

UCH-FC  
B. Ambiental  
S. 539  
C. 1



**FACULTAD DE CIENCIAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE**

**“ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA INFORMACIÓN DE LAS  
LÍNEAS DE BASE DEL MEDIO BIÓTICO EN LOS ESTUDIOS DE  
IMPACTO AMBIENTAL (EIA) Y DECLARACIONES DE IMPACTO  
AMBIENTAL (DIA) DE LA DIVISIÓN EL TENIENTE, REGIÓN DE  
O’HIGGINS, CHILE”**

Seminario de Título entregado a la Universidad de Chile en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de Bióloga con mención en Medio Ambiente

**MILENKA ANDREA GJAKONI SANHUEZA**

MSc. Ricardo Serrano Rojas  
**Director de Seminario de Título**

Diciembre, 2011  
Santiago - Chile



## INFORME DE APROBACIÓN SEMINARIO DE TÍTULO

Se informa a la Escuela de Pregrado de la Facultad de Ciencias, de la Universidad de Chile que el Seminario de Título, presentado por

### “MILENKA ANDREA GJAKONI SANHUEZA”

Ha sido aprobado por la Comisión de Evaluación, en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de Biólogo con mención en Medio Ambiente

*MSc. Ricardo Serrano Rojas*  
**Director Seminario de Título**

Una firma manuscrita en tinta azul sobre una línea horizontal.

**Comisión de Evaluación**

*Dr. Luis Felipe Hinojosa*  
**Presidente Comisión**

Una firma manuscrita en tinta azul sobre una línea horizontal.



*MSc. Ximena Molina Paredes*  
**Evaluador**

---

Santiago de Chile, Diciembre de 2011



## Biografía

Desde que recuerdo he sentido un gran interés y respeto profundo hacia la naturaleza, cautivándome su inmensidad, belleza, formas y colores junto con la gran diversidad de seres que habita en ella.

Desde siempre supe que de alguna forma dedicaría mi vida al conocimiento y protección de la naturaleza, no podría haber sido de otra forma, por lo que siento un gran orgullo de haber logrado concluir exitosamente esta última etapa de mi vida universitaria, y ser finalmente Bióloga Ambiental de la Universidad de Chile.



## Dedicatoria

Dedicado a mis padres, Mirko y Mariela

i

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer a mi padres su paciencia y apoyo incondicional en todo momento para seguir adelante.

Agradezco especialmente a mi profesor guía Ricardo Serrano por su valioso aporte, paciencia y dedicación durante el desarrollo de mi trabajo.

Quiero agradecer también a las personas que componen la Gerencia de Sustentabilidad y Asuntos Externos de la División El Teniente, por integrarme al equipo y apoyarme en distintos aspectos durante mi etapa de memorista y en especial al Sr. Claudio Flores, quien me brindo la oportunidad de ingresar a este lugar.

También agradezco a personal de CONAF por los buenos consejos y siempre tuvieron la disponibilidad de atenderme y aportar conocimientos a mi trabajo cuando fue necesario: Marcia Ricci y Mauricio Lemus.

A Ignacio Yáñez, por su aporte indispensable para la obtención de resultados cartográficos y a Francisco de Pablo por su tiempo y aporte en distintos aspectos de la realización de la tesis. Y finalmente a mis amigas y amigos por la constante motivación y ánimo para durante el largo proceso de titulación.

## Índice de Contenidos

Biografía.....	ii
Dedicatoria .....	lii
Agradecimientos.....	iv
Índice de Contenidos.....	v
Índice de Tablas .....	vii
Índice de Figuras.....	ix
Lista de Abreviaturas.....	xi
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiv
1 Introducción .....	1
2 Alcance.....	8
3 Objetivos.....	9
3.1 Objetivos Generales .....	9
3.2 Objetivos Específicos.....	9
4 Antecedentes.....	10
4.1 Antecedentes Generales .....	10
4.1.1 Políticas y Sustentabilidad de Codelco.....	10
4.1.2 Gestión Ambiental y Territorial de Codelco.....	11
4.1.3 Codelco y la biodiversidad.....	12
4.1.4 División El Teniente.....	14
4.1.5 Ubicación Geográfica .....	15
4.1.6 Evaluación Ambiental en la División El Teniente .....	17
4.2 Marco Teórico.....	17
4.2.1 Importancia de la información para la EIA .....	17
4.2.2 Calidad de los datos.....	19
4.2.3 Principios de la calidad de los datos.....	20
4.2.4 Proceso de Gestión de los Datos .....	21
4.2.5 Roles y Responsabilidades en la Calidad de los Datos .....	23
4.2.6 Elementos para la Obtención Estandarizada de Datos Ambientales .....	25

4.2.7	El Sistema de Información Geográfico y la Biodiversidad .....	26
5	Metodología .....	30
5.1	Flujograma Metodológico.....	30
5.2	Descripción de las Etapas del Flujograma Metodológico .....	32
5.2.1	Definición del alcance .....	32
5.2.2	Recolección de la información disponible en la DET .....	32
5.2.3	Revisión y selección de información según presencia de información biológica.....	33
5.2.4	Definición de criterios de calidad de la matriz y diagnóstico de información de las líneas de base del medio biótico.....	33
5.2.5	Estandarización de la información.....	34
5.2.6	Análisis de información.....	36
6	Resultados.....	40
6.1	Análisis de información seleccionada de proyectos de inversión de la DET....	40
6.2	Matriz de evaluación de calidad de la información biótica.....	45
6.3	Análisis de Matriz de evaluación de la calidad .....	51
6.3.1	Área de Influencia .....	51
6.3.2	Vegetación .....	55
6.3.3	Flora.....	58
6.3.4	Fauna.....	62
6.4	Estandarización y análisis de información.....	65
6.5	Síntesis de información biológica.....	69
6.5.1	Características de la flora.....	69
6.5.2	Características de la fauna.....	81
7	Conclusiones y Recomendaciones.....	93
8	Bibliografía .....	97
9	Anexos.....	102

## Índice de Tablas

Tabla 6.1 Listado total de proyectos de inversión de la DET ingresados al SEIA.....	42
Tabla 6.2 Criterios y parámetros para establecer la calidad de la información del área de influencia. ....	46
Tabla 6.3 Criterios y parámetros para establecer la calidad de la información de la vegetación. ....	47
Tabla 6.4 Criterios y parámetros para establecer la calidad de la información de la flora terrestre.....	48
Tabla 6.5 Criterios y parámetros para establecer la calidad de la información de la fauna terrestre. ....	49
Tabla 6.6 Origen Biogeográfico del total de especies de flora en el área de influencia de la DET.....	70
Tabla 6.7 Endemismo de la flora nativa presente en el área de la DET. ....	71
Tabla 6.8 Espectro de formas de crecimiento de las especies de flora presentes en el área de influencia de los proyectos de la DET.....	72
Tabla 6.9 Listado general de especies de flora en categoría de conservación presentes en el área de influencia de la DET.....	75
Tabla 6.10 Categorías de estado de conservación de la flora nativa presente en el área de influencia de los proyectos de la DET. ....	78
Tabla 6.11 Categorías de conservación de especies de flora presente en la DET según el Reglamento de Clasificación de Especies (D.S.Nº75/2005). ....	79
Tabla 6.12 Número de especies de fauna con alguna categoría de conservación según el Libro Rojo de la Flora Terrestre de CONAF (Benoit, 1989).....	80
Tabla 6.13 Número de especies de fauna nativa y exótica identificada en los terrenos DET. ....	82
Tabla 6.14 Número de especies endémicas de fauna según Clase.....	83
Tabla 6.15 Listado de especies endémicas de Chile presentes en el área de influencia de la DET.....	84
Tabla 6.16 Listado general de especies de fauna en categoría de conservación presentes en el área de influencia de la DET.....	86
Tabla 6.17 Categorías de estado de conservación de la fauna nativa presente en el área de influencia de los proyectos de la DET. ....	89
Tabla 6.18 Número de especies de fauna con alguna categoría de conservación según Reglamento de Clasificación de Especies (D.S.Nº75/2005).....	90

6.19 Número de especies de fauna en alguna categoría de conservación del  
Reglamento de la Ley de Caza. (D.S N°5/98). .....92

## Índice de Figuras

Figura 1 Organigrama Gerencia de Sustentabilidad y Asuntos Externos, Codelco, División El Teniente.....	15
Figura 2 Mapa de la ubicación geográfica y distribución de las instalaciones principales de la División El Teniente. ....	16
Figura 3 Proceso de la Gestión de los Datos.....	22
Figura 4 Flujograma Metodológico.....	31
Figura 5 Porcentaje de completitud de las líneas de base bióticas según los criterios y parámetros propuestos para el área de influencia. ....	54
Figura 6 Porcentaje de completitud de las líneas de base bióticas según los criterios y parámetros propuestos para la vegetación. ....	57
Figura 7 Porcentaje de completitud de las líneas de base bióticas según los criterios y parámetros propuestos la Flora. ....	61
Figura 8 Porcentaje de completitud de las líneas de base bióticas según los criterios y parámetros propuestos para la Fauna. ....	64
Figura 9 Mapa del Área del Proyecto "Explotación Rajo Sur" de la DET y sus puntos asociados a las zonas de muestreo de la Flora. ....	66
Figura 10 Tabla de atributos del polígono del área del proyecto "Explotación Rajo Sur – DET".....	67
Figura 11 Tabla de atributos del punto de muestreo de las especies de flora en el sector Camino Exploraciones (C07) indicado en línea de base biológica del proyecto "Explotación Rajo Sur DET". ....	68
Figura 12 Porcentaje de especies de flora nativa y exótica presente en la DET. ....	70
Figura 13 Porcentaje de especies endémicas de Chile presente en el área de influencia de los proyectos de la DET.....	71
Figura 14 Porcentaje de las formas de crecimiento de las especies de flora en el área de influencia de los proyectos de la DET.....	73
Figura 15 Porcentaje de especies nativas de flora en alguna categoría de conservación. ....	78
Figura 16 Porcentaje de especies de flora en estado de conservación según Reglamento de Clasificación de Especies (D.S.Nº75/2005). ....	80
Figura 17 Porcentaje de especies de flora en estado de conservación según Libro Rojo de la Flora Terrestre de CONAF (Benoit, 1989).....	81
Figura 18 N° de especies y origen biogeográfico según clase de especies de fauna presentes en el territorio de la DET. ....	82

Figura 19 N° de especies endémicas de fauna presente en el territorio de la DET.....	84
Figura 20 Porcentaje de especies nativas de fauna en alguna categoría de conservación. ....	89
Figura 21 Porcentaje de especies de fauna en estado de conservación según el Reglamento de Clasificación de Especies (D.S.N°75/2005). ....	91
Figura 22 Porcentaje de especies de fauna en estado de conservación según el Reglamento de la Ley de Caza. (D.S N°5/98).....	92

## **Lista de Abreviaturas**

CDB: Convenio sobre la Diversidad Biológica

CENMA: Centro Nacional del Medio Ambiente

CODELCO: Corporación Nacional del Cobre

CONAF: Corporación Nacional Forestal

CONAMA: Comisión Nacional Medio Ambiente

COT: Carta de Ocupación de Tierra

DET: División El Teniente

DIA: Declaración de Impacto Ambiental

EIA: Estudio de Impacto Ambiental

EPA: Environment Protection Agency

GSEA: Gerencia de Sustentabilidad y Asuntos Externos

IBODA: Instituto de Botánica Darwinion

LBGGM: Ley de Bases Generales del Medio Ambiente

MNHN: Museo Nacional de Historia Natural

MMA: Ministerio del Medio Ambiente

NEPA: National Environment Protection Agency

RCE: Reglamento de Clasificación de Especies

RM: Región Metropolitana

SAG: Servicio Agrícola Ganadero

SEA: Servicio de Evaluación Ambiental

SEIA: Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

SIG: Sistema de Información Geográfico

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

## Resumen

El presente seminario presenta una propuesta de análisis y evaluación de la calidad de la información ambiental disponible en las líneas de base biológicas presentes en los EIA y DIA de los proyectos de inversión sometidos por CODELCO - División El Teniente (DET) al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El estudio se focalizó en el análisis de la información biológica de las líneas de base, evaluando su calidad, mediante una serie de criterios incluidos en una matriz que permitió analizar el contenido y nivel de detalle de la información requerido según la legislación vigente.

El resultado de la evaluación y análisis de la información señaló que de los 53 proyectos de la DET sometidos al SEIA, 16 poseen línea de base biológica, equivalente al 30% del total, y de estos la mayoría son DIA (12), emplazándose principalmente en el área alta de la Cordillera de los Andes de la VI Región (82%), correspondiendo al área productiva ubicada entre 1.500 y 2.500 m.s.n.m. El 70% de los proyectos restantes no incluyeron línea de base biológica dada su tipología y diseño.

De las 396 especies de flora presentes en el área de influencia de las operaciones de la DET, 57% son nativas, de las cuales 38% son consideradas endémicas de Chile. Respecto a la fauna, se registraron 124 especies, la mayoría aves, con 80 especies (67%), siguen los mamíferos con 24 especies (20%), reptiles con 13 (10%) y finalmente anfibios con 4 especies (3%), siendo estos dos últimos grupos, aquellos con mayores porcentajes de endemismo.

Según el análisis de la matriz propuesta para evaluar la calidad de la información, existen diferencias en el nivel de detalle de la información de las líneas de base biológicas, lo cual se refleja en la obtención de bajos porcentajes de completitud de los criterios de la matriz y en una gran variabilidad de la descripción del área de influencia del proyecto, de las formaciones vegetacionales, de la distribución de especies de flora y fauna terrestre, y el uso de metodologías, además todos ellos vinculados a una escasa georreferenciación y disponibilidad de cartografía adecuada, traduciéndose en una calidad insuficiente de la información para realizar un completo diagnóstico de la condición de la biodiversidad del área de influencia del proyecto, y por consiguiente para la evaluación de los impactos ambientales y las posteriores medidas de mitigación, reparación y compensación.

Se recomienda utilizar esta modalidad de análisis para evaluar la calidad de la información de los demás elementos del medio ambiente requeridos según el Reglamento del SEIA, que se encuentren en el área de influencia de los proyectos de la DET. Además se sugiere a la DET intensificar el uso del SIG para elaborar las capas de información del medio físico, humano, construido, paisaje y riesgos naturales.

También se recomienda la generación de una guía o protocolo por parte del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) para la elaboración de la línea de base biológica, que defina los requerimientos necesarios para describir y analizar los atributos mínimos de la biota.

