA:	Leñoso Alto			H:	Herbáceo		Especies Arbórea (LA):			
LB:	Leñoso Bajo			S:	Suculento		AC	<i>Acacia caven</i>	CA	<i>Cryptocarya alba</i>
Altura vegetal (m):			Cobertura vegetal (%)			EG	<i>Eucalyptus globulus</i>	PB	<i>Peumus boldus</i>	
H LB	2	0,05 – 0,25		1	muy escasa (1-5)		PR	<i>Pinus radiata</i>	RPA	<i>Robinia pseudoacacia</i>
	3	0,25 – 0,50		2	escasa (5-10)		QS	<i>Quillaja saponaria</i>		
	4	0,5 - 1		3	muy clara (10-25)		Especies arbustivas (LB):			
	5	1 - 2		4	clara (25-50)		Ru	<i>Rubus ulmifolius</i>		
	6	>2		5	poco denso (50-75)		Especies Herbáceas (H):			
LA	7	< 2		6	denso (75-90)		ab	<i>Avena barbata</i>		
	8	2 – 4					bds	<i>Bromus diandrus</i>		
	9	4 – 8					ct	<i>Carthamus lanatus</i>		
	10	8 - 12					cm	<i>Conium maculatum</i>		
	11	>12					vm	<i>Vulpia myuros</i>		

Fuente: Cedrem Consultores.

Tabla 5-4. Descripción de la riqueza de especies presente en las formaciones vegetales del área de influencia.

Especie	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Distribución Regional	Categoría de Conservación	Formación Vegetal u Otro Recubrimiento													
					a	b*	c	d	e*	f	g	h	i*	j	k	l*	m*	n*
<i>Acacia caven</i>	Árborea	Nativa	No restringida	-	X		X	X		X	X			X	X	X	X	
<i>Adiantum chilense</i>	Hierba perenne	Nativa	No restringida	Preocupación menor DS19			X	X										
<i>Agrostis capillaris</i>	Hierba perenne	Alóctona	No aplica	-	X						X				X			
<i>Aira caryophyllea</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-	X						X				X			
<i>Alstroemeria ligtu subsp. simsii</i>	Hierba perenne	Endémica	No restringida	-				X										
<i>Amaryllis belladonna</i>	Hierba perenne	Alóctona	No aplica	-											X			
<i>Amsinckia calycina</i>	Hierba anual	Nativa	No restringida	-	X						X				X			
<i>Anthriscus caucalis</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-			X	X										
<i>Aristolelia chilensis</i>	Árborea	Nativa	No restringida	-			X			X	X							
<i>Avena barbata</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-	X			X			X				X			X
<i>Azara integrifolia</i>	Arbustiva	Endémica	No restringida	-			X											
<i>Berberis actinacantha</i>	Arbustiva	Endémica	No restringida	-			X	X										
<i>Briza maxima</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-				X										
<i>Briza minor</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-	X			X			X			X	X			
<i>Bromus catharticus</i>	Hierba anual	Nativa	No restringida	-				X										
<i>Bromus hordeaceus</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-	X			X						X	X			
<i>Bromus diandrus</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-	X			X			X			X	X	X		
<i>Carduus pycnocephalus</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-	X			X				X		X	X			
<i>Carthamus lanatus</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-	X										X			
<i>Cestrum parqui</i>	Arbustiva	Nativa	No restringida	-										X	X			
<i>Chaenomeles japonica</i>	Árborea	Alóctona	No aplica	-											X			
<i>Chenopodium album</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-				X										
<i>Cirsium vulgare</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-	X						X	X						
<i>Colletia hystrix</i>	Arbustiva	Nativa	No restringida	-			X	X		X								

Especie	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Distribución Regional	Categoría de Conservación	Formación Vegetal u Otro Recubrimiento													
					a	b*	c	d	e*	f	g	h	i*	j	k	l*	m*	n*
<i>Conanthera bifolia</i>	Hierba perenne	Endémica	No restringida	-				X			X							
<i>Conanthera parvula</i>	Hierba perenne	Endémica	No restringida	-							X							
<i>Conium maculatum</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-								X						
<i>Convolvulus arvensis</i>	Hierba perenne	Alóctona	No aplica	-	X						X	X			X			
<i>Convolvulus chilensis</i>	Hierba perenne	Endémica	No restringida	-	X						X							
<i>Conyza sumatrensis</i> var. <i>leiotheca</i>	Hierba anual	Nativa	No restringida	-							X							
<i>Cryptocarya alba</i>	Arbórea	Endémica	No restringida	-			X											
<i>Cyperus</i> cf. <i>rotundus</i>	Hierba perenne	No determinado	No restringida	-			X											
<i>Eucalyptus globulus</i>	Arbórea	Alóctona	No aplica	-					X					X	X			
<i>Ficus carica</i>	Arbórea	Alóctona	No aplica	-											X			
<i>Galega officinalis</i>	Hierba perenne	Alóctona	No aplica	-								X			X			
<i>Haplopappus velutinus</i> subsp. <i>illinitus</i>	Arbustiva	Endémica	No restringida	-						X								
<i>Hirschfeldia incana</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-	X			X				X			X			
<i>Holcus lanatus</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-							X							
<i>Hordeum murinum</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-								X	X		X			X
<i>Hypericum perforatum</i>	Hierba perenne	Alóctona	No aplica	-	X			X			X				X			
<i>Juncus bufonius</i>	Hierba anual	Nativa	No restringida	-											X			
<i>Juncus imbricatus</i>	Hierba perenne	Nativa	No restringida	-											X			
<i>Lactuca serriola</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-				X										
<i>Lactuca virosa</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-	X						X							
<i>Leontodon saxatilis</i>	Hierba perenne	Alóctona	No aplica	-	X			X							X			
<i>Lithrea caustica</i>	Arbórea	Endémica	No restringida	-			X	X		X								
<i>Loasa</i> sp.	Hierba anual	No determinado	No determinada	-				X										
<i>Malus domestica</i>	Arbórea	Alóctona	No aplica	-											X			

Especie	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Distribución Regional	Categoría de Conservación	Formación Vegetal u Otro Recubrimiento													
					a	b*	c	d	e*	f	g	h	i*	j	k	l*	m*	n*
<i>Malva nicaeensis</i>	Hierba perenne	Alóctona	No aplica	-								X						
<i>Margyricarpus pinnatus</i>	Arbustiva	Nativa	No restringida	-	X						X							
<i>Maytenus boaria</i>	Arbórea	Nativa	No restringida	-	X		X	X		X	X			X				
<i>Maytenus chubutensis</i>	Arbustiva	Nativa	No restringida	Preocupación menor DS13			X											
<i>Nassella manicata</i>	Hierba perenne	Nativa	No restringida	-											X			
<i>Petrorhagia dubia</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-	X													
<i>Peumus boldus</i>	Arbórea	Endémica	No restringida	-			X	X		X				X				
<i>Phalaris aquatica</i>	Hierba perenne	Alóctona	No aplica	-	X													
<i>Pinus radiata</i>	Arbórea	Alóctona	No aplica	-			X				X			X		X	X	
<i>Piptochaetium panicoides</i>	Hierba perenne	Nativa	No restringida	-	X			X			X			X	X			
<i>Plantago lanceolata</i>	Hierba perenne	Alóctona	No aplica	-	X													
<i>Polygonum aviculare</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-				X										
<i>Proustia pyrifolia</i>	Arbustiva	Endémica	No restringida	-			X											
<i>Prunus sp.</i>	Arbórea	Alóctona	No aplica	-											X			
<i>Pseudognaphalium sp.</i>	Hierba anual	No determinado	No determinada	-	X						X							
<i>Quillaja saponaria</i>	Arbórea	Nativa	No restringida	-			X	X		X	X							
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Arbórea	Alóctona	No aplica	-														
<i>Rubus ulmifolius</i>	Arbustiva	Alóctona	No aplica	-	X	X	X	X	X	X	X				X			
<i>Rumex acetosella</i>	Hierba perenne	Alóctona	No aplica	-	X	X					X				X			
<i>Rumex pulcher</i>	Hierba perenne	Alóctona	No aplica	-											X			
<i>Schinus latifolius</i>	Arbórea	Endémica	No restringida	-	X													
<i>Schinus polygamus</i>	Arbustiva	Nativa	No restringida	-				X										
<i>Silybum marianum</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-								X			X			
<i>Sonchus asper</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-				X										
<i>Tolpis barbata</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-							X				X			

Especie	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Distribución Regional	Categoría de Conservación	Formación Vegetal u Otro Recubrimiento													
					a	b*	c	d	e*	f	g	h	i*	j	k	l*	m*	n*
<i>Trifolium angustifolium</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-	X						X							
<i>Trifolium glomeratum</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-											X			
<i>Trisetum spicatum</i>	Hierba perenne	Nativa	No restringida	-				X										
<i>Verbascum thapsus</i>	Hierba bienal	Alóctona	No aplica	-	X													
<i>Verbascum virgatum</i>	Hierba bienal	Alóctona	No aplica	-							X							
<i>Verbena bonariensis</i>	Hierba anual	Nativa	No restringida	-											X			
<i>Vicia villosa</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-							X							
<i>Vitis sp.</i>	Arbustiva	Alóctona	No aplica	-											X			
<i>Vulpia bromoides</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-											X			
<i>Vulpia myuros</i>	Hierba anual	Alóctona	No aplica	-	X			X						X	X			
Total					30	2	17	31	2	9	29	9	1	12	37	2	2	2

Dónde: *: formaciones vegetales cuyo tipo de muestreo fue COT o COT/PARCELA. (a): Bosque renoval de *Acacia caven*; (b): Bosque exótico de *Robinia pseudoacacia*; (c): Bosque mixto de *Cryptocarya alba*, *Quillaja saponaria* y *Pinus radiata*; (d): Otros bosques de *Quillaja saponaria* y *Peumus boldus*; (e): Matorral arborescente *Rubus ulmifolius* y *Eucalyptus globulus*; (f): Matorral arborescente de *Rubus ulmifolius* y *Acacia caven*; (g): Pastizal mediterráneo de *Avena barbata* y *Bromus diandrus*; (h): Pastizal mediterráneo de *Conium maculatum*; (i) Pastizal mediterráneo de *Hordeum murinum*; (j): Plantación adulta de *Pinus radiata*; (k): Plantación juvenil de *Eucalyptus globulus*; (l): Plantación juvenil de *Pinus radiata*; (m): Plantación nueva de *Pinus radiata*; (n): Otros recubrimientos.

Fuente: Elaboración Propia.

5.3.1 Vegetación zonal

Corresponde a la vegetación que se desarrolla en el área de influencia donde se registran las formaciones vegetales del tipo pastizales, bosques, matorrales y plantaciones, delimitadas en 34 unidades cartográficas (25,08 hectáreas; 43,09% del total):

a) Bosques

Formación vegetal con fisionomía de bosque, dominada por un estrato arbóreo de origen nativo o alóctono sin que haya sido producto de la acción de reforestar con especies arbóreas áreas que carezcan de ella, sino más bien, son el producto de las adaptaciones y de la ecología de las especies nativas para establecerse en ciertas áreas o del asilvestramiento de las especies alóctonas que han encontrado un nicho para su establecimiento. En conjunto suman una superficie total de 1,90 hectáreas que representa el 3,26% del área total. Representada por cinco unidades cartográficas, en este recubrimiento podemos encontrar al bosque nativo, bosque exótico y bosque mixto.