## **Abstract**

This present study presents a proposal for analysis and evaluation of the quality of environmental information available on biological baselines present in the EIA and DIA of investment projects submitted by CODELCO's El Teniente Division (DET) to the Environmental Impact Evaluation System (SEIA). The study focused on the analysis of biological information from the baselines, assessing their quality through a series of criteria included inside a matrix that allowed the possibility to analyze the content and level of detail of the information required under current legal standards.

The results obtained from the assessment and analysis of data indicated that out of the 53 DET (El Teniente Division) projects submitted to the SEIA (Environmental Impact Evaluation System), 16 have biological baseline, equivalent to 30% of the total, and these mostly being DIA (12), mainly found on the high mountainous area of the Andes located on the O'Higgins Region (82%), corresponding to the productive area located between 1.500 y 2.500 m.s.n.m., 70% of the remaining projects did not include biological baseline given their type and design.

Out of the 396 species of flora present in the area affected by the DET operations, 57% are native, of which 38% are considered endemic to Chile. Regarding fauna, 124 species were recorded, mostly birds with 80 species (67%), followed by mammals with 24 species (20%), reptiles with 13 (10%) and finally amphibians which accounted for 4 species (3%) the latter two groups were the ones with higher percentages of endemism.

According to the analysis of the proposed matrix for the assessment of the quality of information, there are differences in the level of detail of information of the biological baselines, which is reflected in obtaining low rates of completeness on the criteria matrix and great variability in the description of the project's influence: area of plant formations, the distribution of species of terrestrial flora and fauna, and the use of methodologies. At the same time all of them are linked to a poor availability of geo-referencing and appropriate mapping. This translates into information of insufficient quality for the complete diagnosis of the condition of biodiversity in the area of the project's influence, and therefore also for the assessment of environmental impacts and subsequent mitigation measures, reparation and compensation.

We recommend the use of his mode of analysis in order to evaluate the quality of the information of other elements of the environment required under the Rules of SEIA who are in the area of influence of DET projects. It is also suggested to DET an increase of SIG data in order to elaborate information layers of physical, human and built environment, and landscape and natural risks.

It is also recommended to create a guideline or protocol from the Service of Environmental Assessment (SEA) for the production of biological baselines. These guidelines must define the requirements for describing and analyzing the ecological attributes of the biota minimums.

## 1 Introducción

A partir de la década de los años sesenta surgió una gran preocupación por la contaminación ambiental causada por el desarrollo económico, ello debido a los efectos nocivos sobre la salud de la población humana y en los ecosistemas. De esta manera, la temática ambiental comenzó a tener preponderancia dentro de las agendas estatales, visualizándose una gestión ambiental de Estado, que se tradujo en dar paso a la creación de nuevas instituciones y políticas (Rodríguez & Espinoza, 2002).

Una década más tarde, Estados Unidos, creó la Ley de Protección ambiental (NEPA), considerada como la primera ley de importancia en Derecho Ambiental, y la Agencia de Protección Ambiental (EPA). Ambas entidades ejercieron una gran influencia en América Latina y el Caribe, a partir de 1972 se promulgaron las primeras políticas nacionales sobre el medio ambiente (Kollen, 1995).

En Chile, en la década de los años 90 se dictó la ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente (LBGM), uno de sus objetivos fue la creación de una institucionalidad nacional ambiental, mediante la formación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), siendo actualmente reemplazada por el Ministerio de Medio Ambiente, establecido por la Ley N° 20417/10 MINSEGPRES, la cual además modificó a la ley LBGM.

Otro de los objetivos de la LBG, "consiste en brindar un desarrollo jurídico adecuado a la garantía constitucional que asegura a todas las personas el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación" (Discurso presidencial). Además se lleva a cabo la creación de instrumentos para una eficiente gestión ambiental, los cuales son de carácter preventivo, siendo uno de ellos el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Posteriormente en el año 1997, se dictó el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, para dar plena vigencia a dicho instrumento. De esta manera, en Chile, los proyectos y actividades del sector público y privado, que la ley establece como pertinentes, deben incorporar la variable ambiental, en su diseño y ejecución, para lograr cumplir con los requisitos ambientales que les son aplicables ([www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)).

Según la Ley N° 19.300, el impacto ambiental "*es la alteración del medio ambiente provocada, directa o indirectamente, por un proyecto o actividad en un área determinada.*" Aquellos proyectos y actividades que puedan causar impacto ambiental son señalados en el Art.10 de la Ley 19.300, y deben someterse al SEIA y realizar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o una Declaración de Impacto Ambiental (DIA). Se debe realizar un EIA en caso de que el proyecto u actividad genere algún efecto, característica o circunstancia especificados en el Art.11 de la Ley:

1. Riesgos a la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos

2. Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables.
  
3. Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.
  
4. Localización próxima a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar
  
5. Alteración significativa, términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona
  
6. Alteración de monumentos, sitios de valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

En caso de que no genere ninguno de los efectos mencionados anteriormente, se solicita al proponente la realización de una DIA. En este documento se indica que el proyecto o actividad cumple con la normativa ambiental vigente, y que no impactará significativamente al medio ambiente, además puede contener compromisos de acciones ambientales voluntarias, las que posteriormente pasar a ser obligatorias.

El EIA posee una mayor complejidad que la DIA en cuanto a los contenidos mínimos que debe considerar, siendo expresados en el Art.12 de la ley LBGGM. Debe incluir una descripción del proyecto o actividad; la línea de base; la descripción del efecto, característica o circunstancia que origina la necesidad de realizar el EIA; la predicción y evaluación de los impactos ambientales asociados; el plan de medidas de mitigación, reparación o compensación; el plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes que dan origen al EIA y el plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable. Además incluye la participación ciudadana durante el proceso de evaluación.

En lo que respecta a la línea de base, cuya definición corresponde según artículo 2 letra l) de la LBGGM, a la "*descripción detallada del área de influencia del proyecto o actividad, previa a su ejecución*". La cual trata de definir no sólo el lugar de localización, sino el territorio potencialmente impactado, ya sea directa o indirectamente. Es necesario definir las características generales de los componentes ambientales en el área involucrada con la acción, esta descripción generalmente contiene los siguientes componentes: medio físico, medio biótico, medio humano, medio construido, patrimonio cultural, paisaje, entre otros. La línea de base consiste básicamente en un diagnóstico de la situación pre-operacional del proyecto, pretende proporcionar información de las condiciones previas del área de influencia, en la cual se pretende emplazar a los proyectos de inversión. Su descripción detallada es determinante para lograr identificar la presencia de impactos ambientales potenciales del proyecto, y proporciona antecedentes que permitan un adecuado manejo ambiental.

Específicamente, en lo que respecta al medio biótico del área de influencia del proyecto, el Reglamento del SEIA en el artículo 12 letra f) establece criterios o atributos mínimos para su caracterización en la línea de base, indicando incluir una *"descripción y análisis de la biota, pormenorizando entre otros, la identificación, la ubicación, distribución, diversidad y abundancia de las especies de flora y fauna que componen los ecosistemas existentes, enfatizando en aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de conservación"*.

Además del EIA, en algunos casos puede que la DIA, también incluya información ambiental, ya sea mediante un informe del medio biótico o como una línea de base acotada, para justificar la ausencia de impactos ambientales significativos. De esta manera el SEIA, resulta ser una importante fuente de información de la biodiversidad nacional, mediante la recopilación de los antecedentes de las líneas de base de medio biótico de las EIA y DIA.

La información biológica se fundamenta en los ecosistemas o sistemas ecológicos, definidos como *"una unidad básica de la naturaleza compuesta por un conjunto de organismos (comunidad biótica) y el ambiente no viviente (ambiente físico) cada uno influenciando las propiedades del otro y ambos necesarios para el mantenimiento de la vida como la tenemos sobre la tierra"*, (Odum, 1966), este concepto tiene en cuenta las complejas interacciones entre los organismos de plantas, animales, bacterias, algas, protozoos y hongos, entre otros, que forman la comunidad, y los flujos de energía y materiales que la atraviesan (Bennack et al, 2003). Debido a la alta complejidad de los ecosistemas, la generación de información ambiental no es una

tarea simple, sin embargo es posible comprender el comportamiento de un sistema mediante el conocimiento de la totalidad de las partes que lo componen (componentes) y sus relaciones interactuantes (Von Bertalanffy, 1976). Por lo tanto, un amplio conocimiento de un ecosistema no es un objetivo fácil de llevar a cabo por los estudios de línea de base ambiental de los EIA y DIA, pero necesario.

Los datos de interés ambiental de la línea base permiten conocer la estructura, estado y funcionamientos de los componentes ambientales, por lo que la información es un elemento central en los EIA y DIA (Espinoza, 2001). Esta debe ser: suficiente para calificar los cambios que ocurrirán como resultado de la acción humana; estar disponible en el nivel de detalle adecuado; y utilizar metodologías apropiadas para la generación, identificación, recopilación, procesamiento, y análisis de los datos, que además garanticen una coherencia temática, espacial y temporal de los mismos. Además es indispensable que los datos obtenidos sean de "calidad", característica esencial y necesaria, definida en que los datos sean "aptos o adecuados para el uso" o que posean un "uso potencial", que el usuario tenga en mente para ellos (Chrisman, 1983), es decir, un conjunto de datos puede ser de muy alto valor para un propósito pero prácticamente inútil para otro. Igualmente para que el dato sea de calidad, debe contar con una serie de atributos, tales como: ser accesible, exacto, oportuno, completo, relevante, comprensible, consistente con otras fuentes y que proporcione un nivel adecuado de detalle, siendo fácil de leer e interpretar (Redman, 2001).

La calidad de los datos en la información ambiental, debe ser aplicable en todo el flujo o las etapas que posee la gestión de los datos: desde la recolección,

documentación, digitalización, digitalización, almacenamiento, análisis, presentación y uso. En cada una de estas etapas, diferentes actores están implicados y poseen responsabilidades en el mantenimiento de la calidad de los datos (Chapman, 2005).

Es necesario asegurar la calidad de los datos disponibles en las líneas bases de los proyectos que ingresan al SEIA, ya que mediante dicha información se pretende obtener un adecuado conocimiento biológico de las áreas que serán intervenidas, de manera que los antecedentes permitan identificar, caracterizar y estimar la magnitud de aquellos efectos potenciales que se podrían generar sobre el componente biótico, para así poder aplicar las medidas más apropiadas para mitigar, reparar o compensar el impacto generado sobre los ecosistemas, y las especies de flora y fauna que habitan en ellos (Art. 12, Reglamento SEIA).

El presente seminario de título pretende analizar la calidad y cantidad mínima de información disponible en las descripciones de las líneas de base del medio biótico de los EIA y DIA de Codelco-División El Teniente, mediante la elaboración de una matriz de evaluación, conformada con criterios extraídos del Art. 12 del Reglamento del SEIA para el medio biótico, cuyos análisis está basado en la presencia o ausencia de cada criterio, estableciendo el porcentaje de completitud de cada línea base. Además mediante la recopilación y selección de información de vegetación, flora y fauna terrestre presente en los documentos, y previa estandarización de los datos, se generó información útil para la gestión ambiental y territorial de la DET: catastro de las especies de flora y fauna terrestre y cartografía temática a través del Sistema de Información Geográficos (SIG) de la división.

## 2 Alcance

El Alcance del presente seminario de título son los proyectos de inversión de la División El Teniente que han sido ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental entre los años 1995 y 2010, con énfasis en aquellos que poseen Estudios (EIA) y Declaraciones (DIA) con líneas de base del medio biótico, cuyos componentes son la vegetación, flora y fauna terrestre.

Estos proyectos se han llevado a cabo principalmente en dos regiones del país: Región del Libertador Bernardo O'Higgins, en el área alta de la Cordillera de los Andes, correspondiendo al área productiva de la División El Teniente, ubicada entre los 1.500 y 2.500 m.s.n.m y el valle del río Cachapoal, entre los 500 y 900 m.s.n.m.; Región Metropolitana, en la comuna de Alhué, en el sector de Loncha.

### **3 Objetivos**

#### **3.1 Objetivos Generales**

- Analizar la calidad de la información disponible en las líneas de base del medio biótico en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) de la División El Teniente, en la Región de O'Higgins, Chile.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Recopilar y seleccionar la información referente a la vegetación, flora y fauna terrestre presentes en el área de emplazamiento de la División El Teniente (DET), según la información disponible en las líneas de base de los EIA y DIA.
- Elaborar una matriz de evaluación para analizar la calidad de la información disponible en las líneas de base del medio biótico de los EIA y DIA de la DET.
- Estandarizar la información básica de las líneas de bases y generar planes de acción que permitan corregir y completar la información, de ser necesario.
- Compilar información sobre la flora y fauna terrestre, mediante la elaboración de un inventario y/o catastro de las especies de flora y fauna terrestre, con énfasis en las especies clasificadas en algún estado de conservación.
- Generar cartografía temática y fichas técnicas con la información recopilada y estandarizada mediante un sistema de información geográfico para facilitar el acceso y manejo de la información biológica de los EIA y DIA de los proyectos de la División El Teniente ingresados al SEIA.

## **4 Antecedentes**

### **4.1 Antecedentes Generales**

#### **4.1.1 Políticas y Sustentabilidad de Codelco**

Con el fin de cumplir su misión, Codelco define la sustentabilidad como uno de los tres pilares fundamentales en que se apoya su estrategia de negocios, junto con la gestión de sus activos y el desarrollo del recurso humano. El enfoque de la empresa es gestionar la sustentabilidad como uno de los soportes y apoyos fundamentales de toda la cadena de valor de Codelco, para viabilizar el negocio en el largo plazo ([www.codelco.cl](http://www.codelco.cl)).

Debido a esto, en el año 2003 entra en vigencia la Política de Desarrollo Sustentable, la cual es parte integral de su proyecto empresarial, ya que incide en el aumento de su competitividad y en el logro de los beneficios a los que aspira a mediano y largo plazo, lo cual se traduce en una gestión orientada a obtener, simultáneamente, una adecuada rentabilidad sobre el capital invertido, el cuidado de los trabajadores, la protección del medio ambiente, el acceso a los mercados y la aceptación y respeto a la comunidad. Esta Política permitió dar contexto y fortalecer a la Política de Seguridad, Salud Ocupacional y Gestión Ambiental en el año 2007 ([www.codelco.cl](http://www.codelco.cl)).

Esta última establece el compromiso de Codelco por el respeto por el medio ambiente, identificando, evaluando y controlando aspectos e impactos de sus actividades, productos y servicios. Por otro lado, la empresa incorpora el cuidado medioambiental como requisito básico en cada uno de sus proyectos, tomando en cuenta los impactos internos y externos.

#### 4.1.2 Gestión Ambiental y Territorial de Codelco

Todas las Divisiones de Codelco poseen gerencias de sustentabilidad, las cuales son responsables de la gestión ambiental, que comprende la mantención de cada uno de los sistemas certificados bajo la ISO 14001, la exigencia de una conducta responsable y el cumplimiento legal en materia ambiental, tanto a los trabajadores propios como a las empresas contratistas. Además de asegurar la incorporación de criterios ambientales en la toma de decisiones ([www.codelco.cl](http://www.codelco.cl)).

Estas gerencias divisionales son apoyadas por la Gerencia Corporativa de Sustentabilidad, la cual está encargada de planificar, coordinar y elaborar estudios, políticas, normas, procedimientos y planes para la empresa en materia de medio ambiente.

#### 4.1.3 Codelco y la biodiversidad

En la minería la interacción con la biodiversidad es de manera indirecta, debido principalmente por la competencia por el territorio, ya que esta actividad involucra la intervención de zonas cordilleranas y valles de la zona central, generando impactos en los ecosistemas presentes (CODELCO, Reporte de Sustentabilidad 2008). Es por esta razón que Codelco cuenta con lineamientos corporativos en materia ambiental, y uno de ellos son los compromisos asumidos en materia de Biodiversidad en el año 2006, los cuales constituyen parte de la implementación de la Política Corporativa de Desarrollo Sustentable.

Se ha determinado que algunos de los aspectos más relevantes para la conservación de la biodiversidad de las operaciones de Codelco son: la gestión sustentable del agua, especialmente en hábitats sensibles, la gestión del territorio asociada al negocio minero, la conservación de especies de flora y fauna en estado de conservación y la gestión de la información relacionada con la biodiversidad (Diagnóstico de la Situación actual de la Biodiversidad - CODELCO, 2007).

La División El Teniente ha realizado una serie de acciones concretas en materia de biodiversidad, entre las cuales cabe destacar:

- La creación del Convenio El Teniente y CONAF que posee más de 25 años, ([www.convenioeltenienteconaf.cl](http://www.convenioeltenienteconaf.cl)), para la reproducción y reforestación de especies nativas con problemas de conservación como la Avellanita (*Avellanita*

*bustillosi*), Palma Chilena (*Jubaea chilensis*), Belloto del Norte (*Beilschmiedia miersii*), Ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*), Araucaria (*Araucaria araucana*), Chagual (*Puya Berteroana*), entre otras.

- Convenio de Conservación del Cóndor (*Vultur Gryphus*) con CONAF R.M. ([www.portalminero.com](http://www.portalminero.com))
- Creación de un plan de manejo para la Reserva Nacional Roblería Los Cobres de Loncha, vigente desde 2001, en la cual se ubica la hacienda ecológica Los Cobres de Loncha, administrada por CONAF, dicho plan posee desafíos importantes como proteger la flora y fauna silvestre existente, contribuir a la conservación y, fundamentalmente, recuperar y conservar el Belloto del Sur (CODELCO, Reporte de Sustentabilidad 2009).
- Compromisos en la actual mesa de trabajo ambiental con el SAG con el fin de implementar un centro de rescate de fauna nativa.
- Compromiso con SAG VI Región de realizar estudios de investigación sobre el Puma (*Puma concolor*) en la zona andina.
- Acciones de relocalización de especies de fauna nativa y replante compensatorio de la especies de flora, producto de la evaluación ambiental de los proyectos de la DET.

En la DET han sido numerosas las líneas de base realizadas desde la implementación del SEIA, las cuales son una fuente valiosa de levantamientos de información de la biodiversidad presente en el área de emplazamiento de la División, la cual posee 87.539 Ha, y son la base del conocimiento mediante el cual se evalúan los

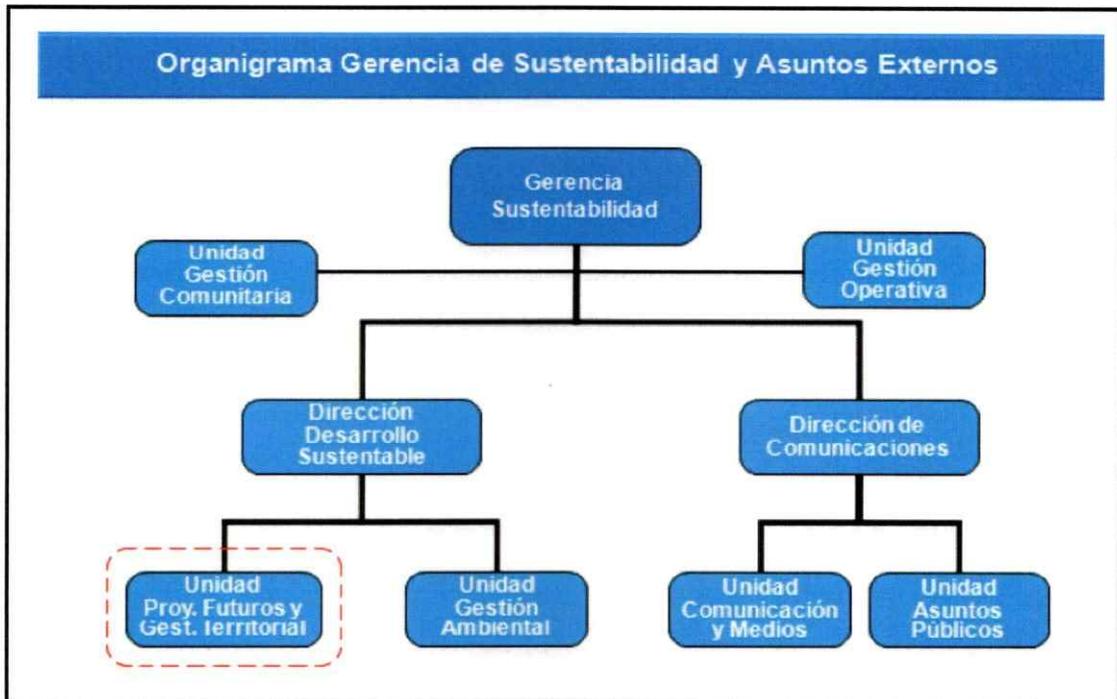
impactos que generan los proyectos, para aplicar las medidas posteriores de compensación y conservación de la flora y fauna.

#### 4.1.4 División El Teniente

La División El Teniente, es uno de los centros operativos de La Corporación Nacional del Cobre de Chile (Codelco), realiza la explotación de la mina subterránea de cobre más grande del mundo. Posee las instalaciones productivas e infraestructura necesaria para la exploración, desarrollo y explotación de los recursos mineros y su posterior procesamiento para la conversión en cobre refinado. Actualmente se producen 404.035 [t/año] de cobre moldeado y 5.179 [t/año] de Molibdeno, representando el 25 % de la producción total de la Corporación ([www.codelco.cl](http://www.codelco.cl)).

Este proyecto se desarrolló en la Gerencia de Sustentabilidad y Asuntos Externos de la División El Teniente, específicamente en la Unidad de Gestión Territorial y Proyectos Futuros, la cual está a cargo de la Gestión Sustentable de los Proyectos, la Gestión Territorial y los Estudios y Normas. (Figura 1)

Figura 1 Organigrama Gerencia de Sustentabilidad y Asuntos Externos, Codelco, División El Teniente.



Fuente: GSAE, División El Teniente

#### 4.1.5 Ubicación Geográfica

La División El Teniente posee una extensión de su propiedad en 87.539 Ha y posee instalaciones en tres regiones del país: Región del Libertador Bernardo O'Higgins, Región Metropolitana y Región de Valparaíso. El sistema del área de operaciones está ubicado a 80 km al sudeste de la ciudad de Santiago, y a 44 km al este de la ciudad de Rancagua, en la Sexta Región. Está conformado por la Mina subterránea ubicada en el área alta de la cordillera; el Concentrador, ubicado en Colón; la Fundición que comprende las plantas de ácido e instalaciones auxiliares emplazadas en Caletones,



#### 4.1.6 Evaluación Ambiental en la División El Teniente

En los terrenos de la División El Teniente se han llevado a cabo diversos proyectos de inversión, los cuales han sido analizados en sus inicios si es pertinente su ingreso al SEIA, según lo establecido en la Ley General de Bases del Medio Ambiente y el Reglamento. Además, todos los proyectos de inversión de Codelco requieren la presentación de un documento de análisis ambiental para cada una de sus etapas de desarrollo (ingeniería de perfil, conceptual, básica y de detalles), para determinar posibles impactos sobre el medio ambiente ([www.codelco.cl](http://www.codelco.cl)).

### 4.2 Marco Teórico

#### 4.2.1 Importancia de la información para la EIA

La descripción del medio ambiente realizada mediante el levantamiento de información de la línea de base del área de influencia del proyecto o actividad; es determinante para poder conocer los impactos significativos que resultan del desarrollo de una acción en particular, al detallar las características y variables ambientales susceptibles de ser afectadas. (Espinoza, 2001). La evaluación del impacto depende en gran medida de la calidad en la definición del "Scoping" (alcance) que se realiza antes del proyecto y por la calidad de la información de línea de base generada posteriormente (Rajvanshi et al, 2007), por lo tanto la información es un componente central en la Evaluación de Impacto Ambiental

Uno de los elementos que se describen y analizan en los EIA y DIA, es el medio biológico, cuya información se fundamenta principalmente en los ecosistemas y en la biodiversidad de especies que habitan en ellos. El concepto de Biodiversidad está definido según el artículo 2 letra a) de la LBGGM como *"la variabilidad de los organismos vivos, que forman parte de todos los ecosistemas terrestres y acuáticos. Incluye la diversidad dentro de una misma especie, entre especies y entre ecosistema"*. Según el Convenio sobre la Diversidad Biológica (Naciones Unidas, 1992) la biodiversidad contiene un valor intrínseco, y es importante para la supervivencia de la humanidad; además posee valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, culturales, educativos, entre otros.

La Evaluación de Impacto Ambiental ofrece la oportunidad de integrar tanto el valor de la biodiversidad y los objetivos del desarrollo (Rajvanshi et al, 2007), sin embargo por una variedad de razones a la biodiversidad no siempre se le ha dado una consideración apropiada y específica en el EIA, a pesar de ser un componente crítico del medio ambiente (King et al, in prep). Idealmente el EIA debería utilizar la información de biodiversidad para: determinar la sensibilidad biológica o ecológica del área de influencia y generar nuevo registros de datos de la biodiversidad existente en estas aéreas (GBIF, 2011).

Es necesario identificar ciertos requisitos fundamentales que deben poseer los datos generados sobre biodiversidad, para que sean una base de información útil y confiable para evaluar los impactos y consecuentemente la toma de decisiones estratégicas.

Algunos de los requisitos para una información adecuada son (Espinoza, 2001): representatividad de los datos y antecedentes, suficiente cobertura de los datos en el sentido espacial y temporal, escalas de trabajo compatibles con los requisitos de la evaluación, calidad y validación de los datos, entre otros.

#### 4.2.2 Calidad de los datos

El concepto de calidad aplicada a los datos, se ha definido como “la aptitud para el uso” o “uso potencial” (Chrisman, 1983), lo cual significa que la calidad está determinada por la utilidad que posee el dato para un uso específico que el usuario tenga en mente (Chrisman, 1991). Los datos pueden ser de alta calidad para un propósito pero de baja calidad para otro. Si bien es importante que los datos tengan la mayor calidad posible, “es también importante que se documente dicha calidad, para permitir que un usuario cuente con la información suficiente para decidir si esos datos corresponden o no al uso esperado,” (Biodiversity Conservation Information System, 2000). Así mismo para que el dato sea adecuado para el uso debe contar con una serie de atributos, tales como ser accesible, exacto, oportuno, completo, relevante, comprensible, consistente con otras fuentes, que proporcione un nivel adecuado de detalle y que sea fácil de leer y de interpretar (Redman, 2001).

También existen otras características importantes que sustentan la calidad de los datos en biodiversidad como: la identificación exacta de las especies y características del hábitat, el registro de la localidad geográfica y su ubicación espacial mediante coordenadas y sistema de referencia (datum geodésico), la documentación

de la hora, fecha y autoría, así como la transparencia, solidez y adecuada metodología de colecta y gestión de datos (Trevor, 2006). Todo lo anterior contribuye al mejoramiento de la calidad de la información de la biodiversidad, lo cual permite aumentar los esfuerzos en protección y gestión de los recursos naturales (Page et al, 2004).

#### 4.2.3 Principios de la calidad de los datos

Existen ciertos principios asociados a la calidad de los datos, los cuales son aplicables a los datos sobre especies y a los aspectos espaciales. Estos principios se deben aplicar en todas las etapas del proceso de gestión de datos (recolección, documentación, digitalización, el almacenamiento, análisis, presentación y uso).

Algunos principios relevantes en la calidad de los datos son (Chapman, 2005):

- **Exactitud:** El dato debe tender a que este lo más próximo posible al valor real.
- **Consistencia:** Los datos deben ser presentados de la misma manera, y que se mantengan en el tiempo de forma clara, coherente y sin ambigüedad. Se reconocen dos aspectos de la consistencia: semántica y la estructural.
- **Validación y Limpieza:** La validación es un proceso utilizado para determinar si los datos son inexactos, incompletos o no razonables. La limpieza de datos se refiere al proceso de "arreglar" los errores de los datos, que han sido

identificados durante la validación del proceso. Una etapa clave en la validación de datos y la limpieza es identificar las causas de los errores detectados y centrarse en la prevención para que no vuelvan a ocurrir (Redman, 2001).

- **Efectividad:** Probabilidad de que los datos alcancen el objetivo deseado.
- **Eficiencia:** Producir los máximos resultados con los mínimos recursos.
- **Accesibilidad:** Lo accesibles que son los resultados para los usuarios.
- **Transparencia:** Hacer públicos los procedimientos y la documentación para el manejo de la información, los análisis realizados, los informes y las actualizaciones. Permite aumentar la confianza de los usuarios en los datos.
- **Actualidad:** Consiste en la frecuencia de la actualización de los datos y como es concretada y documentada.