- Bosque nativo renoval de *Acacia caven*

Formación vegetal con fisionomía de bosque nativo renoval dominado por la especie arbórea nativa *Acacia caven* (Fotografía 5-1), cuya altura puede variar desde los cuatro hasta los ocho metros y una cobertura clara (25-50%). Como especie arbustiva acompañante se encuentra *Rubus ulmifolius* con cobertura escasa (5-10%) y alturas por sobre los 2 metros. Abarca una superficie de 0,45 hectáreas, equivalente al 0,77% de la superficie total del área de influencia y está representada por dos unidades cartográficas (Tabla 5-2 y Figura 5-4).

La riqueza total de especies registradas es de 30 taxa, de ellas cinco son de origen nativo, dos son endémicas, 22 son alóctonas y una especie esta no determinada por solo estar identificada a nivel de género. En relación con las especies en categoría de conservación, en esta formación no se registraron especies en categoría de conservación oficial y tampoco no oficiales. Sin embargo se identificó a las especies *Acacia caven*, *Maytenus boaria* y *Schinus latifolius* listadas en el decreto 68/2009 que oficializa la nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país. Si bien esta, formación tiene fisionomía de bosque, legalmente no constituye bosque por tener una superficie menor a 5.000 m² requerido por la ley de bosques N° 20.283.

De acuerdo a su grado de alteración esta unidad se encuentra deteriorada donde se evidencia la intervención antrópica y la casi nula presencia de especies autóctonas.

Fotografía 5-1. Fisonomía de la formación del tipo Bosque renoval de *Acacia caven* registrada en el área de influencia.



Fuente: Cedrem Consultores.

- Bosque exótico de *Robinia pseudoacacia*

Formación vegetal con fisionomía de bosque exótico dominado por *Robinia pseudoacacia* (Fotografía 5-2) generalmente asociado a cursos de agua, cuya altura puede alcanzar los 12 m y de cobertura poco densa (50-75%). Como especie arbustiva acompañante se encuentra *Rubus ulmifolius* con cobertura clara (25-50%) y alturas por sobre los 2 metros. Abarca una superficie de 0,65 hectáreas, equivalente al 1,12% de la superficie total del área de influencia y está representada por una unidad cartográfica (Tabla 5-2 y Figura 5-4).

La riqueza total de especies registradas es de 2 taxa, ambas de origen alóctonas. En relación con las especies en categoría de conservación, en esta formación no se registraron especies en categoría de conservación oficial y tampoco no oficiales. Además no se identificaron especies listada en el decreto 68/2009 que oficializa la nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país.

Si bien esta formación no está dominada por especies nativas, cumple con los requisitos mínimos para constituir un bosque, por lo que igualmente en el caso de intervenir esta unidad, es necesario presentar el PAS 148 ante el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y posteriormente la tramitación sectorial ante CONAF de un “Plan de Manejo Corta y Reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles”, de acuerdo a los artículos 8 inciso 2do de la ley N° 19.300, y artículos 5, 14, 16, 17, 21 de la Ley N° 20.283.

De acuerdo a su grado de alteración esta unidad se encuentra deteriorada donde se evidencia la intervención antrópica y la casi nula presencia de especies autóctonas.

Fotografía 5-2. Fisonomía de la formación del tipo Bosque exótico de *Robinia pseudoacacia* registrada en el área de influencia.



Fuente: Cedrem Consultores.

- Bosque mixto de *Cryptocarya alba*, *Quillaja saponaria* y *Pinus radiata*

Formación vegetal con fisionomía de bosque mixto dominado por las arbóreas nativas *Cryptocarya alba*, *Quillaja saponaria* y la especie alóctona *Pinus radiata* (Fotografía 5-3) cuya altura puede variar predominantemente desde los 8 hasta los 12 m y la cobertura clara (25-50%). Como especie arbustiva acompañante se encuentra *Rubus ulmifolius* con cobertura de escasa a muy clara (5-25%) y alturas por sobre los 2 metros. Esta formación es parte de la faja de protección comprometida en la resolución de calificación ambiental N° 52/2004 de la COREMA de la Región del Maule.

Estructuralmente esta formación abarca una superficie de 0,80 hectáreas, equivalente al 1,37% de la superficie total del área de influencia y está representada por dos unidades cartográficas.

La riqueza total de especies registradas es de 17 taxa, de ellas siete son de origen nativo, seis son endémicas, tres son alóctonas y una no determinado, ya que no se logró identificar a nivel de especie. En relación con las especies en categoría de conservación, en

esta formación se registraron dos especies en categoría de conservación oficial la herbácea *Adiantum chilense* y la arbustiva *Maytenus chubutensis* se encuentran catalogadas en Precaución menor según los D.S N° 19/2012 y del D.S. N° 13/2013 de Ministerio del Medio Ambiente respectivamente (PM RLR014). De acuerdo a las especies listadas en el decreto 68/2009 que oficializa la nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país. Se encontraron *Acacia caven*, *Aristotelia chilensis*, *Azara integrifolia*, *Cryptocarya alba*, *Lithraea caustica*, *Maytenus chutensis*, *Peumus boldus* y *Quillaja saponaria*.

En caso de intervenir estas unidades, es necesario presentar el PAS 148 ante el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y posteriormente la tramitación sectorial ante CONAF de un “Plan de Manejo Corta y Reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles”, de acuerdo a los artículos 8 inciso 2do de la ley N° 19.300, artículos 5, 14, 16, 17, 21 de la Ley N° 20.283 (Tabla 5-2 y Figura 5-4).

De acuerdo a su grado de alteración esta unidad se encuentra deteriorada donde se evidencia la intervención antrópica y la casi nula presencia de especies autóctonas.

Fotografía 5-3. Fisonomía de la formación del tipo Bosque mixto de *Cryptocarya alba*, *Quillaja saponaria* y *Pinus radiata* registrada en el área de influencia.



Fuente: Cedrem Consultores.

b) Otros bosques de *Quillaja saponaria* y *Peumus boldus*

Formación vegetal con fisionomía de bosque dominado por las arbóreas *Quillaja saponaria* y *Peumus boldus* (Fotografía 5-4) cuya altura puede variar desde los cuatro hasta los 12 m y una cobertura que varía entre escasa a clara 5 y 50% (Tabla 5 3). Como especie arbustiva acompañante se encuentra *Rubus ulmifolius* con cobertura de escasa (5-10%) y alturas por sobre los 2 metros. A esta formación se le ha categorizado como “otros bosques” por ser un parche de escasa superficie pero que es un remanente de los antiguos bosques que estuvieron dominando el área previo a la antropización. Abarca una superficie de 0,16 hectáreas, equivalente al 0,27% de la superficie total del área de influencia y está representada por una unidad cartográfica.

La riqueza total de especies registradas es de 31 taxa, lo cual representa una alta diversidad de especies en el área de influencia. De la flora catastrada, nueve son de origen nativo, cinco son endémicas, 16 son alóctonas y una no determinado ya que no se logró identificar a nivel de especie. En relación con las especies en categoría de conservación, en esta formación se registró una especie en categoría de conservación oficial, la herbácea *Adiantum chilense* que se encuentra catalogada en Precaución menor según el D.S N° 19/2012 de Ministerio del Medio Ambiente (PM RLR027). De acuerdo a las especies listadas en el decreto 68/2009 que oficializa la nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país Se encontraron *Acacia caven*, *Lithraea caustica*, *Maytenus chutensis*, *Peumus boldus*, *Quillaja saponaria* y *Schinus polygamus*.

Por no cumplir con la superficie mínima legal para ser considerado bosque (5.000 m²), no será necesario presentar el PAS 148 ante el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) ni tampoco realizar la tramitación sectorial ante CONAF de un “Plan de Manejo Corta y Reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles”, de acuerdo a los artículos 8 inciso 2do de la ley N° 19.300, artículos 5, 14, 16, 17, 21 de la Ley N° 20.283 (Tabla 5-2 y Figura 5-4).

De acuerdo a su grado de alteración esta unidad se encuentra deteriorada donde se evidencia la intervención antrópica y alta presencia de especies alóctonas.

Fotografía 5-4. Fisonomía de la formación del tipo Bosque mixto de *Quillaja saponaria* y *Peumus boldus* registrada en el área de influencia.



Fuente: Cedrem Consultores.

c) Matorral

- Matorral arborescente de *Rubus ulmifolius* y *Eucalyptus globulus*

Formación vegetal con fisonomía de matorral arborescente, dominado por un estrato arbustivo compuesto por la especie *Rubus ulmifolius* que puede alcanzar alturas mayores a dos metros y una cobertura poco densa (50-75%) mientras que el estrato arbóreo compuesto por la especie *Eucalyptus globulus* logra alcanzar alturas por sobre los 12 metros y con cobertura escasa (5-10%; Fotografía 5-5). Tiene una superficie total de 0,70 hectáreas que representa en el área de influencia un 1,20% del área total. Está representada por una unidad cartográfica.

Se presume una composición florística de origen alóctona que es derivada de la intervención antrópica que se puede observar en toda el área de influencia.

De acuerdo a su grado de alteración esta unidad se encuentra deteriorada donde se evidencia la intervención antrópica y la nula presencia de especies autóctonas.

Fotografía 5-5. Fisonomía de la formación del tipo Matorral arborescente de *Rubus ulmifolius* y *Eucalyptus globulus* registrada en el área de influencia.



Fuente: Cedrem Consultores.

- Matorral arborescente de *Rubus ulmifolius* y *Acacia caven*

Formación vegetal con fisonomía de matorral arborescente, dominado por un estrato arbustivo compuesto por la especie *Rubus ulmifolius* que puede alcanzar alturas entre dos a cuatro metros y una cobertura clara (25-50%) mientras que el estrato arbóreo compuesto por la especie *Acacia caven* logra alcanzar alturas hasta los cuatro metros y cobertura escasa (Fotografía 5-6). Tiene una superficie total de 1,21 hectáreas que representa en el área de influencia un 2,88% del área total. Está representada por una unidad cartográfica.

La riqueza total de especies registradas es de nueve taxa, de ellas cinco son de origen nativo, tres son endémicas y una es alóctona. En relación con las especies en categoría de conservación, en esta formación no se registraron especies en categoría de conservación oficial y no oficial. De acuerdo a las especies listadas en el decreto 68/2009 que oficializa la nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país Se encontraron *Acacia caven*, *Aristotelia chilensis*, *Lithraea caustica*, *Peumus boldus* y *Quillaja saponaria*.

Dada las densidades de las especies del decreto 68/2009 y por los requisitos presentados en la Guía de Evaluación Ambiental 2004 (CONAF) esta formación vegetal entraría en la categoría de formación xerofítica, por lo cual en caso de intervenir esta formación será necesario presentar el PAS 151 ante el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y realizar la tramitación sectorial ante CONAF de un “Plan de Trabajo de para cortar, descepar o intervenir formaciones xerofíticas”, de acuerdo a los artículos 8 inciso 2do de la ley N° 19.300 y el artículo 60 de la Ley N° 20.283 (Tabla 5-2 y Figura 5-4).

De acuerdo a su grado de alteración esta unidad se encuentra deteriorada donde se evidencia la intervención antrópica.

Fotografía 5-6. Fisonomía de la formación del tipo Matorral arborescente de *Rubus ulmifolius* y *Acacia caven* registrada en el área de influencia.



Fuente: Cedrem Consultores.

d) Pastizales

Formación vegetal con fisonomía de pastizal, dominada por un estrato herbáceo de origen alóctono, con una superficie total de 5,57 hectáreas que representa el 13,25% del área total. Representada por 18 unidades cartográficas, en este recubrimiento podemos encontrar el tipo pastizal mediterráneo.