#### 4.2.4 Proceso de Gestión de los Datos

El proceso de gestión de datos es continuo y sus etapas son conformadas por la recolección, documentación, digitalización, el almacenamiento, análisis, presentación y uso. Es necesario tener claro en qué consiste cada una de ellas, ya que el primer paso esencial para promover la calidad de los datos es comprender este proceso de gestión de datos. Todas estas etapas tienen una entrada (input) en la calidad final o aptitud de uso de los datos (Chapman, 2005)

Si ocurre una pérdida de la calidad en cualquiera de estas etapas se reduce la aplicabilidad y los usos adecuados de los datos. En la figura 3, el sentido de la flecha demuestra que a medida que avanzan las etapas del proceso, se incrementa: el costo de la corrección de los errores, la falta de información y la consecuente pérdida de la calidad de los datos (Chapman, 2005)

Figura 3 Proceso de la Gestión de los Datos



En lo que respecta al error, este abarca tanto la imprecisión del dato y sus inexactitudes y hay muchos factores que pueden contribuir al error.(Chapman, 2005). Al propagarse a lo largo de toda la cadena de información contribuye a la incertidumbre en los resultados finales (Heuvelink, 1998). Como el error es algo ineludible, debe ser reconocido como una dimensión fundamental del dato, y necesita ser detectado, registrado y documentado (Chrisman, 1991). Puede provenir de personas, procesos o sistemas y entre algunas de sus posibles fuentes son la falta de conocimiento, responsabilidad, experiencia y capacidades técnicas del personal involucrado en la

gestión de los datos. Si hay una adecuada comprensión de los errores y de cómo se propagan, se conduce a un control activo de la calidad (Burroug &, McDonnell, 1998).

#### 4.2.5 Roles y Responsabilidades en la Calidad de los Datos

Es importante definir las responsabilidades que son claves en las etapas del proceso de gestión de datos (Trevor, 2006). La responsabilidad principal para la gestión de la calidad de los datos recae en el planificador y colector, los cuales realizan los primeros pasos en este proceso (Chapman, 2005); es su responsabilidad garantizar que la información sea la correcta, y así mismo que la información de la localidad sea tan exacta como sea posible, que las metodologías de recolección sean las apropiadas acordes a la escala de tiempo real y al diseño y objetivos del estudio. Además deben ser completamente documentadas. Si se realiza una buena planificación y recolección se ahorran esfuerzos posteriores.

Se debe asignar la responsabilidad en la calidad de los datos a los que los crean y si esto no fuese posible, se asignara la responsabilidad a los más cercanos a la creación de los datos (Redman, 2001).

En cuanto al usuario, también posee cierta responsabilidad, ya que debe transmitir al organismo generador y administrador de los datos, los errores u omisiones y también la necesidad de registrar información adicional a futuro, permitiendo una

oportuna retroalimentación. (Chapman, 2005). Además el usuario debe determinar la idoneidad y aptitud de los datos para su uso, y no utilizarlos de manera inadecuada.

Otro punto importante es que las instituciones u organismos que colocan sus datos a disposición de otros, posean una Visión, una Política y una Cultura referente a la calidad de los datos, permitiendo que cada individuo involucrado tenga conocimiento de su grado de responsabilidad en: la calidad, en la contribución a la mejora de los procedimientos operativos y en la creación de datos confiables, (Chapman, 2005).

#### 4.2.6 Elementos para la Obtención Estandarizada de Datos Ambientales

Según el documento "Propuesta de Protocolos de Toma de Datos de Campo para Biodiversidad" (CENMA, 2010) se sugieren 8 elementos mínimos que deben ser considerados en el proceso de generación de los datos ambientales:

1. **Objetivo:** Consiste en definir el objetivo de la obtención de los datos, el cual influirá sobre la precisión de sus resultados.
2. **Localización:** Georreferenciación de las unidades de muestreo (transectos, parcelas, entre otros) y la elaboración de mapas detallados, lo cual permite contextualizar espacialmente la información.
3. **Autoría:** Señalar los antecedentes mínimos de los autores involucrados en la obtención y procesamiento de los datos (nombre y formación profesional).
4. **Escala:** Indicar la escala de trabajo según el nivel de detalle de la información requerida.
5. **Metodología:** Realizar una descripción detallada de la metodología utilizada, enfatizando en las fuentes consultadas, el diseño del trabajo de campo, el esfuerzo de muestreo, las fechas de las campañas de terreno, los análisis estadísticos, entre otros.

6. Lenguaje: Incluir una explicación de los conceptos en uso, para facilitar la revisión por parte de la comunidad entera.

7. Interdisciplina: La investigación científica-ecológica debe ser desarrollada en forma colaborativa, de manera que el conocimiento se transfiera entre especialistas de distintas disciplinas, profesionales del Estado, la sociedad local o los interesados.

8. Disponibilidad: Se refiere a que los documentos estén completos y disponibles para cualquier usuario, de manera de poder utilizarlos.

Todos estos elementos pueden ser considerados no solo en la etapa de generación de datos, sino que también durante las otras etapas del proceso de gestión de los datos; pueden servir de base para lograr obtener una información adecuada de la descripción del medio biótico en las líneas de base de los EIA y DIA, contribuyendo a su calidad.

#### 4.2.7 El Sistema de Información Geográfico y la Biodiversidad

Es necesario obtener un conocimiento más profundo de la biodiversidad en Chile, y aumentar la información disponible de la riqueza de especies, endemismos, estados de conservación y conocer con razonable exactitud su localización y distribución geográfica en el territorio nacional. Como respuesta a la necesidad de ampliar y aplicar el conocimiento científico disponible sobre la biodiversidad e integrar el conocimiento

de otras disciplinas, es indispensable emplear modalidades de análisis que permitan el manejo de información con base territorial, como lo son los Sistemas de Información Geográficos (SIG), (Moreira, 1996).

- El SIG como herramienta de análisis espacial

El SIG es más que una aplicación tecnológica computacional, corresponde a una estructura compleja de personas y equipos organizados mediante una serie de procedimientos, con el fin de recopilar, ingresar, almacenar, transmitir, analizar y comunicar datos georeferenciados, para servir a las necesidades de información de los usuarios que centran su actividad profesional en la gestión territorial (Borcosque, 1990).

Corresponde a una herramienta sistémica, que permite manejar información variada y compleja, procedente de diversas fuentes, la cual facilita el análisis simultáneo de varias dimensiones de un mismo problema. Además posee la capacidad de entregar los resultados de manera cartográfica lo cual es útil para quienes participan en la toma de decisiones. Está diseñado para trabajar con datos referenciados con respecto a coordenadas espaciales o geográficas (Moreira, 1996).

La variedad de datos potencialmente capaces de ser ingresados al SIG es muy grande (Maguire et al. 1991). Mediante una base de datos integrada, permite el almacenamiento de una gran cantidad de ellos, los cuales pueden clasificarse en no espaciales como tablas de atributos, mediciones, tipos de especies, hábitats,

fotografías, videos, sonido, etc; y en cuanto a los datos espaciales, se incluyen mapas, imágenes satelitales y fotografías aéreas.

Los datos pueden representar variables muy diversas como el relieve, suelo, hidrología, vegetación, precipitación, pendiente, uso del suelo, flora, fauna, infraestructura, entre otros. El SIG puede aplicarse a cualquier ámbito de la actividad humana que tenga relación con el territorio o su estructura, (Dorado, 2008).

- Aplicaciones del SIG en la Conservación de la Diversidad Biológica.

El SIG juega un papel importante como una herramienta para la gestión ambiental, debido a la mayor preocupación actual por el uso sostenible de los recursos y a la conservación y monitoreo de la biodiversidad (Salem, 2001).

Posee un potencial para apoyar los estudios de conservación biológica debido a la cualidad de manejar información geográfica, ya que para la conservación de especies, comunidades y ecosistemas es imprescindible el conocimiento de su localización y distribución en el espacio (Moreira, 1996). Puede proporcionar un medio ambiente flexible en el cual las estrategias de conservación pueden ser estudiadas, presentadas y evaluadas por la más amplia audiencia posible (Petch, 1995).

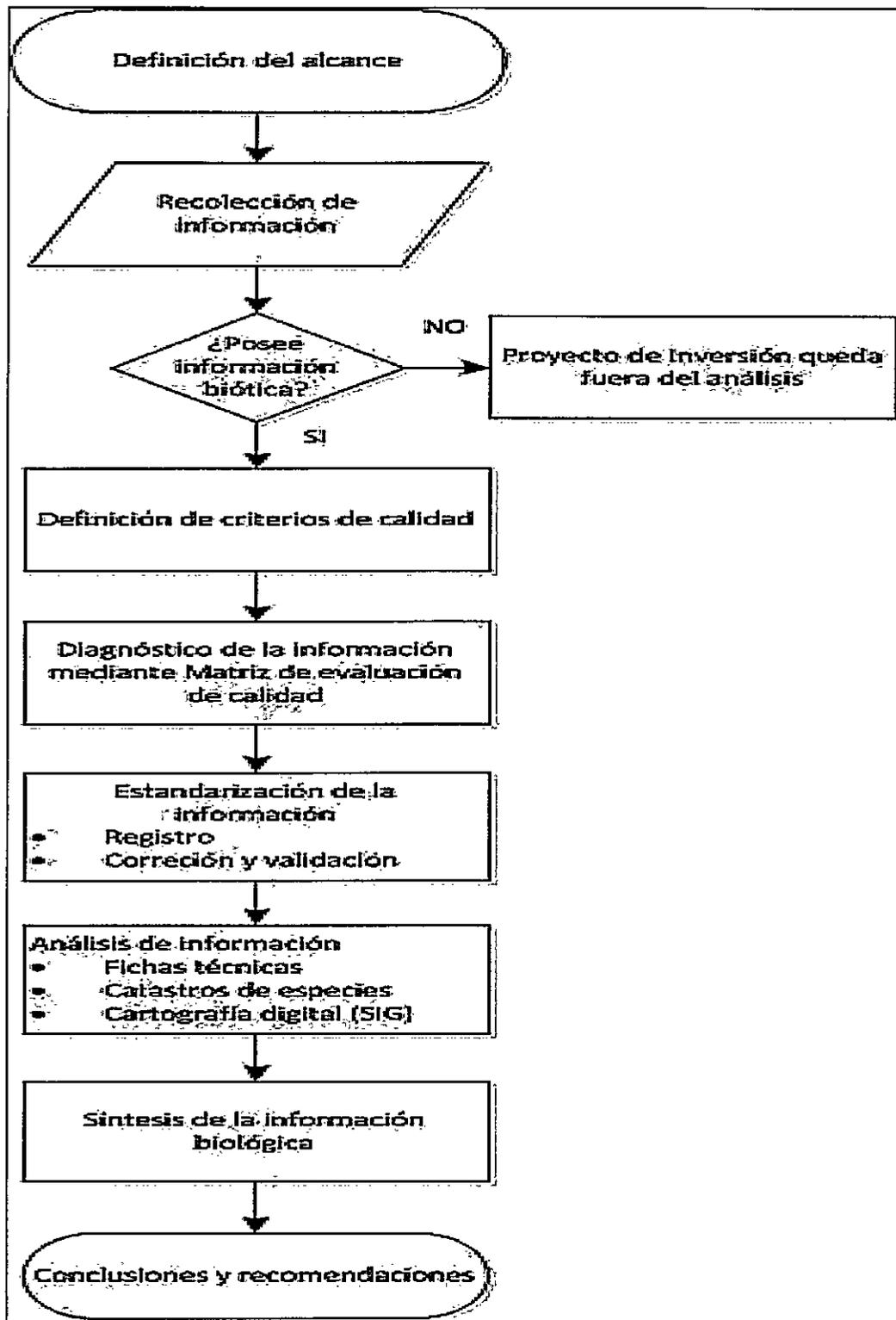
Las aplicaciones son variadas como el análisis de la distribución geográfica de especies nativas y su relación con las variables ambientales, los diferentes tipos de hábitat ocupados por una especie, mapas de áreas con una alta riqueza de especies, niveles de endemismo y estados de conservación, migración de especies de fauna, complementación de bases de datos ya existentes, así como diversos aspectos del diseño de áreas silvestres protegidas, monitoreo de incendios, entre otras (Moreira, 1996). Además de realizar complejos análisis, proporciona un resultado cartográfico que resulta atractivo y comprensible, minimizando la brecha entre el ámbito científico y el de la toma de decisiones.

## **5 Metodología**

### **5.1 Flujograma Metodológico**

El presente seminario de título se apoya con material proveniente de Codelco – Chile, DET. Las etapas que consiguen llevar a cabo los objetivos propuestos están contenidas esquemáticamente en el siguiente Flujograma Metodológico (Figura 4):

Figura 4 Flujograma Metodológico.



## 5.2 Descripción de las Etapas del Flujograma Metodológico

### 5.2.1 Definición del alcance

Fue definido según los requerimientos de la Gerencia de Sustentabilidad de la División El Teniente – Codelco, correspondiendo a los proyectos de inversión de la DET que han sido ingresados al SEIA entre los años 1995 y 2010, con énfasis en los EIA y DIA que poseen línea base del medio biótico, cuyos componentes son la vegetación, la flora y fauna terrestre.

### 5.2.2 Recolección de la información disponible en la DET

En esta etapa se realizó la recolección de todos los documentos en papel y digital de los DIA y EIA, incluyendo las *addenda*, cartografía digital y anexos asociados a todos los proyectos de inversión de la DET ingresados al SEIA, desde la implementación de dicho sistema en Chile a la fecha actual (1998 - 2010). La información fue obtenida a través de los documentos físicos disponibles en las instalaciones de la GSAE en Codelco DET, de la página de información del SEIA en la web ([www.e-seia.cl](http://www.e-seia.cl)) y de consultoras ambientales a cargo de los proyectos.

### 5.2.3 Revisión y selección de información según presencia de información biológica

Corresponde a la revisión detallada de cada uno de los documentos recopilados en la etapa anterior, de manera de lograr identificar aquellos proyectos de inversión, que poseían líneas de base o informes de medio biótico en su interior, para su posterior uso y análisis.

### 5.2.4 Definición de criterios de calidad de la matriz y diagnóstico de información de las líneas de base del medio biótico

Se llevó a cabo la elaboración de una matriz de evaluación de la calidad que permite analizar el contenido y nivel de detalle de la información mediante diferentes criterios para cada una de las líneas de base biológicas de los proyectos seleccionados. Los criterios están basados en los atributos requeridos en la líneas de base de medio biótico estipulados en el artículo 12, letra f, punto f.2 del Reglamento del SEIA, los cuales son: la identificación, ubicación, distribución, diversidad, abundancia y categorías de conservación de las especies de flora y fauna de los ecosistemas existentes. También la matriz considera aspectos como la localización georeferenciada del área de influencia, marco biogeográfico, descripción de la campaña de terreno, puntos de muestreo, descripción de la metodología utilizada, autoría, entre otros. Algunos de estos aspectos están descritos en el Glosario, ubicado en el Anexo N°2.