- Pastizal mediterráneo de *Avena barbata* y *Bromus diandrus*

Formación vegetal dominada por las herbáceas *Avena barbata* y *Bromus diandrus* (Fotografía 5-7), cuyo rango de altura varía entre 25 y 50 cm, mientras su cobertura se presenta predominantemente densa en un rango que varía de 75 a 90% (Tabla 5-3). Abarca una superficie de 1,09 hectáreas, equivalente al 2,59% de la superficie total del área de influencia y está representada por tres unidades cartográficas (Tabla 5-2 y Figura 5-4).

La riqueza total de especies registrada en esta formación vegetal es de 29 taxa, de ellas ocho son nativas, tres son endémicas, 17 son de origen alóctonas y una no determinada por ser identificada solo a nivel de género. En relación con las especies en categoría de conservación, en esta formación ninguna especie se encuentra en categoría de conservación oficial como no oficial. De acuerdo a las especies listadas en el decreto 68/2009 que oficializa la nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país, se encontraron a las especies arbóreas *Acacia caven*, *Aristotelia chilensis*, *Maytenus boaria* y *Quillaja saponaria*. Dada la fisionomía de la formación y a pesar de contener especies del decreto 68/2009 no aplica presentar el PAS151. Sin embargo, se encontraron individuos aislados de la especie protegida por el decreto 366/1944 *Quillaja saponaria*, que para su intervención se requiere tramitar en el SAG el “Permiso para corta, explotación o descepa de quillay”.

De acuerdo a su grado de alteración esta unidad se encuentra deteriorada donde se evidencia la intervención antrópica y alta presencia de especies alóctonas.

Fotografía 5-7. Fisionomía de la formación del tipo Pastizal mediterráneo de *Avena barbata* y *Bromus diandrus* registrada en el área de influencia.



Fuente: Cedrem Consultores.

- Pastizal mediterráneo de *Conium maculatum*

Formación vegetal dominada por la herbácea *Conium maculatum* (Fotografía 5-8), cuyo rango de altura varía entre 50 y 200 cm, mientras su cobertura se presenta rango predominantemente muy claro que varía de 10 a 50%. Abarca una superficie de 1,86 hectáreas, equivalente al 3,20% de la superficie total del área de influencia y está representada por dos unidades cartográficas (Tabla 5-2 y Figura 5-4).

La riqueza total de especies registrada en esta formación vegetal es de nueve taxa siendo todas de origen alóctonas. En relación con las especies en categoría de conservación, en esta formación no se registraron especies en alguna categoría de conservación oficial y no oficial. Tampoco se encontraron especies del decreto 68/2009.

De acuerdo a su grado de alteración esta unidad se encuentra deteriorada donde se evidencia la intervención antrópica y la nula presencia de especies autóctonas.

- Pastizal mediterráneo de *Hordeum murinum*

Formación vegetal dominada por la herbácea *Hordeum murinum* (Fotografía 5-9), con rango de altura varía entre 5 y 50 cm, mientras su cobertura se presenta predominantemente en un rango denso (75 a 90%). Abarca una superficie de 0,50 hectáreas, equivalente al 0,86% de la superficie total del área de influencia y está representada por dos unidades cartográficas (Tabla 5-2 y Figura 5-4).

La riqueza total de especies registrada en esta formación vegetal es de una taxa siendo de origen alóctona. En relación con las especies en categoría de conservación, en esta formación no se registraron especies en alguna categoría de conservación oficial y no oficial. Tampoco se encontraron especies del decreto 68/2009.

De acuerdo a su grado de alteración esta unidad se encuentra deteriorada donde se evidencia la intervención antrópica y la nula presencia de especies autóctonas.

Fotografía 5-8. Fisonomía de la formación del tipo Pastizal mediterráneo de *Conium maculatum* registrada en el área de influencia.



Fuente: Cedrem Consultores.

Fotografía 5-9. Fisonomía de la formación del tipo Pastizal mediterráneo de *Hordeum murinum* registrada en el área de influencia.



Fuente: Cedrem Consultores.

e) Plantaciones

Corresponde a formaciones arborescentes cuyo estrato arbóreo está dominado por especies exóticas plantadas (*Eucalyptus globulus* o *Pinus radiata*). Se distinguen plantaciones nuevas, juveniles y adultas que en su conjunto acumulan una superficie de 17,66 ha equivalente al 30,34%, siendo la de mayor representatividad en el área de influencia con 19 unidades cartográficas (48,73%).

- Plantación adulta de *Pinus radiata*

Formación vegetal de origen antrópico con fisionomía de plantación, cuya especie dominante es la arbórea *Pinus radiata* con alturas mínima de ocho metros y en algunos casos superan los 12 metros (Fotografía 5-10). La cobertura de estas unidades puede ser entre poco densa a densa (50-90%). Abarca una superficie de 8,97 hectáreas, equivalente al 15,41% de la superficie total del área de influencia y está representada por ocho unidades cartográficas (Tabla 5-2 y Figura 5-4). Esta formación vegetal es respuesta a lo comprometido por ECOMAULE S.A. en la resolución de calificación ambiental N° 52/2004 de la COREMA de la Región del Maule y responde a la construcción de una faja de protección de 50 m de ancho en promedio.

La riqueza total de especies registrada en esta formación vegetal es de 12 taxa, de ellas cuatro son nativas, una es endémica y siete son de origen alóctona. En relación con las especies en categoría de conservación, en esta formación ninguna especie se encuentra en categoría de conservación oficial como no oficial. De acuerdo a las especies listadas en el decreto 68/2009 que oficializa la nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país, se encontraron *Acacia caven*, *Maytenus boaria* y *Peumus boldus*.

De acuerdo a su grado de alteración esta unidad se encuentra deteriorada donde se evidencia la intervención antrópica.

Fotografía 5-10. Fisonomía de la formación del tipo Plantación adulta de *Pinus radiata*.



Fuente: Cedrem Consultores.

- Plantación juvenil de *Eucalyptus globulus*

Formación vegetal de origen antrópico con fisonomía de plantación, cuya especie dominante es la arbórea *Eucalyptus globulus* con alturas mínima de cuatro metros y en algunos casos estos ejemplares superan los 12 metros de altura (Fotografía 5-11). La cobertura de este estrato puede ser entre muy clara a clara (10-50%). El estrato herbáceo está dominado por *Hordeum murinum*, presenta una altura de 5 a 25 cm y una cobertura densa (75-90%). En ocasiones es posible encontrar como especie acompañante a la arbustiva *Rubus ulmifolius* con cobertura muy clara (10-25%) y alturas que sobrepasan los dos metros. Abarca una superficie de 7,75 hectáreas, equivalente al 13,32% de la superficie total del área de influencia y está representada por 9 unidades cartográficas (Tabla 5-2 y Figura 5-4).

La riqueza total de especies registrada en esta formación vegetal es de 37 taxa siendo la formación con mayor riqueza en el área de influencia. De todas ellas, ocho son de origen nativo, 29 son de origen alóctona y no se encontraron especies endémicas. En relación con las especies en categoría de conservación, en esta formación no se registraron especies en alguna categoría de conservación oficial y no oficial. De acuerdo a las especies listadas en el decreto 68/2009 que oficializa la nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país solo se encontraron *Acacia caven*.

De acuerdo a su grado de alteración esta unidad se encuentra deteriorada donde se evidencia la intervención antrópica.

Fotografía 5-11. Fisonomía de la formación del tipo Plantación juvenil de *Eucalyptus globulus*.



Fuente: Cedrem Consultores.

- Plantación juvenil de *Pinus radiata*

Formación vegetal de origen antrópico con fisionomía de plantación, cuya especie dominante es la arbórea *Pinus radiata* (Fotografía 5-12) que alcanza entre dos metros y ocho metros de altura y una cobertura de escasa a muy clara (5-25%). Además, se presenta el estrato herbáceo dominado por la especie *Bromus diandrus* con una cobertura densa (75-90%) y una altura que fluctúa entre los 25 y 50 cm. Abarca una superficie de 0,59 hectáreas, equivalente al 1,01% de la superficie total del área de influencia y está representada por una unidad cartográfica (Tabla 5-2 y Figura 5-4). Esta formación vegetal es respuesta a lo comprometido por ECOMAULE S.A. en la resolución de calificación ambiental N° 52/2004 de la COREMA de la Región del Maule y responde a la construcción de una faja de protección de 50 m de ancho en promedio.

De acuerdo a las especies listadas en el decreto 68/2009 que oficializa la nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país solo se encontraron *Acacia caven*.

En esta formación se realizó un punto de muestreo COT/PARCELA por lo que no se cuenta con inventario florístico, sin embargo, de lo observado terreno en su composición florística está dominada por especies alóctonas con cobertura densa (50-75%) debido a la alta intervención antrópica observada dentro del área de influencia.

Finalmente su grado de alteración esta unidad se encuentra deteriorada donde se evidencia la intervención antrópica.

Fotografía 5-12. Fisonomía de la formación del tipo Plantación juvenil de *Pinus radiata*.



Fuente: Cedrem Consultores.

- Plantación nueva de *Pinus radiata*

Formación vegetal de origen antrópico con fisionomía de plantación, cuya especie dominante es la arbórea *Pinus radiata* (Fotografía 5-13). La altura de esta formación fluctúa entre < 2 y cuatro metros y una cobertura de muy escasa a muy clara (1-25%). Abarca una superficie de 0,35 hectáreas equivalente al 0,60% de la superficie total del área de influencia y está representada por una unidad cartográfica (Tabla 5-2 y Figura 5-4). Esta formación vegetal es respuesta a lo comprometido por ECOMAULE S.A. en la resolución de calificación ambiental N° 52/2004 de la COREMA de la Región del Maule y responde a la construcción de una faja de protección de 50 m de ancho en promedio.

En esta formación se realizó un punto de muestreo COT/PARCELA por lo que no se cuenta con inventario florístico, sin embargo, se deduce que su composición florística está dominada por especies alóctonas con cobertura densa (50-75%) debido a la alta intervención antrópica observada dentro del área de influencia.

De acuerdo a su grado de alteración esta unidad se encuentra deteriorada donde se evidencia la intervención antrópica y la nula presencia de especies autóctonas.

Fotografía 5-13. Fisonomía de la formación del tipo Plantación nueva de *Pinus radiata*.



Fuente: Cedrem Consultores.

5.3.2 Otros recubrimientos

En el área de influencia se registra un recubrimiento de suelo sin vegetación que corresponden a caminos y/o huellas de camino y a un área industrial (Figura 5-4).

En el recubrimiento de área industrial se registró una cobertura baja de las especies herbáceas. Abarca una superficie de 33,12 hectáreas, representada por 5 unidades cartográficas (Tabla 5-3 y Fotografía 5-14). Las especies comunes de este recubrimiento son *Hordeum murinum* y *Avena barbata*. La riqueza total de especies registrada en este tipo de recubrimiento es de dos taxa y ambas son de origen alóctono. No se encontraron especies nativas ni endémicas. Las especies registradas no se encuentran en los listados oficiales y no oficiales de categoría de conservación (

Tabla 5-4).

Del total de superficie de “otros recubrimientos”, 31,66 hectáreas son propias del Área industrial y 1,46 hectáreas son del tipo Caminos y/o huellas de camino, estas superficies son equivalentes al 54,40% y al 2,51% del total del área de influencia.

Fotografía 5-14. Fisonomía del recubrimiento Áreas industriales.