Además del Reglamento del SEIA, se utilizó como referencia el documento "Guía de Evaluación Ambiental de la Vegetación y Flora Silvestre" del Servicio Agrícola Ganadero ([www.sag.gob.cl](http://www.sag.gob.cl)) y la "Propuesta de Protocolos de Toma de Datos de Campo para Biodiversidad" (CENMA, 2010).

Se analizó en la matriz la presencia o ausencia de cada criterio, lo que permitió totalizar las respuestas positivas dadas para cada uno de los criterios y parámetros propuestos. Los valores obtenidos fueron convertidos a porcentaje, estableciendo de esta manera la completitud de las líneas de base biótica de los proyectos de inversión (Fig. 5, 6, 7 y 8), lo que permitió realizar comparaciones del nivel y alcance de la información entre los distintos criterios propuestos.

#### 5.2.5 Estandarización de la información

Se realizó un registro de la información existente, para lo cual se generó un formato electrónico único de captura de información, mediante una planilla Excel, en la cual estaban definidos los atributos generales y específicos necesarios para los estudios de línea de base, incluyendo para las especies de flora y fauna terrestre identificadas.

Una vez registrada la información de las línea de base biológicas en la planilla electrónica definida en el punto anterior; para lograr la estandarización, se procedió a realizar una corrección y validación de todos aquellos atributos en los cuales se identificaron anomalías de diferente naturaleza, como nombres científico y común de

las especies mal escritos, incongruencias en los datos a nivel taxonómico, biogeográfico y estados de conservación, inexactitud en las coordenadas geográficas y datum, entre otras. Además, como en la planilla se definen atributos que probablemente en la mayoría de los casos no estarían presentes en las líneas bases debido a falta de información, esta se completó mediante una exhaustiva revisión bibliográfica de manera de que todos los antecedentes estuvieran correctamente validados.

La información vegetacional y florística fue capturada de acuerdo a los siguientes autores: Marticorena & Quezada (1985), Riedemman & Aldunate (2004), Hoffman (1995 y 1998), Gajardo (1994), Luebert & Pliscoff (2006), Etienne & Prado (1982), Cronquist (1981), Hecheleitner et al. (2005), Zuloaga et al. (2009) disponible en la base de datos del Instituto de Botánica Darwinion (IBODA) y de las páginas electrónicas "The International Plant Names Index" ([www.ipni.org](http://www.ipni.org)) y del Missouri Botanical Garden ([www.mobot.org](http://www.mobot.org).)

En cuanto a la fauna de vertebrados, la literatura de referencia considerada en esta etapa para reptiles y anfibios: Mella (2005), Donoso & Barros (1966), Veloso & Navarro (1988), Vidal & Labra (2008), Núñez & Jaksic (1992) y Cei (1962). Para Aves: Araya & Millie (1991), Araya et al. (1995) y Jaramillo (2005) y finalmente para los mamíferos: Iriarte (2008 y 2010) y Muñoz & Yáñez (2000).

### 5.2.6 Análisis de información.

La planilla elaborada en la etapa de estandarización (punto 5.2.5) se utilizó como base para la generación y análisis de información mediante:

- Elaboración de fichas técnicas del proyecto y de la línea de base

Se elaboró una ficha técnica para cada proyecto de inversión seleccionado, la cual contiene básicamente los antecedentes, características, y ubicación geográfica del proyecto, además incluye una identificación de la línea de base, indicando la presencia de los correspondientes elementos del medio ambiente caracterizados en el área de influencia, estipulados en el Art. 12 letra f del Reglamento del SEIA (Medio Físico, Medio Biótico, Medio Humano, Patrimonio Cultural, Paisaje, entre otros). Esta información se extrae de los documentos de las EIA y DIA de cada proyecto.

Asimismo se elaboró otra ficha técnica para cada una de las líneas de base del medio biótico de cada proyecto, indicando aspectos relevantes como la localización, las fechas de las campañas a terreno, el marco biogeográfico, la descripción de las áreas de influencia y sus atributos (altura, área, cobertura, etc.), la cantidad de especies de flora y fauna identificadas según origen biogeográfico, indicando aquellas que poseen algún estado de conservación según la legislación nacional vigente y de acuerdo al siguiente orden de prelación: Reglamento de Clasificación de Especies

(D.S. 75/05, MINSEGPRES), Reglamento de la Ley de Caza (D.S.5/98, MINAGRI), Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989).

Cada ficha posee un acceso directo a un listado de especies de flora y fauna que se localizaron en las áreas de influencia brindando una mayor información en detalle. Además incluye atributos propios para indicar al usuario el nivel de detalle que posee la línea de base como: georreferenciación, Datum, polígonos, unidades de vegetación, puntos de muestreo, entre otros.

- Elaboración de catastros de especies

Se elaboró un catastro de todas las especies de flora y fauna asociadas a todo el territorio de la DET, identificadas en los proyectos de inversión con línea de base bióticas. Incluye atributos propios de cada especie como nombre científico, nombre común, división, clase, orden, familia, autor, sinonimia, origen biogeográfico, endemismo (a nivel nacional, es decir, si son especies exclusivas de Chile, y por lo tanto no se encuentran fuera de sus límites), forma de crecimiento (para la flora), y los respectivos estados de conservación según la legislación vigente y de acuerdo al orden de prelación establecido por CONAMA (Dirección Jurídica de CONAMA, 2009):

- Reglamento de Clasificación de Especies (D.S. 75/05, MINSEGPRES).
- Reglamento de la Ley de Caza (D.S.5/98, MINAGRI).
- Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989).

- Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (Glade, 1993).
- Boletín del Museo Nacional de Historia Natural N° 47 (Baeza et al. 1998, Belmonte et al. 1998, y Ravenna et al. 1998).
- Libro Rojo de la Región de O'Higgins (Serey et al., 2007).
- Versión 3.1 de la Unión Internacional de la Naturaleza (UICN).

Además se incluyó una ficha descriptiva con fotografías de las especies de flora y fauna disponibles en la Web ([www.floradechile.cl](http://www.floradechile.cl), [www.avesdechile.cl](http://www.avesdechile.cl), [www.protege.cl](http://www.protege.cl), [www.arkive.org](http://www.arkive.org) y [www.atlasherpetozoos.cl](http://www.atlasherpetozoos.cl)). Para cada especie se registró su localización según el área de influencia de cada uno de los proyectos de inversión.

- Elaboración de cartografía temática

Se llevó a cabo la georreferenciación del área de cada uno de los proyectos seleccionados y de los puntos de muestreo de la flora en formato SIG de la DET, creando estas dos capas de información en el software computacional ArcGIS 9.3. La representación vectorial fue a través de polígonos y puntos respectivamente, asignando un color distintivo para cada proyecto.

Esto se realizó mediante la revisión de documentos de diversas fuentes como planos digitales y en papel, archivos en formato Shape, CAD y coordenadas

geográficas presentes en las EIA, DIA y líneas de base, además de consultas a los departamentos responsables de los proyectos y empresas consultoras correspondientes.

Se construyeron tablas de atributos para los polígonos y para los puntos, las cuales poseen información clave que permite el registro, identificación y análisis de los datos, también se les agregó el hipervínculo de las fichas técnicas elaboradas anteriormente.

En los casos en que no había referencias de coordenadas geográficas, se utilizó el criterio del centroide del área señalada en los documentos. Además se empleó la localización relativa en base a parámetros conocidos del área, por ejemplo: nombres de quebradas, ríos, vegas, infraestructura, curvas de nivel, altura etc.

Asimismo se utilizó la cartografía base y los vuelos aéreos disponibles en la División El Teniente. Es importante recalcar para toda la información cartográfica generada se utilizó el sistema de coordenadas con la Proyección Universal Transversal Mercator (UTM), Zona 19 Sur y Datum WGS 84.

## 6 Resultados

A continuación se exponen los resultados del proceso de selección y análisis de información de las líneas de base de la DET, presentando información de los proyectos, de la matriz propuesta, de la cartografía elaborada en SIG y las características de la flora y fauna terrestre (representada en tablas y gráfica).

### 6.1 Análisis de información seleccionada de proyectos de inversión de la DET

Un total de 53 proyectos de inversión de la DET han sido ingresados al SEIA entre los años 1995 y 2010, de los cuales 47 (89%) corresponde a DIA y sólo 6 son EIA (11%). Los proyectos con presencia de línea de base biológica son 16, equivalente al 30% del total; de estos, la gran mayoría, corresponden a DIA (12). El 70% de los proyectos restantes no incluyeron la línea de base biológica dada su tipología y diseño.

En cuanto al área de emplazamiento, el 82% de los proyectos con información biótica se ubican en el área alta de la zona de la Cordillera de los Andes en la Sexta Región, correspondiendo al área productiva localizada en el sector de Barahona, Colon, Caletones, Sewell y la Mina, entre los 1.500 y 2.500 m.s.n.m, donde se encuentran las principales instalaciones operativas de la DET. En tanto, un 12% de los proyectos fueron emplazados en la zona del valle del río Cachapoal, localizada entre los 500 y 900 m.s.n.m, y un 6% en el sector de Loncha, en la comuna de Alhué, R.M.

A continuación en la Tabla 6.1, se indica el listado completo de los proyectos ingresados al SEIA, según el año, forma de ingreso, nombre, presencia de línea de base biológica y su área de emplazamiento, indicando el área de ubicación del proyecto. Designada según 3 criterios; Alta: zona productiva de la DET entre 1.500 y 2.500 m.s.n.m.; Valle: área del valle del río Cachapoal, entre 500 y 900 m.s.n.m y Loncha: sector localizado en la comuna de Alhué, R.M. Para aquellos proyectos que no poseen línea de base biológica, el área de emplazamiento no aplica (N/A). En algunos casos debido a la magnitud del proyecto, considera como área de emplazamiento tanto el área Alta y el Valle (\*).

Tabla 6.1 Listado total de proyectos de inversión de la DET ingresados al SEIA.

Nº	Año	Forma de Ingreso SEIA	Nombre Proyecto	Presencia de Línea de Base Biótica	Área Emplazamiento
1	1995	EIA	Planta de Acido Sulfúrico División El Teniente	No	N/A
2	1998	DIA	Transporte de Acido Sulfúrico Excedentes Fundición Caletones- Fase I Ruta de Carga Distribuida	No	N/A
3	1998	DIA	Transporte de Acido Sulfúrico Excedentes Fundición Caletones- Fase I Ruta Compartida	No	N/A
4	1998	DIA	Transporte de Acido Sulfúrico Excedentes Fundición Caletones - Fase I Ruta Única	No	N/A
5	1998	EIA	Lixiviación de Relaves en Pilas de Tranque Barahona	Si	Alta
6	1998	DIA	Planta de Ácido Sulfúrico N°2 y Ampliación Planta de Ácido Sulfúrico N°1 Fundición Caletones	No	N/A
7	1998	DIA	Modificación Transporte de Acido Sulfúrico Excedente Fundición Caletones - Fase 1	No	N/A
8	1998	EIA	Centro de Manejo de Residuos Industriales Sólidos (CMRIS)	Si	Alta
9	1999	DIA	Transporte de Acido Sulfúrico Excedente Fundición Caletones - Fase II	No	N/A
10	1999	DIA	Cambio de Esquema Operativo Fusión Fundición Caletones	No	N/A
11	1999	DIA	Estación de Servicio y Modificación del Proyecto Planta de Acido Sulfúrico N°2 Fundición de Caletones	No	N/A
12	1999	DIA	Ampliación Sistema Eléctrico – PDT	Si	Alta

Nº	Año	Forma de Ingreso SEIA	Nombre Proyecto	Presencia de Línea de Base Biótica	Área Emplazamiento
13	2000	DIA	Sistema de Captación de Manejo de Gases Primarios	No	N/A
14	2000	DIA	Depósito para las Escorias de Descarte de la Fundición	Si	Alta
15	2000	DIA	Transporte de Residuos Arsenicales	No	N/A
16	2001	DIA	Construcción y Operación Subestación Eléctrica Minero 220/110 Kv	Si	Alta
17	2001	DIA	Proyecto Desarrollo Fundición Caletones	No	N/A
18	2002	DIA	Transporte Ocasional de Residuos Arsenicales Inestables	No	N/A
19	2002	DIA	Habilitación Sendero de Chile Tramo Hacienda Cauquenes	No	N/A
20	2002	DIA	Conversión a gas natural de equipos en Fundición Caletones	No	N/A
21	2003	DIA	Modificación Proyecto Aumento Capacidad de Beneficio	No	N/A
22	2004	DIA	Reemplazo precipitadores electrostáticos de Convertidores Teniente Nº 1 y Nº 2	No	N/A
23	2004	DIA	Sistema de Control de Alcalinidad de Proceso	No	N/A
24	2005	DIA	Optimización Producción Mina - Concentrador DET	No	N/A
25	2005	DIA	Restitución Capacidad de Diseño Planta de Limpieza de Gases	No	N/A
26	2005	DIA	Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas del Campamento Colón y Obras Complementarias	No	N/A
27	2005	DIA	Planta Abatimiento de Molibdeno en Ríl Carén	No	N/A

Nº	Año	Forma de Ingreso SEIA	Nombre Proyecto	Presencia de Línea de Base Biótica	Área Emplazamiento
28	2006	DIA	Estación de Transferencia Bimodal de Cobre Metálico Los Lirios	No	N/A
29	2006	DIA	Planta Abatimiento de Molibdeno y Regulación de pH en Ril Carén	No	N/A
30	2006	DIA	Habilitación canoa by-pass de mantención cruce relaves Río Cachapoal	Si	Alta/Valle(*)
31	2006	DIA	Adecuación Centro de Manejo de Residuos Industriales Sólidos al D.S. N° 148	No	N/A
32	2006	DIA	Adecuación Centro de Manejo de Residuos Industriales Sólidos al D.S. N° 148	No	N/A
33	2007	DIA	Modificación parcial del trazado aducción Planta Abatimiento Molibdeno	No	N/A
34	2007	DIA	Incremento de producción a 140 kt/d – DET	No	N/A
35	2007	EIA	Peraltamiento Embalse Carén	Si	Loncha
36	2007	DIA	Ampliación Planta Abatimiento de Molibdeno y Regulación de pH en RIL Carén	No	N/A
37	2007	DIA	Estabilización de Muros N° 1 Tranque Barahona y Tranque Cauquenes	Si	Alta/Valle(*)
38	2007	DIA	Plan de Exploraciones y Prospecciones Geológicas 2007 – 2010	Si	Alta
39	2007	DIA	Aumento Capacidad Recirculación Aguas Drenaje Mina a Procesos	No	N/A
40	2008	DIA	Redes de Recolección y Tratamiento de Aguas Servidas Campamento Sewell	No	N/A
41	2008	DIA	Trasvasije Tranque Barahona Cero	Si	Alta
42	2008	DIA	Plan de Cierre Minero	No	N/A

N°	Año	Forma de Ingreso SEIA	Nombre Proyecto	Presencia de Línea de Base Biótica	Área Emplazamiento
43	2008	DIA	Modificación transporte de ácido sulfúrico de Fundición Caletones	No	N/A
44	2008	DIA	Construcción Plataforma Confluencia	Si	Alta
45	2009	DIA	Reforzamiento del Sistema Eléctrico Mina (RSEM)	Si	Alta
46	2009	DIA	Levantamiento de Vulnerabilidades S/E El Cobre	No	N/A
47	2009	DIA	Explotación Rajo Sur	Si	Alta
48	2010	EIA	Nuevo Nivel Mina	Si	Alta
49	2010	DIA	Plan de Exploraciones y Prospecciones Geológicas 2010-2015	Si	Alta
50	2010	DIA	Mejoramiento Sistema de Agua Potable Colón	Si	Alta
51	2010	DIA	Planta de Acido Sulfúrico San Antonio	No	N/A

\* Debido a la magnitud del proyecto, considera ambas áreas de emplazamiento, alta y valla.

## 6.2 Matriz de evaluación de calidad de la información biótica

La matriz de evaluación se elaboró considerando criterios agrupados en 4 aspectos, a saber: área de influencia, vegetación, flora y fauna terrestre. Para cada aspecto se definieron criterios ambientales, desglosados en parámetros, los cuales son relevantes para una descripción adecuada de acuerdo al artículo 12, letra f, punto f.2 del Reglamento del SEIA, y las referencias de los documentos "Guía de Evaluación Ambiental de la Vegetación y Flora Silvestre" del Servicio Agrícola Ganadero ([www.sag.gob.cl](http://www.sag.gob.cl)) y "Propuesta de Protocolos de Toma de Datos de Campo para

Biodiversidad” (CENMA, 2010). Los criterios de la matriz con sus respectivos parámetros ambientales son los siguientes:

Tabla 6.2 Criterios y parámetros para establecer la calidad de la información del área de influencia.

<b>ÁREA DE INFLUENCIA</b>		
<b>CRITERIOS</b>	<b>PARAMETROS</b>	<b>PRESENCIA (SI/NO)</b>
<b>Localización</b>	Descripción del Área de Influencia o Área de Estudio	
	Localización Política Administrativa: Región, Provincia, Comuna	
	Sector /Localidad (Nombre sitio topográfico)	
<b>Variables Topográficas</b>	Altitud (m.s.n.m.)	
	Exposición Norte – Sur	
<b>Georreferenciación</b>	Coordenadas	
	Datum – Huso	
	Incluye Polígonos	
	Cartografía Asociada (Plano de Área de Influencia)	
	Disponibilidad de la Cartografía Digital	
<b>Escala</b>	Extensión (Superficie del área en ha)	
<b>Marco Biogeográfico</b>	Clasificación de la Vegetación Nativa (Gajardo, 1995)	
	Pisos Vegetacionales (Luebert & Pliscoff, 2006)	
<b>Observaciones</b>	Condiciones u observaciones del área de influencia	

Tabla 6.3 Criterios y parámetros para establecer la calidad de la información de la vegetación.

VEGETACIÓN		
CRITERIOS	PARAMETROS	PRESENCIA (SI/NO)
Identificación	N° Unidades Vegetacionales, Formaciones Vegetacionales o Uso del Suelo	
	Especies Dominantes	
	Extensión de cada Unidad o Formación Vegetacional o Uso del Suelo (Ha)	
Ubicación	Georreferenciación de cada Unidad Vegetacional, Formación Vegetacional o Uso del Suelo (Polígonos)	
Diversidad	Riqueza (N° de Especies) de cada unidad, formación o uso del Suelo	
Abundancia	Densidad o Cobertura (%) (por forma de vida)	
Metodología	Indica Nombre [ej. Carta de Ocupación de Tierra (COT)]	
	Indica Descripción Detallada	
	Indica Puntos de Muestreo	
	Tipo y Tamaño de Muestreo (Parcelas, Transectos, etc.)	
	Georreferenciación de cada punto de muestreo	
	Cartografía Asociada	
	Disponibilidad de la Cartografía Digital	

Tabla 6.4 Criterios y parámetros para establecer la calidad de la información de la flora terrestre.

FLORA TERRESTRE			
CRITERIOS	PARAMETROS		PRESENCIA (SI / NO)
Identificación de Especies	Taxonómica	División - Clase - Orden - Familia	
		Nombre Científico	
		Nombre Común	
	Origen Biogeográfico	Nativa	
		Endémica	
		Exótica	
	Forma de Crecimiento	Arbórea-Arbustiva-Herbácea-Suculenta	
Distribución	A nivel nacional		
	A nivel de área de estudio o influencia		
	Representatividad / Singularidad		
Categorías de Conservación	Reglamento de Clasificación de Especies Silvestre (DS N° 75/2005)		
	Libro Rojo de la Flora Terrestre Chilena (Benoit, 1989)		
Metodología Utilizada	Indica Nombre		
	Indica Descripción Detallada		
	Indica Puntos de Muestreo		
	Tipo y Tamaño de Muestreo ( Parcelas - Transectos)		
	Georreferenciación de c / punto		

	Cartografía Asociada	
	Disponibilidad de la Cartografía	
<b>Campañas de Terreno</b>	N° de Campañas	
	Fecha Muestreo (Día-Mes-Año)	
<b>Autoría</b>	Nombre	
	Profesión	

Tabla 6.5 Criterios y parámetros para establecer la calidad de la información de la fauna terrestre.

<b>FAUNA TERRESTRE</b>			
<b>CRITERIOS</b>	<b>PARAMETROS</b>		<b>PRESENCIA (SI / NO)</b>
<b>Identificación de Especies</b>	<b>Taxonómica</b>	Clase - Orden – Familia	
		Nombre Científico	
		Nombre Común	
	<b>Origen Biogeográfico</b>	Nativa	
		Endémica	
		Exótica	
<b>Ubicación</b>	Georreferenciación (polígono o coordenadas)		
<b>Distribución</b>	A nivel nacional		
	A nivel de área de estudio o influencia		
	Representatividad o Singularidad		

<b>Diversidad</b>	Riqueza: N° de especies Total y por Taxa	
<b>Abundancia</b>	Abundancia relativa	
<b>Categorías de Conservación</b>	Reglamento de Clasificación de Especies Silvestre (DS N° 75 /05)	
	Reglamento de la Ley de Caza (D.S. N° 5/98)	
	Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (Glade, 1987)	
<b>Metodología (Taxa)</b>	Indica Nombre Metodología	
	Indica Descripción Detallada de la Metodología	
	Esfuerzo de Muestreo (Horas Hombre)	
	Indica Puntos de Muestreo:	
	Georreferenciación de cada punto de muestreo	
	Cartografía Asociada	
	Disponibilidad de la Cartografía	
<b>Campañas de Terreno</b>	N° de Campañas	
	Fecha (Día-Mes-Año)	
	Hora	
	Duración	
	Condiciones Meteorológicas / T°/ Humedad Relativa	
<b>Autoría</b>	Nombre	
	Profesión	

### 6.3 Análisis de Matriz de evaluación de la calidad

Mediante la revisión de las líneas de base bióticas de los 16 proyectos de inversión, se llevo a cabo el análisis de la matriz de presencia o ausencia de los criterios y parámetros ambientales propuestos para cada aspecto; cuya finalidad principal fue reflejar el porcentaje de completitud de las líneas de base biológicas como medida de la calidad de la información. A continuación se presentan los resultados para cada aspecto evaluado:

#### 6.3.1 Área de Influencia

Según el artículo 12 del Reglamento del SEIA se debe realizar una descripción del área de influencia del proyecto, definiéndola para cada elemento del medio ambiente, y se debe considerar los atributos más relevantes. Sin embargo, no brinda especificaciones y nivel de detalles que debe incorporar la descripción, particularmente en cuanto a la delimitación geográfica y su respectiva georreferenciación y elaboración de cartografía, lo cual se ve reflejado en el análisis realizado mediante la matriz.

En cuanto a los parámetros de la localización, estos son unos de los que poseen los mayores porcentajes de completitud, el 100% del total de las líneas de base realiza algún tipo de descripción del área de influencia, sin embargo se hace referencia a ella primordialmente como el área de emplazamiento del proyecto y sus sectores principales. En algunos casos es percibida como los puntos de muestreos realizados,

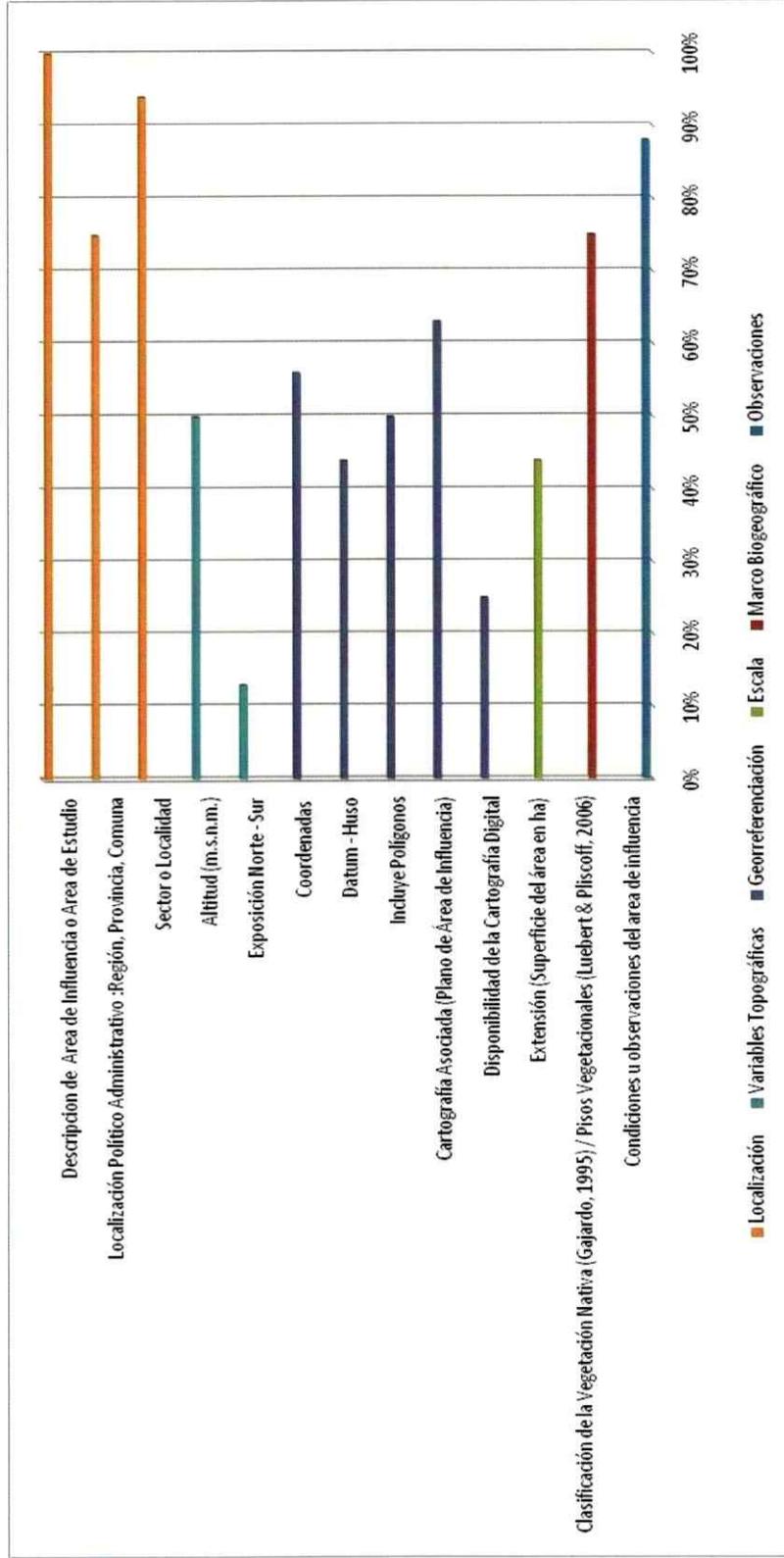
por lo que muchas veces su descripción posee escasa claridad y especificidad para el entendimiento del lector. El 94 % indica el sector o localidad en que se encuentra el área y un 75% indica la localización político administrativa, lo cual permite contextualizar geográficamente la información ambiental del estudio. Así mismo, un alto porcentaje (88%) indica algún tipo de observaciones o características propias del área, lo cual es esperable debido a que es un dato de fácil obtención durante las visitas a terreno (Figura 5).

En cuanto a la georreferenciación, sólo la mitad de los estudios utilizan coordenadas geográficas (56%), incluyendo en algunos casos polígonos de delimitación del área (50%) y eran más bien aquellos proyectos realizados en años más recientes. Pese a esto, muy pocos estudios indicaban el datum y el huso adecuado como referencia (44%), lo cual ocasiona dificultades en la determinación con exactitud y precisión del área de influencia, conllevando a resultados erróneos en la georreferenciación.

Un poco más de la mitad de las líneas bases (63%) poseía asociada algún tipo de cartografía, en algunos casos en papel y presentaba dificultad en la comprensión de la imagen cartográfica, ya que había poca claridad tanto en la leyenda y como en los colores de la simbología utilizados para la delimitación, lo cual da como resultado una escasa comprensión del mapa debido al formato poco amigable para el usuario. Así mismo los proyectos que hacen la descripción del área de influencia como el área de emplazamiento del proyecto, sólo hacen referencia a mapas de disposición general del área del proyecto.