Fuente: Cedrem Consultores.

5.4 Singularidad ambiental para el área de influencia

De acuerdo a la caracterización de la vegetación y el análisis de la flora vascular realizada para el área de influencia, no se observan unidades identificadas como singulares ambientalmente:

- En general, la riqueza vascular registrada en el área de influencia de especies nativas (19 especies) y endémicas (12 especies) es baja ya que solo es un 37,35% del total de la flora registrada.
- De las especies registradas solo dos presentan alguna característica importante que señalen alguna singularidad, como lo son el *Adiantum chilensis* (RLR014 y RLR027) y *Maytenus chubutensis* (RLR014), sin embargo, estas están catalogadas en calidad de precautorias ya que ambas tienen una categoría de conservación de Preocupación menor según los D.S N° 19/2012 y del D.S. N° 13/2013 de Ministerio del Medio Ambiente respectivamente.
- Por otra parte, la vegetación tampoco representa alguna singularidad desde el punto de vista ecológico o bajo el criterio sobre la conservación de la biodiversidad, ya que no hay vegetación de humedal o formaciones xerofíticas de Alto Valor Ecológico, o Bosques de Preservación.
- Finalmente, el área no se encuentra cercana a algunas zonas de interés, como Parques Nacionales, Humedales RAMSAR, Sitios Prioritarios para la conservación.

5.5 Caracterización de la flora vascular

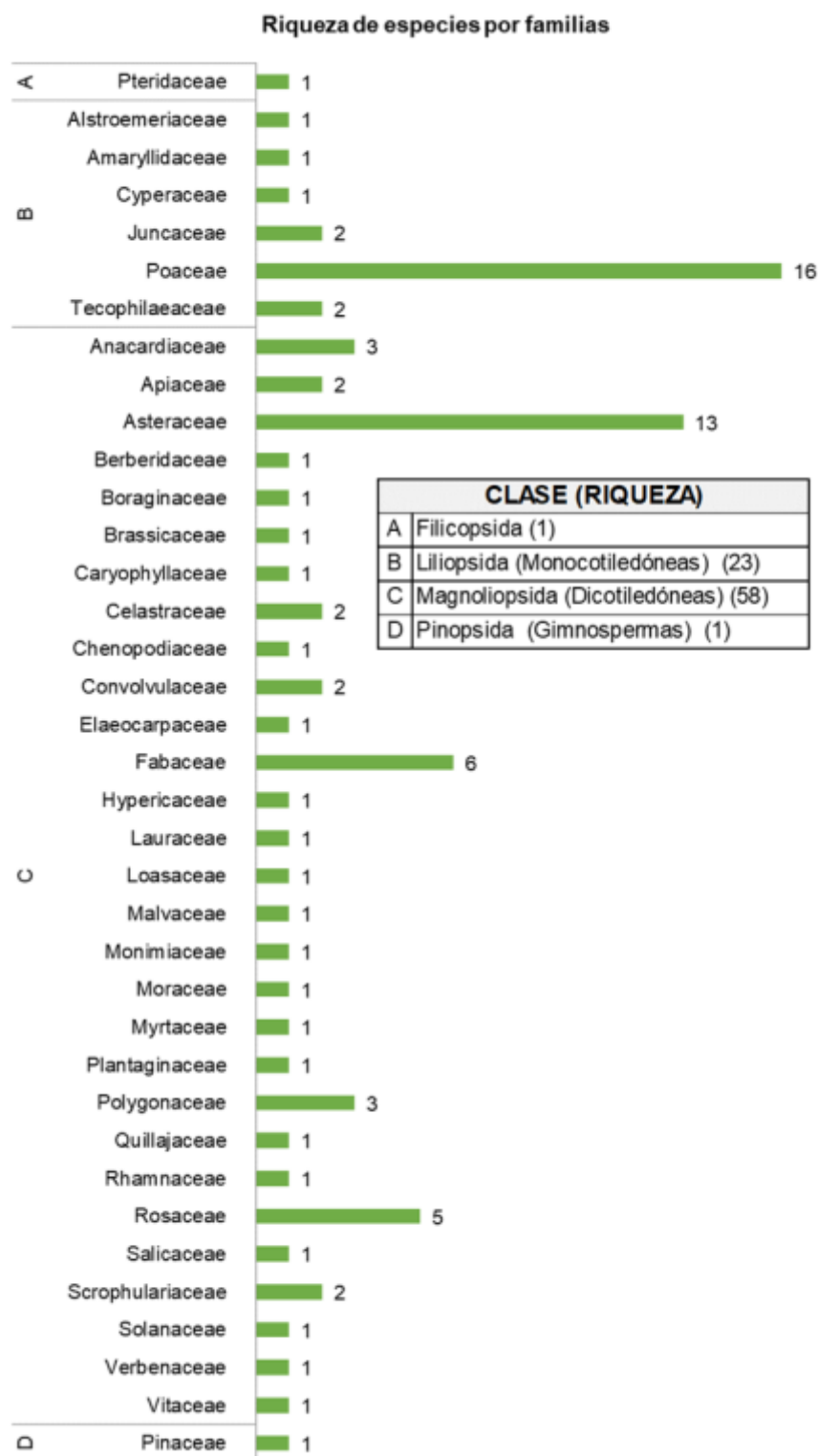
5.5.1.1 Riqueza general

En el área de influencia se registra una riqueza de 83 taxa de plantas vasculares, los cuales pertenecen a cuatro clases, 37 familias y 71 géneros. De estos taxa, 58 pertenecen a la clase Magnoliopsida (Dicotiledóneas), mientras que 23 pertenecen a la clase Liliopsida (Monocotiledóneas), un taxa a la clase Pinopsida (Gimnosperma) y un taxa a la clase Filicopsida. La familia Poaceae es la más representativa con 16 especies, seguida de la familia Asteraceae con 13 especies; mientras que 25 familias se encuentran representadas por una especie (Figura 5-5).

La flora potencial establecida para el área de influencia en base a otros estudios o declaraciones ambientales comprende 145 taxa de plantas vasculares que potencialmente podrían estar presentes en ella. De estos, los 83 taxa que fueron registrados en el presente estudio, estuvieron en la flora potencial.

.

Figura 5-5. Riqueza de especies de flora vascular por familia taxonómica registradas en el área de influencia.



Fuente: Cedrem Consultores.

5.5.1.2 Origen geográfico, forma de crecimiento y rango de distribución

En el área de influencia se registraron 49 especies alóctonas, lo que representa un 59,04% del total, 12 endémicas representando un 14,46% del total, 19 son nativas con un 22,89% y tres taxa (3,61%) son de origen no determinado, ya que dos de ellos solo fueron identificados a nivel de género y uno se encuentra por confirmar (cf) (

Figura **5-6**).

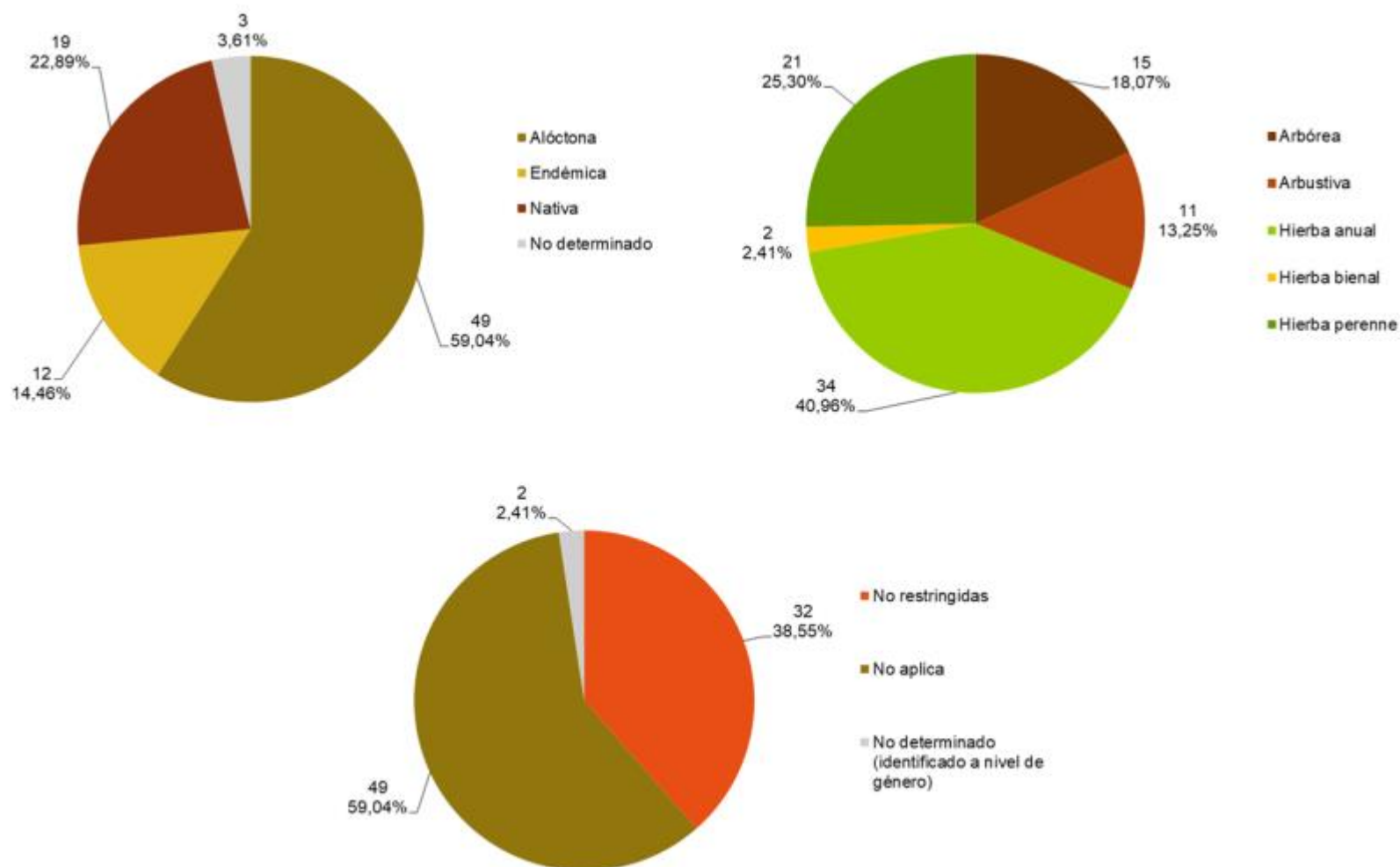
Por otro lado, se registraron cinco formas de crecimiento, donde 34 taxa corresponden a hierbas anuales (40,96%), 21 especies son hierbas perennes (25,30%), 15 son especies arbóreas (18,07%), 11 arbustivas (13,25%) y dos especies corresponden a hierbas bienales (2,41%) (

Figura **5-6**).

En cuanto a su distribución dentro del país, ninguna especie está restringida a la región del Maule; la mayoría con 49 especies son alóctonas (59,04%), por lo que no aplica el rango de distribución. De las especies restantes 32 (38,55%) presentan una distribución no restringida y para dos taxa (2,41%) su distribución dentro del país no está determinada, ya que no fue posible identificarlos a nivel de especie. Por otro lado, no se registraron especies restringidas a la región del Maule

El listado taxonómico de la flora registrada en el área de influencia se presenta en el Anexo 1.1.

Figura 5-6. Origen geográfico, formas de crecimiento y rango de distribución de las especies de flora vascular registrada en el área de influencia.