En cuanto a la cartografía digital sólo un 25 % estaba disponible para su observación y uso. Otros parámetros son tratados por un número muy reducidos de las líneas bases, como la exposición solar de las laderas (norte-sur) (13%), lo cual es importante para caracterizar los ecosistemas de montaña, y que permite determinar el tipo de vegetación (xerófila o hidrófila) y en consecuencia la fauna de dicho lugar.

Figura 5 Porcentaje de completitud de las líneas de base bióticas según los criterios y parámetros propuestos para el área de influencia.



### 6.3.2 Vegetación

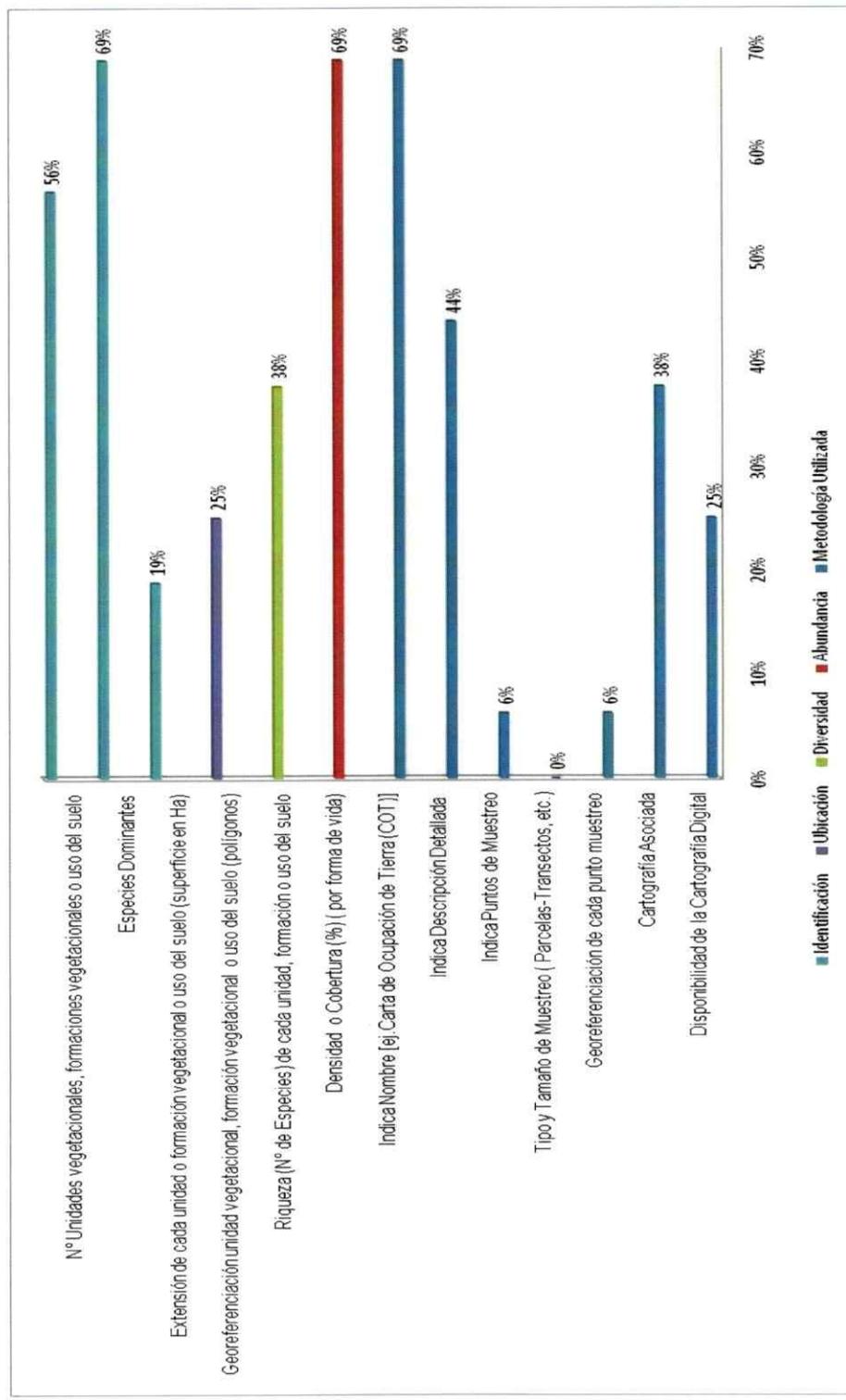
Según el Reglamento del SEIA, no existen requerimientos específicos para la vegetación, más bien se enfoca en el medio biótico de manera muy general (Art. 12, letra f.2). Por el contrario, la "Guía de Evaluación Ambiental" elaborada por el SAG, define concretamente que las líneas de base bióticas deben incluir una identificación y descripción pormenorizada de las formaciones vegetacionales, considerando: la superficie y georreferenciación de cada una de ellas, la densidad o cobertura (%), la participación porcentual de las especies dominantes y el número de especies presentes, entre otros. Asimismo recalca la importancia de especificar el número y época de las campañas de terreno.

Según el análisis realizado mediante la matriz, ningún parámetro sobrepasa el 69% de completitud, y la gran mayoría corresponde a valores porcentuales bajos. Un poco más de la mitad de los estudios hacen referencia a la existencia de algún tipo de unidad o formación vegetacional en el área (56%), y más bien son aquellos realizados en años recientes. No obstante, sólo un 19% indica la extensión en superficie de dicha unidad, además la georreferenciación es bastante escasa, con un 25 % de completitud.

También otro aspecto interesante es que el 69 % de las líneas de base indica como metodología el uso de la carta de ocupación de tierra (Etienne & Prado, 1982) sin embargo se observó que apenas un par de casos poseían efectivamente la cartografía de dicha metodología y explicitaban su auténtica aplicación y la descripción de las

unidades presentes en el área, por lo que existen extensas áreas de la DET sin ningún tipo de mapa o carta de vegetación; sólo una ínfima parte del territorio dispone de una cartografía detallada en sus líneas de base, a esto se agrega una bajísima presencia y georreferenciación de los puntos de muestreo (6%), por lo que es posible percibir que este componente se encuentra insuficientemente descrito en las líneas de base realizadas por las empresas consultoras. (Figura 6).

Figura 6 Porcentaje de completitud de las líneas de base bióticas según los criterios y parámetros propuestos para la vegetación.



### 6.3.3 Flora

Al igual que en el aspecto definido en el punto anterior, la Guía de Evaluación Ambiental del SAG detalla la información necesaria para la descripción de la flora en la línea de base, la cual debe incluir el inventario florístico considerando: la identificación taxonómica de las especies según la nomenclatura botánica y nombre común (en caso que exista), el origen biogeográfico de cada especie (nativa, endémica o exótica) y el estado de conservación de las especies listadas en el Reglamento de Clasificación de Especies (D.S. N°75/2005), el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989) y el Boletín del Museo Nacional de Historia Natural N° 47 (Baeza et al. 1998, Belmonte et al. 1998, y Ravenna et al. 1998). También hace referencia a la metodología, considerando el uso de las parcelas de muestreo y transectos, y en cuanto al Reglamento del SEIA, este establece que las metodologías necesarias para describir, caracterizar y analizar la línea de base, deben estar debidamente justificadas.

Según el análisis de la matriz respecto al criterio de identificación, sólo un 38% indica algún tipo de clasificación taxonómica a nivel de clase, orden o familia de la especie de flora. Por otra parte, en cuanto al origen biogeográfico, un 56 % indica si la especie es nativa o exótica, y sólo un 25 % indica si es endémica, lo que podría corresponder a información insuficiente o subestimada, ya que la zona central de Chile es un foco de concentración de endemismos (Marticorena et al, 1995). Incluso se ha señalado la presencia de 1.800 especies de plantas endémicas para la zona central de

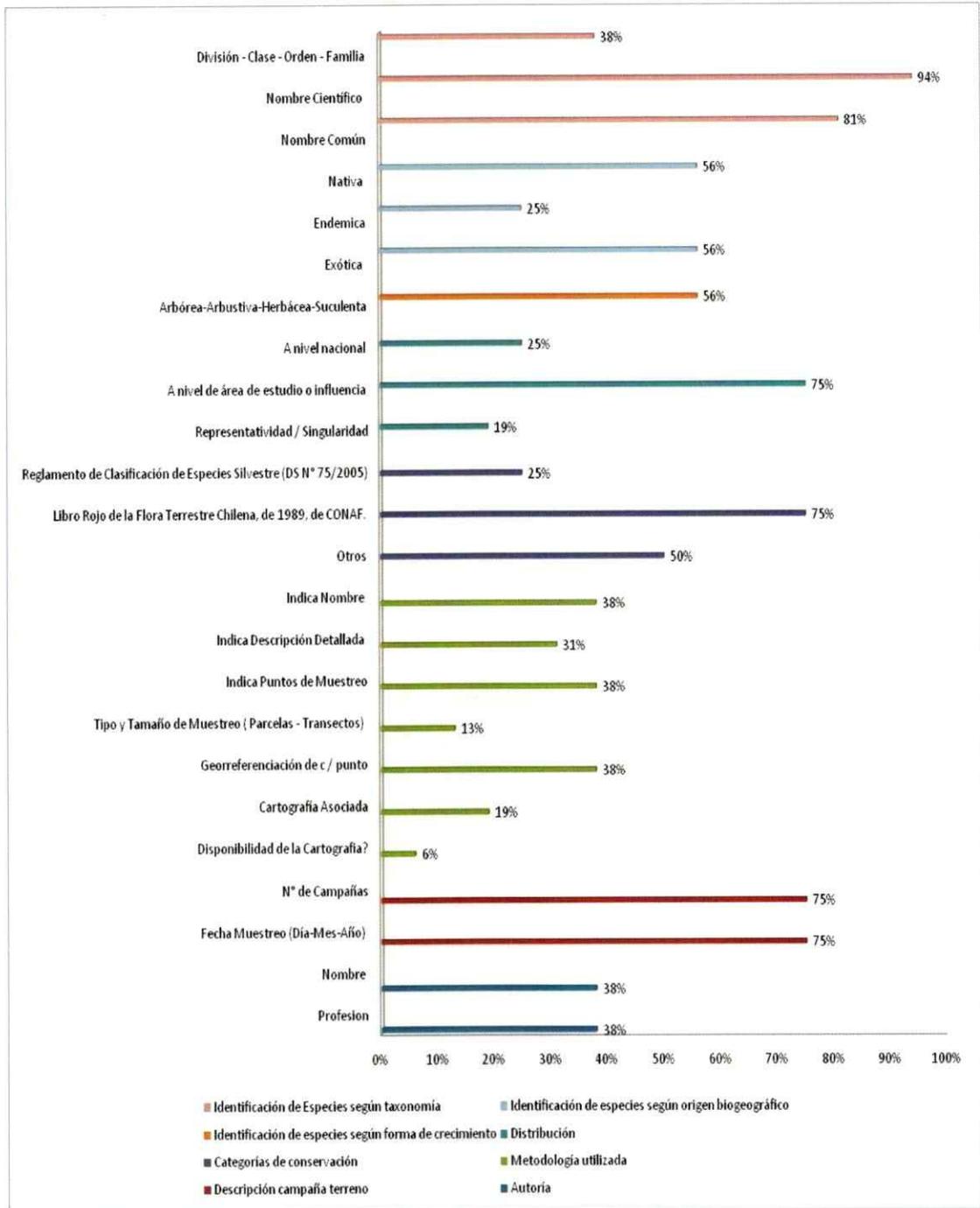
Chile, (Mittermeier et al., 1998), por lo que es considerada una de las 25 áreas hotspots mundiales, que requieren prioridad de protección (Myers et al, 2000).

En cuanto a la distribución, una minoría indica la presencia de la especie a nivel nacional (25%), y mayoritariamente se hace referencia a su distribución según el área de influencia (75%). Principalmente se indica algún sector de emplazamiento del proyecto como botaderos, caminos, tranques, entre otros. Conjuntamente no se realiza una especificación en detalle del sitio preciso en que fue localizada la especie, más bien hacen referencia a sectores de vegas, laderas y quebradas, lo cual concuerda con un limitado uso de puntos de muestreo (38%) y su respectiva georreferenciación (38%), así mismo hay una escasa descripción del tipo y tamaño de los muestreos (13%). A esto se suma una reducida cartografía asociada (19%) y su baja disponibilidad (6%), observado en la Figura 7.

Respecto a los estados de conservación, el listado más utilizado corresponde al establecido en el libro Rojo de la Flora Terrestre Chilena (Benoit, 1989), con un 75%, y en menor grado el Reglamento de Clasificación de Especies (25%), esto último se debe principalmente a lo actual de su promulgación (2005), y es utilizado particularmente en las líneas de base de los últimos años. En cuanto a la descripción de las campañas de terreno, 75% indica el número y la fecha de muestreo, esto último es un dato que permite determinar la estación del año y consecuentemente estimar el estado fenológico de las especies de flora, su conocimiento contribuye al entendimiento de los patrones reproductivos y vegetativos de las plantas, y de los animales que de ellas dependen, entre ellos herbívoros, polinizadores, y frugívoros

(Justiniano & Fredericksen 2000, Mantovani *et al.* 2003). Los valores disminuyen para los antecedentes mínimos de los autores como el nombre y la profesión (38%), requisito exigido por el Reglamento del SEIA.

Figura 7 Porcentaje de completitud de las líneas de base bióticas según los criterios y parámetros propuestos la Flora.



#### 6.3.4 Fauna

Para el caso de la fauna, el Reglamento del SEIA no indica especificaciones, sólo es posible inferir su descripción necesaria según lo estipulado en el art 12, letra f, en el cual se hace mención a la identificación, ubicación, distribución, diversidad y abundancia de las especies y las categorías de conservación. Esto provoca una variabilidad en la información disponible en las líneas de bases, lo cual se refleja en la variación de los porcentajes de completitud para cada criterio.