Fuente: Cedrem Consultores.

5.5.1.3 Categorías según estado de conservación

De los 83 taxa de plantas vasculares registradas en el área de influencia, el helecho *Adiantum chilense* y la arbustiva *Maytenus chubutensis* se encuentra en categoría de conservación oficial como Preocupación menor según los D.S N° 19/2012 y del D.S. N° 13/2013 de Ministerio del Medio Ambiente respectivamente. La especie *A. chilense* fue registrada en los puntos RLR014 y RLR027, mientras que la especie *M. chubutensis* solo fue registrada en el punto RLR014, ambos ubicados en la parte oeste del área de influencia.

5.5.1.4 Especies de Relevancia o con Sensibilidad Ambiental

De acuerdo a lo visualizado a nivel de la flora presente en el área de influencia, no se registran especies en categoría de conservación a nivel de amenazada. Sin embargo, se registraron 12 especies endémicas que no tienen distribución restringida.

5.6 Diversidad, equitatividad y similaridad de la flora entre formaciones vegetales

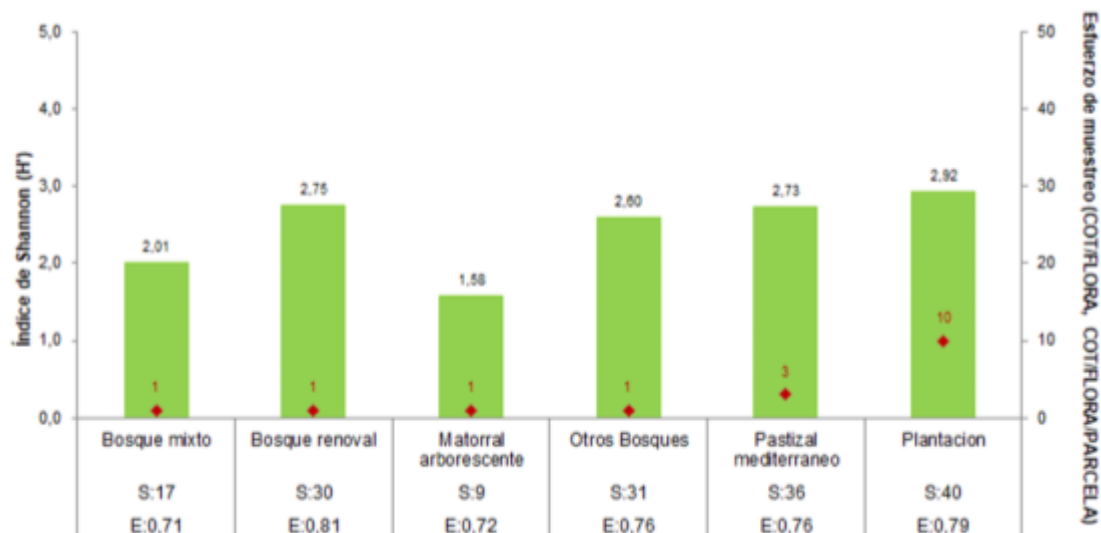
La Figura 5-7 compara la riqueza (S) y la diversidad florística registrada en los tipos de formaciones del área de influencia, a través de los índices de Shannon-Wiener (H') y de Pielou (E), en función de los 19 puntos de muestreo, 13 puntos presentan inventario florístico, los cuales fueron relevados en la campaña de primavera.

Respecto a esta diversidad alfa, acorde a los valores obtenidos del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), la mayor diversidad florística se registra en las plantaciones ($H'=2,92$), seguido de bosque renoval ($H'=2,75$) y pastizal mediterráneo ($H'=2,73$) y, el menor valor en la formación de matorral arborescente ($H'=1,58$). La mayor diversidad se da en las plantaciones y se explica por albergar una mayor riqueza de especies ($S=40$), aunque no representa la mayor equitatividad de la abundancia entre especies ($E=0,79$), a diferencia del bosque renoval que presenta la mayor equitatividad ($E=0,81$) representando una mayor heterogeneidad en la estructura y composición florística de esta formación (Figura 5-7).

Entre las formaciones catastradas, destacan los denominados Otros Bosques, por contener una alta riqueza, diversidad y equitatividad ($S:31$, $H'=2,60$ y $E= 0,76$) en una baja representatividad de superficie dentro del área de influencia (0,16 hectáreas; 0,38%), ver Figura 5-7.

Cabe destacar, que un mayor esfuerzo de muestreo no se traduce siempre en una mayor cantidad de especies, como se observa en el caso del bosque nativo renoval y otros bosques, que presentan un solo punto de muestreo y presentan una mayor riqueza que otras formaciones con menor esfuerzo de muestreo, Figura 5-7.

Figura 5-7. Riqueza (S), Índice de diversidad Shannon-Wiener (H') y de Equidad de Pielou (E), por tipos de formaciones vegetales registrados en el área de influencia.



Fuente: Cedrem Consultores.

Se compara igualmente la composición florística entre los diferentes tipos de formaciones vegetales del área de influencia, a través del cálculo del índice de Sorensen (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) y el dendrograma que esquematiza la similitud entre estas formaciones, acorde al análisis de cluster realizado a partir de los valores del índice de Sorensen (Figura 5-8).

De acuerdo a la diversidad beta estimada mediante el índice de Sorensen, la similitud en la composición florística entre las formaciones alcanza un máximo de 63,64% al comparar el bosque renoval con el pastizal mediterráneo, con 30 especies en común (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). De esta manera, en el diagrama de cluster, estas dos formaciones se muestran agrupadas dada su cercanía en términos de composición florística, aunque ambas presentan entre ellas una diferenciación significativa (soporte de bootstrap de 83%; ver Figura 5-8).

Seguidamente, formación que hemos denominado “otros bosques” es la que presenta la mayor similitud con pastizal mediterráneo con 31 especies en común (35,82%). En relación a la menor similitud, destaca bosque renoval con bosque mixto con 17 especies comunes (12,77% de similitud), matorral arborescente con bosque renoval con nueve especies comunes, equivalentes al 15,38% de similitud, lo que alejaría a la formación de bosque mixto en una agrupación con el matorral arborescente que, en general, presenta menores similitudes con otras formaciones.

Efectivamente, del total de 83 taxa identificados en el área de influencia, sólo tres especies fueron registradas en los seis tipos de formaciones vegetales, correspondiente a las

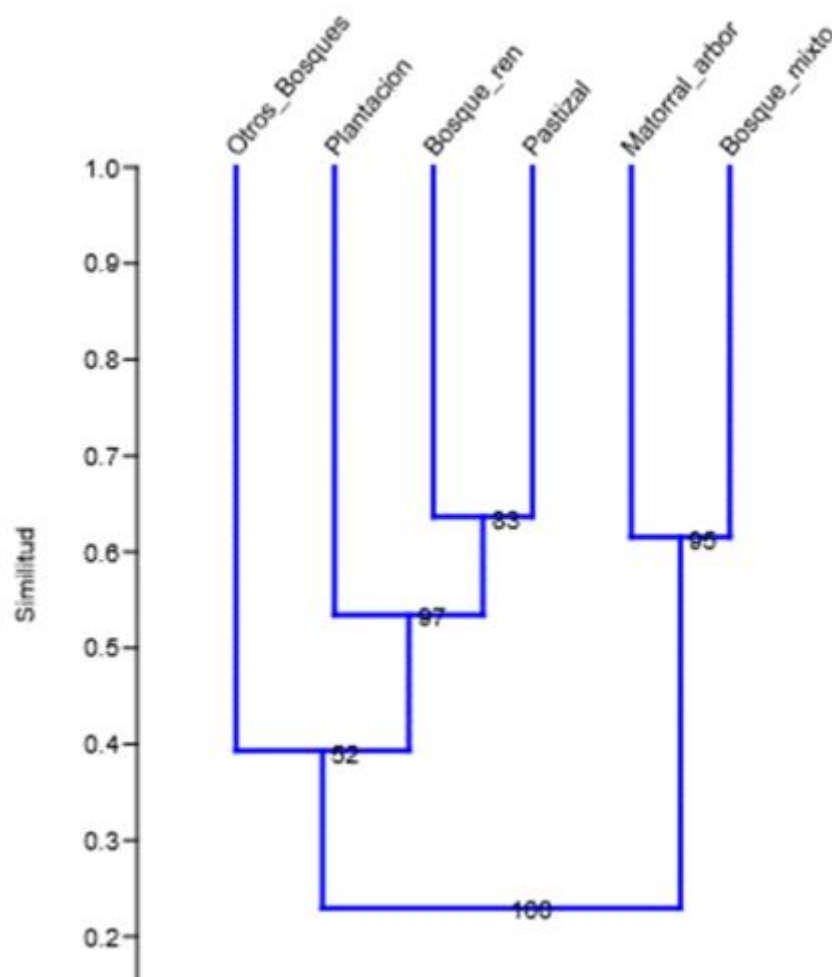
arbóreas nativa *Acacia caven* (espino), *Maytenus boaria* (maitén) y al arbusto de origen alóctono *Rubus ulmifolius* (zarzamora); mientras que 43 taxa fueron registrados exclusivamente en un tipo de formación, entre las seis existentes.

Tabla 5-5. Similitud florística: índices de Sorensen calculados para los tipos de formaciones del área de influencia.

Tipo Formación (Riqueza)	Bosque mixto (17)	Bosque renoval (30)	Matorral arborescente (9)	Otros Bosques (31)	Pastizal mediterráneo (36)
Bosque renoval (30)	12,77	-	-	-	-
Matorral arborescente (9)	61,54	15,38	-	-	-
Otros Bosques (31)	41,67	42,62	35,00	-	-
Pastizal mediterráneo (36)	22,64	63,64	22,22	35,82	-
Plantación (40)	17,54	54,29	16,33	39,44	52,63

Fuente: Cedrem Consultores.

Figura 5-8. Similitud florística dendrograma de análisis de *cluster* entre los tipos de formaciones del área de influencia.



Dónde: Tipos de formaciones: Otros_bosques= Otros bosques; Pastizal= Pastizal mediterráneo; Bosque_ren= Bosque renova; Plantacion= Plantación; Matorral_arbor= Matorral arborescente; Bosque_mixto= Bosque mixto.

Fuente: Cedrem Consultores.

6. SÍNTESIS, CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

El área de influencia abarca una superficie de 58,20 hectáreas en las cuales se describieron seis tipos de recubrimiento de suelo, correspondientes a áreas industriales, bosque, otros bosques, matorral, pastizal y plantaciones en base a un esfuerzo de muestreo de 18 puntos en una campaña de terreno realizada entre el 16 y 19 de diciembre de 2019, correspondiente a la estación de primavera.

El área cubierta con vegetación (toda del tipo zonal) abarca 25,08 hectáreas (43,09% del área de influencia) y la superficie restante (33,12 hectáreas; 56,91%) corresponde a otros recubrimientos (área industrial y caminos y/o huellas de camino).

El tipo de recubrimiento con mayor superficie en el área de influencia correspondió a las Plantaciones con 17,66 hectáreas equivalente al 30,34% del total del área de influencia, de ellas la Plantación adulta de *Pinus radiata* abarca una superficie total de 8,97 hectáreas (15,41% del área de influencia) siendo la formación vegetal de mayor extensión. Le sigue la plantación juvenil de *Eucalyptus globulus* con 7,75 hectáreas (13,32%).

En relación con la riqueza de especies, se identificaron un total de 83 taxa. El mayor registro se presentó en la formación vegetal Plantación juvenil de *Eucalyptus globulus* con 37 taxa, seguido por el Bosque mixto de *Quillaja saponaria* y *Peumus boldus* con 31 taxa (en una mínima superficie de 0,16 hectáreas), el Bosque renoval de *Acacia caven* con 30 taxa y el Pastizal mediterráneo de *Avena barbata* y *Bromus diandrus* con 29 taxa.

Los 83 taxa de flora registrada pertenecen a cuatro clases, 37 familias y 71 géneros. De estos, 58 pertenecen a la clase Magnoliopsida (Dicotiledóneas), 23 a la clase Liliopsida (Monocotiledóneas), y las clases Pinopsida (Gimnospermas) y Filicopsida tienen una especie respectivamente. La familia Poaceae es la más representativa con 16 especies, seguida de la familia Asteraceae con 13 especies, mientras que 25 familias se encuentran representadas por una sola especie.

De acuerdo con el origen geográfico, 49 taxa (59,04%) son alóctonas, 19 especies son nativas (22,89%), 12 especies endémicas (14,46%) y tres taxa no fueron determinados, dos de ellos solo fueron identificados a nivel de género y uno asignado por confirmar (cf).

Las formas de crecimiento de las especies registradas corresponden principalmente a hierbas anuales con 34 taxa (40,96%), seguidas de las hierbas perennes con 21 especies (25,30%), 15 especies arbóreas (18,07%), 11 arbustivas (13,25%) y dos especies son bianuales (2,41%).

En relación con la distribución dentro del país, 49 taxa son alóctonas, por lo que no aplica el rango de distribución, las especies restantes no se encuentran restringidas a la región del Maule y dos taxa se encuentran con distribución no determinada.

De acuerdo con el estado de conservación de los 83 taxa, dos especies se encuentran en categoría de conservación oficial, el helecho *Adiantum chilense* (RLR014 y RLR027) y la arbustiva *Maytenus chubutensis* (RLR014) están como Precaución menor según los D.S N° 19/2012 y del D.S. N° 13/2013 de Ministerio del Medio Ambiente respectivamente.

Respecto al análisis de diversidad y equitatividad, la mayor diversidad florística se registra en las plantaciones ($H'=2,92$), seguido de bosque renoval ($H'=2,75$) y pastizal mediterráneo ($H'=2,73$), mientras que el de menor valor lo tiene la formación de matorral arborescente ($H'=1,58$). La mayor diversidad en las plantaciones se explica por albergar una mayor riqueza de especies ($S=40$). La mayor equitatividad ($E=0,81$) se presentó en el bosque renoval representando una mayor heterogeneidad en la estructura y composición florística. Adicionalmente, destaca la formación de Otros Bosques, por contener una alta riqueza, diversidad y equitatividad ($S: 31$, $H'=2,60$ y $E= 0,76$) en una baja representatividad de superficie dentro del área de influencia (0,16 hectáreas; 0,38%).

De acuerdo a la diversidad beta estimada mediante el índice de Sorensen, la similitud en composición florística entre las formaciones alcanza el 63,64% entre el bosque renoval con el pastizal mediterráneo, con 30 especies en común.

En relación con la singularidad ambiental, las formaciones vegetales existentes en el área de influencia del proyecto tienen un alto grado de alteración, donde se observa una estructura primaria y composición florística modificada con una alta presencia de especies de origen alóctona. Además si bien presenta dos especies en categoría de conservación (Precaución menor), estas no entran en la categoría de Amenazada de acuerdo a Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA (SEA 2015a). Por otra parte, en el área de influencia se observa una superficie de 7,42 hectáreas de formaciones zonales de los recubrimientos bosques, otros bosques, matorrales y pastizales siendo un porcentaje de superficie muy menor, alcanzando el 12,75% del área de influencia, en comparación a las 17,66 hectáreas de plantaciones (30,34%) y las 33,12 hectáreas de áreas industriales (56,91%). De los recubrimientos bosques, otros bosques, matorrales y pastizales no se observa ningún elemento que sea de singularidad ambiental de acuerdo a criterios del SEA (2015a).

Para la componente plantas vasculares (flora y vegetación), no se registran especies objetivo de relevancia, ni formaciones vegetales con singularidad ambiental en el área de influencia de acuerdo a criterios del SEA (2015a).

7. BIBLIOGRAFÍA

7.1 Artículos científicos y capítulos de libros

- Benoit, I. (1989). Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Primera Parte). Santiago, Chile: CONAF.
- Bouza, C.N. & Covarrubias, D. (2005). Estimación del índice de diversidad de Simpson en m sitios de muestreo. *Investigación Operacional*, 26, 186-195.
- Eco Maule S.A. (2004). *Sección 4.2. Línea Base medio biótico*. Recuperado el 22 de enero de 2020, del sitio web del *Servicio de Evaluación Ambiental*: https://seia.sea.gob.cl/elementosFisicos/enviados.php?id_documento=8352118.
- Etienne, M. & Prado, C. (1982). Descripción de la vegetación mediante la Cartografía de Ocupación de Tierras (COT). Conceptos y Manual de uso práctico. [Publicaciones Misceláneas N° 10]. Santiago, Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias, Escuela de Agronomía.
- Font Quer, P. (2000). Diccionario de Botánica. Barcelona, España: Península.
- Gajardo, R. (1994). La Vegetación Natural de Chile. Santiago, Chile: Universitaria.
- Godron, M., Daget, P. & Emberger, L. (1968). Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. Paris, France: Centre National de la recherche scientifique.
- Hoffmann, A.E. & Flores, A.R. (1989). El estado de conservación de las plantas suculentas chilenas: una evaluación preliminar. En I. Benoit (Ed.), Libro rojo de la Flora terrestre de Chile, Anexos (pp: 107-121). Santiago, Chile: Corporación Nacional Forestal (CONAF).
- Luebert, F. & Pliscoff, P. (2006). Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Santiago, Chile: Universitaria.
- Luebert, F. & Pliscoff, P. (2017). Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Segunda edición. Santiago, Chile: Universitaria.
- Magurran, A. (1988). Ecological diversity and its measurement. New Jersey, NJ, EEUU: Princeton University Press.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad (M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1). Zaragoza, España: Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Mostacedo, B. & Fredericksen, T. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal (Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR). Santa Cruz, Bolivia.
- Pielou, E.C. (1969). An introduction to mathematical ecology. New York, NY, EEUU: John Wiley & Sons Inc.

- Rodríguez, R. (1989). Pteridophyta de Chile continental amenazados de extinción. En I. Benoit (Ed.), Libro rojo de la Flora terrestre de Chile, Anexos (pp: 123-139). Santiago, Chile: Corporación Nacional Forestal (CONAF).
- Rodríguez, R., C. Marticorena, D. Alarcón, C. Baeza, L. Cavieres, V. Finot, N. Fuentes, A. Kiessling, M. Mihoc, A. Pauchard, E. Ruiz, P. Sánchez & A. Marticorena. (2018). Catálogo de las plantas vasculares de Chile. *Gayana Botánica* 75(1): 1-430 pp.
- Shannon, C.E. y Wiener, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana, IL, EEUU: University of Illinois Press.
- Teillier, S. (2006). Flora vascular. En Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) (Ed.). Biodiversidad de Chile: patrimonios y desafíos (pp.310-339). Santiago, Chile: CONAMA.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. & Umaña, A.M. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad (2ª. Ed.). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Zuloaga, F.O., Morrone, O., Belgrano, M.J. (Eds.). (2008). Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Recuperado el 08 de marzo de 2019, <<http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/Especies.asp>>.

7.2 Servicios Públicos, Convenciones, Leyes y Decretos

- Comisión Regional del Medio Ambiente (COREMA). 2004. Resolución exenta nº 052/2004. Califica ambientalmente en forma favorable el estudio de impacto ambiental del proyecto "Centro de Tratamiento Eco Maule".
- Corporación Nacional Forestal (CONAF), Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Banco Interamericano de Reconstrucción y Fomento (BIRF). (1999) Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile, Informe Nacional con Variables Ambientales. Santiago, Chile: Autores.
- Corporación Nacional Forestal (CONAF). (2014). Guía de Evaluación Ambiental. Criterios para la participación de CONAF en el SEIA. Santiago, Chile: Autor.
- Ministerio de Agricultura (MINAGRI). 1974. Decreto Ley 701. Fija régimen legal de los terrenos forestales o preferentemente aptos para la forestación, y establece normas de fomento sobre la materia. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el 28 de octubre de 1974.
- Ministerio de Agricultura (MINAGRI). (05 de agosto de 2010). Declara clasificación de suelos agropecuarios y forestales en todo el país. Decreto N° 83 de 2010 (D.N°83/2010 MINAGRI). Diario oficial de la República de Chile.

- Ministerio de Agricultura. (MINAGRI). (30 de julio de 2008). Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal. (Ley N° 20.283) Biblioteca del Congreso Nacional.
- Ministerio de Agricultura. (MINAGRI). (2 de diciembre de 2009). Establece, aprueba y oficializa nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país (Decreto N° 68/2009). Biblioteca del Congreso Nacional.
- Ministerio de Agricultura. (MINAGRI). (31 de mayo de 2009). Aprueba modificación de reglamento general de la ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal (Decreto N°26/2011). Biblioteca del Congreso Nacional.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (12 de agosto de 2013). Aprueba reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental. Decreto Supremo N° 40 de 2012. Gobierno de Chile. Biblioteca del Congreso Nacional.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (27 de febrero de 2012). Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, quinto proceso. Decreto Supremo N° 33 de 2011 (D.S. N°33/2011 MMA). Gobierno de Chile. Diario oficial de la República de Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (11 de abril de 2012). Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, sexto proceso. Decreto Supremo N° 41 de 2011 (D.S. N°41/2011 MMA). Gobierno de Chile. Diario oficial de la República de Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (11 de abril de 2012.). Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, séptimo proceso. Decreto Supremo N° 42 de 2011 (D.S. N°42/2011 MMA). Gobierno de Chile. Diario oficial de la República de Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (11 de febrero de 2013). Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, octavo proceso. Decreto Supremo N° 19 de 2012 (D.S. N°19/2012 MMA). Gobierno de Chile. Diario oficial de la República de Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (25 de julio de 2013). Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, noveno proceso. Decreto Supremo N° 13 de 2013 (D.S. N°13/2013 MMA). Gobierno de Chile. Diario oficial de la República de Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (29 de agosto de 2014). Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo proceso. Decreto Supremo N° 52 de 2014 (D.S. N°52/2014 MMA). Diario oficial de la República de Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (04 de diciembre de 2015). Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, undécimo proceso. Decreto Supremo N° 38 de 2015 (D.S. N°38/2015 MMA). Diario oficial de la República de Chile.

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (30 de septiembre de 2016). Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, duodécimo proceso. Decreto Supremo N° 16 de 2016 (D.S. N°16/2016 MMA). Diario oficial de la República de Chile.

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (16 de marzo de 2017). Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo tercer proceso. Decreto Supremo N° 6 de 2017 (D.S. N°6/2017 MMA). Diario oficial de la República de Chile.

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (19 de diciembre de 2018). Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo cuarto proceso. Decreto Supremo N° 79 de 2018 (D.S. N°79/2018 MMA). Diario oficial de la República de Chile.

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (10 de julio 2020). Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo quinto proceso. Decreto Supremo N° 23 de 2019 (D.S. N°79/2018 MMA). Diario oficial de la República de Chile

Ministerio de Tierras y Colonización. (17 de febrero de 1944). Reglamenta la explotación de Quillay y otras especies forestales (Decreto Supremo N° 366/1944). Recuperado de http://www.grn.cl/DS_366_1944_Quillay.pdf

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). (9 de marzo de 1994). Aprueba ley sobre bases generales del medio ambiente (Santiago, Chile), Ley 19.300 (Modificada por Ley 20.417 MINSEGPRES, 2010). Diario oficial de la República de Chile.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). (11 de mayo de 2005). Reglamento para la clasificación de especies silvestres (Santiago, Chile). Decreto Supremo N° 75 de 2004 (D.S. N°75/2005 MINSEGPRES). (Modificado por el Decreto Supremo N°29 de 2011; D.S. N°29/2011 MMA). Diario oficial de la República de Chile.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). (24 de marzo de 2007). Aprueba y oficializa nómina para el primer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Decreto Supremo N° 151 de 2007 (D.S. N°151/2007 MINSEGPRES). Diario oficial de la República de Chile.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). (30 de junio de 2008). Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Decreto Supremo N° 50 de 2008 (D.S. N°50/2008 MINSEGPRES). Diario oficial de la República de Chile.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). (30 de junio de 2008). Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies

según su estado de conservación. Decreto Supremo N° 51 de 2008 (D.S. N°51/2008 MINSEGPRES). Diario oficial de la República de Chile.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). (7 de mayo de 2009). Aprueba y oficializa nómina para el cuarto proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación. Decreto Supremo N°23 de 2009 (D.S. N°23/2009 MINSEGPRES). Diario oficial de la República de Chile.

Ramsar (1971). Convención relativa a los humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas. Ponencia presentada en Oficina de Normas Internacionales y Asuntos Legales Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Ramsar, Irán.

Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). (2015a). Guía para la descripción de los componentes Suelo, Flora y Fauna de ecosistemas terrestres. Santiago, Chile: Autor.

Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). (2015b). Guía de evaluación de impacto ambiental. Efectos adversos sobre los recursos naturales renovables. Santiago, Chile: Autor.

8. ANEXOS

8.1 Flora potencial

Se desarrolló una base de datos de consulta, la cual presenta el listado taxonómico de la flora potencial y se identifica si fue registrada para el sector área de influencia. El archivo se encuentra disponible en el siguiente vínculo:

[BD_FloraPotencial_Ecomaule](#)

8.2 Cartografía de vegetación

Se presenta la base de datos donde se describen las Unidades Vegetales (UV) del área de influencia en base a la metodología COT. Además, se puede encontrar toda la nomenclatura utilizada en esta base de datos, asociada a la COT, incluyendo los códigos de especies y sus nombres correspondientes. Se incluye, igualmente, la definición de los campos de la tabla de atributos que contiene la cobertura digital (en formato shape) de la cartografía COT del Proyecto.

Tabla 8-1. Resumen de los recubrimientos de suelo y caracterización COT en el área de influencia.

RECUBRIMIENTO DE SUELO		Formación según COT	Especies Dominantes	Superficie (ha)
Formación vegetal				
Unidad vegetal				
ÁREAS INDUSTRIALES				33,12
EM-01	Áreas industriales	-	-	31,66
EM-02	Caminos y/o huellas de caminos	-	-	1,46
BOSQUES				1,90
Bosque renoval de <i>Acacia caven</i>				
EM-09	Bosque renoval claro	LA4 LB2 H6	AC Ru ab bds	0,45
Bosque exótico de <i>Robinia pseudoacacia</i>				
EM-10	Bosque exótico poco denso	LA5 LB4 H2	RPA Ru	0,65
Bosque mixto de <i>Cryptocarya alba</i> , <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Pinus radiata</i>				
EM-11	Bosque mixto poco denso	LA5 LB3	PR Ru CA QS	0,80
OTROS BOSQUES				0,16
Otros bosques de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Peumus boldus</i>				
EM-12	Otros bosques denso	LA6 LB2 H6	QS PB Ru ab bds	0,16
MATORRALES				1,91
Matorral arborescente <i>Rubus ulmifolius</i> y <i>Acacia caven</i>				
EM-07	Matorral arborescente claro	LA2 LB4	Ru AC	1,21
Matorral arborescente <i>Rubus ulmifolius</i> y <i>Eucalyptus globulus</i>				
EM-08	Matorral arborescente poco denso	LA2 LB5	Ru EG	0,70
PASTIZALES				3,45
Pastizal mediterráneo de <i>Avena barbata</i> y <i>Bromus diandrus</i>				
EM-03	Pastizal mediterráneo denso	LA1 LB1 H6	ab bds	1,09
Pastizal mediterráneo de <i>Conium maculatum</i>				

RECUBRIMIENTO DE SUELO		Formación según COT	Especies Dominantes	Superficie (ha)
Formación vegetal				
Unidad vegetal				
EM-04	Pastizal mediterráneo poco denso	H5	cm	1,86
Pastizal mediterráneo de <i>Hordeum murinum</i>				
EM-07	Pastizal mediterráneo denso	H6	hom ct	0,13
EM-08	Pastizal mediterráneo denso	H6	hom	0,37
PLANTACIONES				17,66
Plantación adulta de <i>Pinus radiata</i>				
EM-19	Plantación adulta poco densa	LA5	PR	2,05
EM-20	Plantación adulta poco densa	LA5 H1	PR	4,62
EM-21	Plantación adulta densa	LA6	PR	2,30
Plantación juvenil de <i>Eucalyptus glubulus</i>				
EM-13	Plantación juvenil clara	LA4 H6	EG ab ct	4,28
EM-14	Plantación juvenil clara	LA4 H6	EG cp	0,07
EM-15	Plantación juvenil clara	LA4 H6	EG cp bds	0,46
EM-16	Plantación juvenil clara	LA4 H6	EG vm	0,77
EM-17	Plantación juvenil muy clara	LA3 H6	EG hom	2,17
Plantación juvenil de <i>Pinus radiata</i>				
EM-18	Plantación juvenil clara	LA4 H6	PR bds	0,59
Plantación nueva de <i>Pinus radiata</i>				
EM-22	Plantación nueva muy clara	LA3	PR	0,35
Superficie total área de influencia				58,20

Fuente: Cedrem Consultores.

Tabla 8-2. Nomenclatura de campos en la base de datos del SHP COT, del área de influencia.

NOMBRE CAMPO	SIGNIFICADO
UC	Código único de la unidad según UV y número del polígono
SECTOR	División en sectores del área de influencia
UV	Código de la unidad según Formación Vegetal, codificación COT y registro de especies en categoría de conservación
SUP_HA	Superficie en hectáreas
PM	Punto de muestreo que atribuyó la unidad cartográfica
TIPO_PM	Tipo de punto de muestreo con inventario florístico
FECHA	Fecha del PM
DATUM	DATUM utilizado para las coordenadas geográficas del PM
ESTE	Coordenadas Este del PM
NORTE	Coordenadas Norte del PM
ALT_M	Altitud geográfica que entrega el GPS del PM
P_TOP	Posición topográfica señalada de la unidad en donde se realizó el PM
EXP	Exposición en puntos cardinales, en el caso que aplique según la posición topográfica
PEND	Pendiente en %, en el caso que aplique según la posición topográfica
ORIENT	Orientación en puntos cardinales del transecto del PM
C_REC_SUEL	Código de la Formación Cartográfica del Recubrimiento del suelo
REC_SUELO	Formación Cartográfica del Recubrimiento del suelo
TIPO_FORM	Formación vegetal u otro tipo de recubrimiento del suelo si no corresponde a vegetación
TIPO_VEG	Vegetación de tipo zonal o azonal. En el caso de áreas sin vegetación no aplica
AGRUP_VEG	Agrupación vegetal, correspondiente a un conjunto de formaciones vegetales con características similares, con dominancia de especies en común
F_VEG	Formación vegetal u otro tipo de recubrimiento del suelo si no corresponde a vegetación de acuerdo al F_MOD con sus especies dominantes
F_MOD	Formación COT modificada con detalle de especies dominantes
F_COT	Formación COT (Carta de Ocupación de Tierras)
SP_D	Especies dominantes
SP_D_LA	Especie dominante leñoso alto
C_H_LA	Código altura leñoso alto
C_C_LA	Código cobertura leñoso alto
SP_D_LB	Especie dominante leñoso bajo
C_H_LB	Código altura leñoso bajo
C_C_LB	Código cobertura leñoso bajo
SP_D_H	Especie dominante estrato herbáceo
C_H_H	Código altura estrato herbáceo

NOMBRE CAMPO	SIGNIFICADO
C_C_H	Código de cobertura estrato herbáceo
SP_D_S	Especie dominante estrato suculento
C_H_S	Código altura estrato suculento
C_C_S	Código cobertura estrato suculento
DS_68	Especies incluidas en el Decreto N° 68/2009
SP_B_PRO	Especies con alguna protección legal adicionales a las evaluadas en los Reglamentos de Clasificación de Especies u otros documentos de clasificación del Estado de conservación
DS_151	Especies y su categoría de conservación listadas en MINSEGPRES D.S. N° 151, 2006 Primer proceso
DS_50	Especies y su categoría de conservación listadas en MINSEGPRES D.S. N° 50, 2008 Segundo proceso
DS_51	Especies y su categoría de conservación listadas en MINSEGPRES D.S. N° 51, 2008 Tercer proceso
DS_23	Especies y su categoría de conservación listadas en MINSEGPRES D.S. N° 23, 2009 Cuarto proceso
DS_33	Especies y su categoría de conservación listadas en MMA D.S. N° 33, 2011 Quinto proceso
DS_41	Especies y su categoría de conservación listadas en MMA D.S. N° 41, 2011 Sexto proceso
DS_42	Especies y su categoría de conservación listadas en MMA D.S. N° 42, 2011 Séptimo proceso
DS_19	Especies y su categoría de conservación listadas en MMA D.S. N° 19, 2012 Octavo proceso
DS_13	Especies y su categoría de conservación listadas en MMA D.S. N° 13, 2013 Noveno proceso
DS_52	Especies y su categoría de conservación listadas en MMA D.S. N° 52, 2014 Décimo proceso
DS_38	Especies y su categoría de conservación listadas en MMA D.S. N° 38, 2015 Undécimo proceso
DS_16	Especies y su categoría de conservación listadas en MMA D.S. N° 16, 2016 Doceavo proceso
DS_06	Especies y su categoría de conservación listadas en MMA D.S. N° 6, 2017 Decimotercer proceso
DS_79	Especies y su categoría de conservación listadas en MMA D.S. N° 79, 2018 Decimocuarto proceso
DS_23_1	Especies y su categoría de conservación listadas en MMA D.S. N° 23, 2019 Decimoquinto proceso
LRFC	Especies evaluadas y listadas en el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile, Benoit 1989
ALRFC	Especies evaluadas y listadas en Anexos del Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile, Benoit 1989
B_47	No Oficiales Especies y su categoría de conservación listadas en Boletín N° 47 del Museo Nacional de Historia Natural
G_ALTER	Grado de alteración de la vegetación
SP_CC_T	Resumen de las especies en categoría de conservación presentes en cada polígono
F_XEROF	Unidad que potencialmente puede constituir una formación xerofítica

Fuente: Cedrem Consultores.

Tabla 8-3. Nomenclatura de campos en la base de datos del SHP de puntos de muestreo, realizados en el área de influencia.

NOMBRE CAMPO	SIGNIFICADO
PM	Código del punto de muestreo
ESTE	Coordenadas Este del PM en DATUM WGS84
NORTE	Coordenadas Norte del PM en DATUM WGS84
ALT_M	Metros sobre el nivel del mar del punto de muestreo
TIPO_PM	Tipo de metodología utilizada en punto de muestreo. COT: levantamiento COT; FLORA: inventario florístico; PARCELAS: Inventario forestal.
SP_CC_IF	Especies en categoría de conservación registrados en los inventarios florísticos del PM

Fuente: Cedrem Consultores.

Tabla 8-4. Nomenclatura de códigos utilizados para la descripción de la Carta de Ocupación de Tierras en la base de datos del SHP COT.

COT: Carta de Ocupación de Tierras							
Tipo biológico:		Cobertura vegetal (%)		Altura vegetal (m):			
LA	Leñoso Alto	1	muy escasa (1-5)	2	0,05 – 0,25	7	<2
LB	Leñoso Bajo	2	escasa (5-10)	3	0,25 – 0,50	8	2,00 - 4,00
H	Herbáceo	3	muy clara (10-25)	4	0,50 – 1,00	9	4,00 - 8,00
		4	clara (25-50)	5	1,00 – 2,00	10	8,00 - 12,00
		5	poco densa (50-75)	6	>2	11	>12
		6	densa (75-90)				
Códigos de especies en la COT							
Arbóreas (LA)				Herbáceas (H)			
AC	<i>Acacia caven</i>	QS	<i>Quillaja saponaria</i>	ab	<i>Avena barbata</i>	ct	<i>Carthamus lanatus</i>
CA	<i>Cryptocarya alba</i>	RPA	<i>Robinia pseudoacacia</i>	bds	<i>Bromus diandrus</i>	hom	<i>Hordeum murinum</i>
EG	<i>Eucalyptus globulus</i>	Arbustivas (LB)		cm	<i>Conium maculatum</i>	vm	<i>Vulpia myuros</i>
PB	<i>Peumus boldus</i>	Ru	<i>Rubus ulmifolius</i>	cp	<i>Carduus pycnocephalus</i>		
PR	<i>Pinus radiata</i>						

Fuente: Cedrem

8.3 Flora vascular registrada

Tabla 8-5. Listado florístico del Área de Influencia.

División-Clase	Familia	Especie	Forma de Crecimiento	Rango de distribución nacional	Categorías de conservación
Magnoliophyta-Liliopsida	Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria ligtu</i> L. subsp. <i>simsii</i> (Spreng.) Ehr. Bayer	Hierba perenne	V-VII, IX, RM	-
	Amaryllidaceae	<i>Amaryllis belladona</i> L.	Hierba perenne	V, VII, JF	-
	Cyperaceae	<i>Cyperus cf. rotundus</i> L.	Hierba perenne	III-V, RM, VII, VIII	-
	Juncaceae	<i>Juncus bufonius</i> L.	Hierba anual	II-XII, RM, ANT, JF	-
		<i>Juncus imbricatus</i> Laharpe	Hierba perenne	IV-X, RM, JF	-
	Poaceae	<i>Agrostis capillaris</i> L.	Hierba perenne	IV-V, VII-XII, RM, ANT	-
		<i>Aira caryophyllea</i> L.	Hierba anual	II, IV-XII, RM, ANT, JF	-
		<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	Hierba anual	II, IV-IX, X, RM, IP, JF	-
		<i>Briza maxima</i> L.	Hierba anual	III, V-X, XII, RM, ANT, JF	-
		<i>Briza minor</i> L.	Hierba anual	III-X, RM, IP, JF	-
		<i>Bromus catharticus</i> Vahl	Hierba anual	XV-XII, RM, ANT, IP, JF	-
		<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Hierba anual	IV-XII, RM, ANT, JF	-
		<i>Bromus diandrus</i> Roth	Hierba anual	No determinado	-
		<i>Holcus lanatus</i> L.	Hierba anual	IV-XII, RM, ANT	-
		<i>Hordeum murinum</i> L.	Hierba anual	XV, II-XII, RM, ANT, JF, IP	-
		<i>Nassella manicata</i> (E. Desv.) Barkworth	Hierba perenne	III-XIV, RM	-
		<i>Phalaris aquatica</i> L.	Hierba perenne	XV, IV-IX, XII, RM, ANT	-
		<i>Piptochaetium panicoides</i> (Lam.) E. Desv	Hierba perenne	IV, VI-XIV, RM	-
		<i>Trisetum spicatum</i> (L.) K. Richt.	Hierba perenne	V-XII, RM, ANT	-
		<i>Vulpia bromoides</i> (L.) Gray	Hierba anual	III-XII, RM, JF	-
		<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C.Gmel.	Hierba anual	XV, II, IV-IX, X, XII, RM, ANT, IP, JF	-

División-Clase	Familia	Especie	Forma de Crecimiento	Rango de distribución nacional	Categorías de conservación
Magnoliophyta-Magnoliopsida	Tecophilaeaceae	<i>Conanthera bifolia</i> Ruiz & Pav	Hierba perenne	V-IX, RM	-
		<i>Conanthera parvula</i> (Phil.) Muñoz-Schick	Hierba perenne	V, VI-IX	-
	Anacardiaceae	<i>Lithrea caustica</i> (Molina) Hook. & Arn.	Arbórea	III-XIV, RM	-
		<i>Schinus latifolius</i> (Gillies ex Lindl.) Engl.	Arbórea	IV-VII, RM	-
		<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera	Arbustiva	III-X, RM	-
	Apiaceae	<i>Anthriscus caucalis</i> M. Bieb.	Hierba anual	V-VII, VIII, RM	-
		<i>Conium maculatum</i> L.	Hierba anual	IV-X, XII, XIV, XVI, RM, JF	-
	Asteraceae	<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	Hierba anual	IV-X, RM, JF	-
		<i>Carthamus lanatus</i> L.	Hierba anual	IV-IX, RM, JF	-
		<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Hierba anual	IV-XII, RM, ANT, IP, JF	-
		<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) E. Walker var. <i>leiotheca</i> (S.F. Blake) Pruski & G. Sancho	Hierba anual	III-XI, RM	-
		<i>Haplopappus velutinus</i> J. Remy subsp. <i>illinitus</i> (Phil.) Klingeb.	Arbustiva	IV-VII, VII, RM	-
		<i>Lactuca serriola</i> L.	Hierba anual	II-IX, RM	-
		<i>Lactuca virosa</i> L.	Hierba anual	VI-IX, RM	-
		<i>Leontodon saxatilis</i> Lam.	Hierba perenne	V, VI-X	-
		<i>Proustia pyrifolia</i> DC.	Arbustiva	IV-X, RM	-
		<i>Pseudognaphalium</i> sp.	Hierba anual	No determinado	-
		<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Hierba anual	IV-X, RM, JF	-
		<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Hierba anual	XV-XII, RM, IP, JF, DV, ANT	-
		<i>Tolpis barbata</i> (L.) Gaertn	Hierba anual	VI-IX, RM	-
	Berberidaceae	<i>Berberis actinacantha</i> Mart.	Arbustiva	II, IV-IX, X, RM	-

División-Clase	Familia	Especie	Forma de Crecimiento	Rango de distribución nacional	Categorías de conservación
	Boraginaceae	<i>Amsinckia calycina</i> (Moris) Chater	Hierba anual	I-XII, RM, ANT	-
	Brassicaceae	<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Fossat	Hierba anual	III-VI, VIII-IX, RM, IP, JF	-
	Caryophyllaceae	<i>Petrorhagia dubia</i> (Raf.) G. López & Romo	Hierba anual	V, VI-IX, XII, ANT	-
	Celastraceae	<i>Maytenus boaria</i> Molina	Arbórea	III-XII, RM, ANT	-
		<i>Maytenus chubutensis</i> (Speg.) Lourteig, O'Donell & Sleumer	Arbustiva	VII-XI, XVI	Preocupación menor ¹
	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	Hierba anual	XV-XII, RM, ANT, JF	-
	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Hierba perenne	XV, II-X, XII, XIV, RM, JF	-
		<i>Convolvulus chilensis</i> Pers.	Hierba perenne	II-VIII, RM	-
	Elaeocarpaceae	<i>Aristotelia chilensis</i> (Molina) Stuntz	Arbórea	IV-XI, RM, JF	-
	Fabaceae	<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina	Arbórea	III-XIV, RM	-
		<i>Galega officinalis</i> L.	Hierba perenne	II, V-X, XVI, RM, JF	-
		<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Arbórea	V-VIII, RM, JF, IP	-
		<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Hierba anual	V-IX, RM	-
		<i>Trifolium glomeratum</i> L.	Hierba anual	V-IX, X, RM	-
		<i>Vicia villosa</i> Roth	Hierba anual	VI-IX, RM	-
	Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Hierba perenne	V-X, RM, JF	-
	Lauraceae	<i>Cryptocarya alba</i> (Molina) Looser	Arbórea	IV-IX, RM	-
	Loasaceae	<i>Loasa</i> sp.	Hierba anual	No determinado	-
	Malvaceae	<i>Malva nicaeensis</i> All.	Hierba perenne	II-IX, X, RM, JF	-
	Monimiaceae	<i>Peumus boldus</i> Molina	Arbórea	IV-X, RM	-
	Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.	Arbórea	II, JF	-
	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Arbórea	V, VI-XIV, IP, JF	-
	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Hierba perenne	II-XII, RM, ANT, IP, JF	-

División-Clase	Familia	Especie	Forma de Crecimiento	Rango de distribución nacional	Categorías de conservación
	Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Hierba anual	XV-XII, RM, ANT, JF	-
		<i>Rumex acetosella</i> L.	Hierba perenne	XV-II, IV-XII, RM, ANT, JF	-
		<i>Rumex pulcher</i> L.	Hierba perenne	IV-IX, X, XII, RM, ANT, JF	-
	Quillajaceae	<i>Quillaja saponaria</i> Molina	Arbórea	IV-IX, RM	-
	Rhamnaceae	<i>Colletia hystrix</i> Clos	Arbustiva	III-XI, RM	-
	Rosaceae	<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. ex Spach	Arbórea	No determinado	-
		<i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh.	Arbórea	No determinado	-
		<i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lam.) Kuntze	Arbustiva	II-X, RM	-
		<i>Prunus</i> sp.	Arbórea	No determinado	-
		<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Arbustiva	IV-IX, X, RM, JF	-
	Salicaceae	<i>Azara integrifolia</i> Ruiz & Pav.	Arbustiva	V-XIV, RM	-
	Scrophulariaceae	<i>Verbascum thapsus</i> L.	Hierba bienal	III-IX, X, RM, JF, IP	-
		<i>Verbascum virgatum</i> Stokes	Hierba bienal	III-X, XVI, RM, JF, IP	-
	Solanaceae	<i>Cestrum parqui</i> L'Hér.	Arbustiva	XV-X, RM, JF, DV	-
	Verbenaceae	<i>Verbena bonariensis</i> L.	Hierba anual	XV-X, RM	-
	Vitaceae	<i>Vitis</i> sp.	Arbustiva	VI-VIII, JF	-
Pinophyta-Pinopsida	Pinaceae	<i>Pinus radiata</i> D. Don	Arbórea	V-X, XIV, XVI, JF	-
Pteridophyta-Filicopsida	Pteridaceae	<i>Adiantum chilense</i> Kaulf.	Hierba perenne	I, III-XII, RM, JF, ANT	Preocupación ² menor

Donde Categorías según las fuentes oficiales: 1= D.S. N° 19/2012 del MINAMBINETE y 2= D.S. N° 13/2013

Fuente: Cedrem Consultores