En cuanto al criterio de identificación según la taxonomía, es aquel que posee los parámetros con los porcentajes más altos de completitud, particularmente la presencia del nombre científico y del nombre común de cada especie registrada (94%) En un grado menor se indica el origen biogeográfico, explicitando si la especie es nativa o exótica (75%), lo cual permite obtener una medida del grado de antropización del área de estudio. Sólo un 44% indica si es endémica, lo cual llama la atención ya que es un dato de fácil obtención mediante revisión bibliográfica, y su importancia radica en que la estimación de la presencia de especies endémicas permite definir aquellas áreas con prioridades de conservación (Figura 8)

La distribución se ha indicado principalmente a nivel del área de estudio (69%), sin embargo muchas veces no hay una referencia explícita del sector ni la localidad en que ha sido visualizada la especie .En cuanto a la ubicación georeferenciada, el valor disminuye considerablemente ya que sólo el 38% de los estudios indica algún tipo de

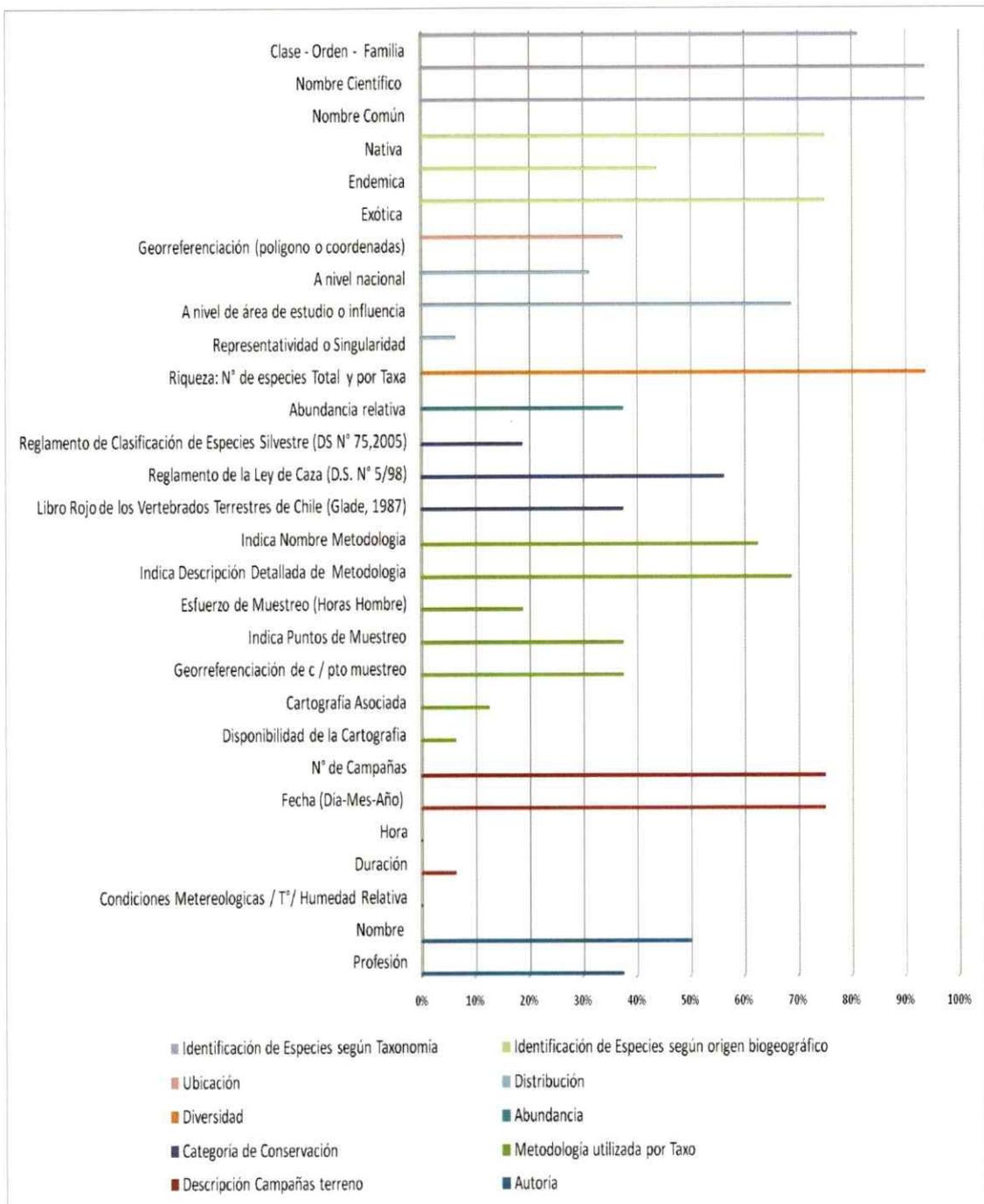
georreferenciación a nivel de polígonos o coordenadas del punto de muestreo donde se registraron las especies, además hay una escasa presencia de cartografía asociada (13%) y una escasa disponibilidad de ella (6%).

En cambio, la riqueza de las especies según clase estaba presente en la gran mayoría de las líneas de base (94%), no obstante la abundancia relativa de dichas especies identificadas, es un valor que muchas veces no se cuantificaba en los estudios, sólo un 38% hace referencia a este parámetro.

En lo que respecta a los listados de los estados de conservación comparativamente ha sido mayormente utilizada la Ley de Caza (63%), la cual asigna además el criterio de protección de la especie, a continuación le sigue el libro rojo de CONAF (Glade, 1987) con un 56%, únicamente un 13% ha utilizado la mayor jerarquía jurídica, el Reglamento de Clasificación de Especies, lo cual es esperable ya que se debe principalmente a lo reciente de su fecha de entrada en vigencia (2005).

En las campañas de terreno particularmente se hace referencia al número y fecha de la campaña (75%), lo cual es importante porque permite interpretar el alcance de tiempo del levantamiento de información y al definir la estación del año es posible determinar el ciclo reproductivo de la especie. Sin embargo existe nula información de la hora, condiciones meteorológicas, temperatura y humedad relativa, factores que son determinantes en el comportamiento y fisiología de las especies.

Figura 8 Porcentaje de completitud de las líneas de base bióticas según los criterios y parámetros propuestos para la Fauna.



#### 6.4 Estandarización y análisis de información

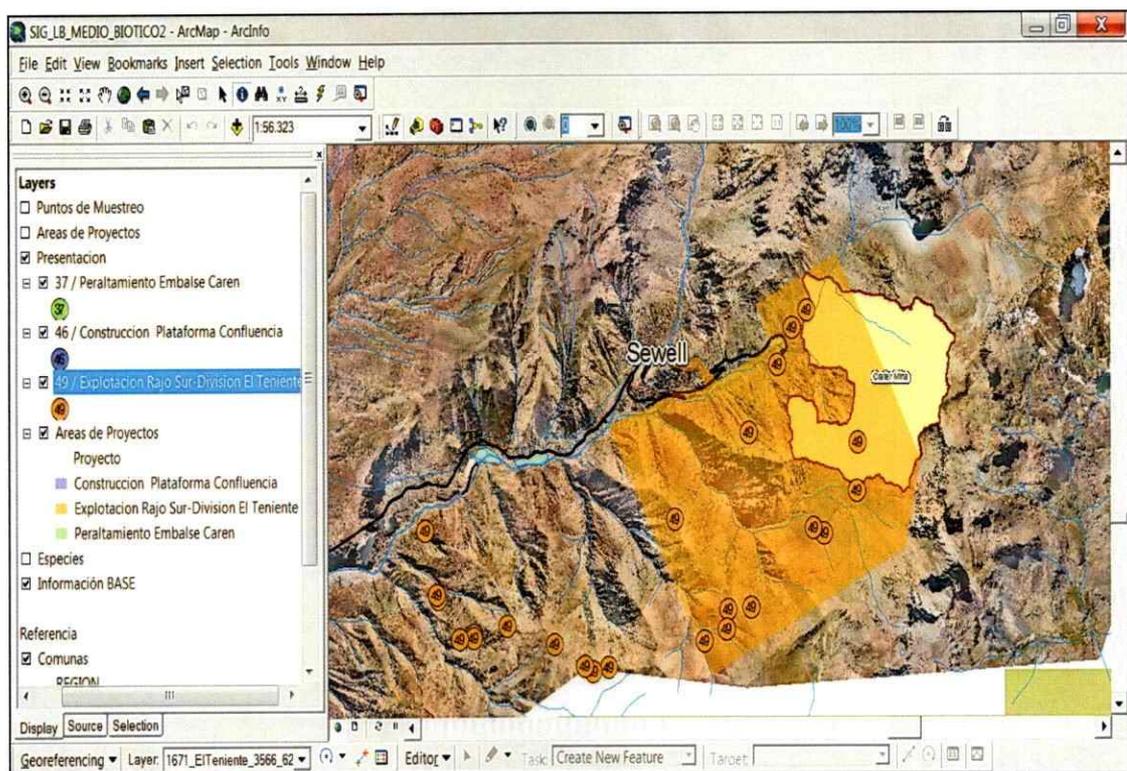
El resultado de estas etapas fue la elaboración de las fichas técnicas de los proyectos y las líneas de base del medio biótico y el catastro total de las especies de flora y fauna presentes en la DET, ambos resultados se incluyen en los anexos 9.2 y 9.3 respectivamente, los cuales están contenidos en un DVD adjunto.

El resultado de la cartografía en el SIG de la DET, consistió en la elaboración de dos capas de información, las cuales constan de una parte gráfica y una alfanumérica, relacionadas entre sí. En un comienzo se pretendió elaborar la capa del área de influencia del medio biológico de los proyectos, sin embargo las líneas de base carecían de delimitación geográfica precisa y de cartografía base de dicha área. Es por esta razón que se elaboró la capa del área del proyecto, la cual fue accesible de obtener, correspondiendo netamente al emplazamiento del proyecto en el área, cuya representación vectorial es un polígono.

Respecto a la capa relacionada con la flora, consiste en puntos asociados a las zonas de muestreos descritos en las líneas de base del proyecto, algunos corresponden netamente a las coordenadas geográficas de los puntos de muestreos, pero los casos en que las líneas de base no indicaban coordenadas geográficas, se utilizó el criterio del centroide para indicar el área muestreada señalada en el documento con la mayor exactitud posible.

Los polígonos y puntos poseen un color distintivo asignado para cada proyecto, el número asignado corresponde al del Registro 408, documento de la DET que identifica a cada proyecto con un número. Para ejemplificar, en la Figura 9 se observa el polígono de color amarillo que corresponde al área del proyecto “Rajo Sur” junto al cráter Mina y todos sus puntos asociados a los muestreos de las especies de flora.

Figura 9 Mapa del Área del Proyecto “Explotación Rajo Sur” de la DET y sus puntos asociados a las zonas de muestreo de la Flora.



Los polígonos y puntos están vinculados a una tabla de atributos, cuyos campos y valores corresponden a registros de información identificadora. A continuación se muestran los nombres de los campos utilizados para los proyectos y para cada punto de muestreo de las especies de flora terrestre, y sus respectivos valores, ejemplificado para el proyecto “Explotación Rajo Sur – DET” (Figura 10 y 11).

Figura 10 Tabla de atributos del polígono del área del proyecto “Explotación Rajo Sur – DET”.

Field	Value
R408	49
Proyecto	Explotacion Rajo Sur-Division El Teniente
Tipo	DIA
Año	2007
Fecha de Ingreso SEIA	20-10-2009
Nº Resolución de Calificación Ambiental (RCA)	133/10
Fecha RCA	14-05-2010
Vida Útil	10
Empresa Evaluadora del Proyecto	Minería & Medio Ambiente Ltda.
Empresa Consultora Línea Base	CEDREM Consultores / MyMA Ltda. / MAA Consultores S.A.
Acceso Directo a Ficha Técnica de la Línea Base	Fichas Proy\Proy49.xlsx

Figura 11 Tabla de atributos del punto de muestreo de las especies de flora en el sector Camino Exploraciones (C07) indicado en línea de base biológica del proyecto " Explotación Rajo Sur DET".

Identify from: <Top-most layer>

49 / Explotacion Rajo Sur-Division El Teniente  
 Explotacion Rajo Sur-Division El Teniente

Location: 371.561,428 6.224.533,185 Meters

Field	Value
Nombre del Proyecto	Explotacion Rajo Sur-Division El Teniente (Camino exploraciones)
Tipo	DIA
Empresa Consultora Línea Base	Mineria y Medio Ambiente
Documento	Prospeccion Floristica y Vegetal Camino Exploracion
Componente	Vegetacion y Flora
Fecha de Muestreo	Diciembre 2009
Área de Influencia	Camino Exploraciones C07
Recubrimiento	Matorral Abierto
Nº Total de Especies Flora	14
Nativas	14
Endemicas	1
Exoticas	0
Sin Identificar Origen Biogeográfico (sp)	0
Nº Especies Arboles	0
Nº Especies Arbustos	4
Nº Especies Hierbas	10
Nº Especies Suculentas	0
Sin Identificar Forma de Crecimiento (sp)	0
Libro Rojo CONAF	2
Nº Fuera de Peligro CONAF	0
Especies Fuera de Peligro CONAF	
Nº Vulnerable CONAF	2
Especies Vulnerable CONAF	Alstroemeria spathulata/Laretia acaulis
Nº Rara CONAF	0
Especies Rara CONAF	
Reglamento Clasificación Especies (RCE)	1
Nº Fuera de Peligro RCE	1
Especies Fuera de Peligro RCE	Laretia acaulis
Nº Vulnerable RCE	0
Especies Vulnerable RCE	
Acceso Directo a Ficha Línea Base Medio Biótico	Fichas LB\LB49.xlsx

Identified 1 feature

El anexo 9.1 contiene la cartografía temática de los proyectos que poseen línea de base biológica, con sus respectivos puntos de muestreo de la flora. El DVD adjunto posee el archivo con las capas de información generadas en formato Shapefile.

## 6.5 Síntesis de información biológica

### 6.5.1 Características de la flora

Se exponen a continuación los resultados estandarizados de los levantamientos de información florística efectuada en el área de la DET según:

- Riqueza y Origen Biogeográfico de las especies

En las líneas de base de los 16 proyectos analizados, se identificó la presencia de un total de 396 especies de plantas vasculares, 57% son nativas y 34% corresponde a especies exóticas; y el 10 % de las especies restantes fueron identificadas nivel de género pero no de especie, designadas con la sigla sp, por lo que no fue identificado su origen. (Tabla 6. 6).

La alta concentración de población humana en las regiones mediterránea, como lo es Chile Central, ha significado la introducción de una gran diversidad de especies vegetales exóticas, tanto en forma accidental, como para fines ornamentales, agrícolas y forestales (Groves & di Castri 1990), incluso generando una creciente invasión de especies exóticas hacia zonas naturales (Groves & di Castri 1991, Richardson *et al.* 1996, Arroyo *et al.* 2000, Etienne 2001). Esta invasión es un fenómeno natural que implica por sí solo un cambio en la composición y estructura de las comunidades

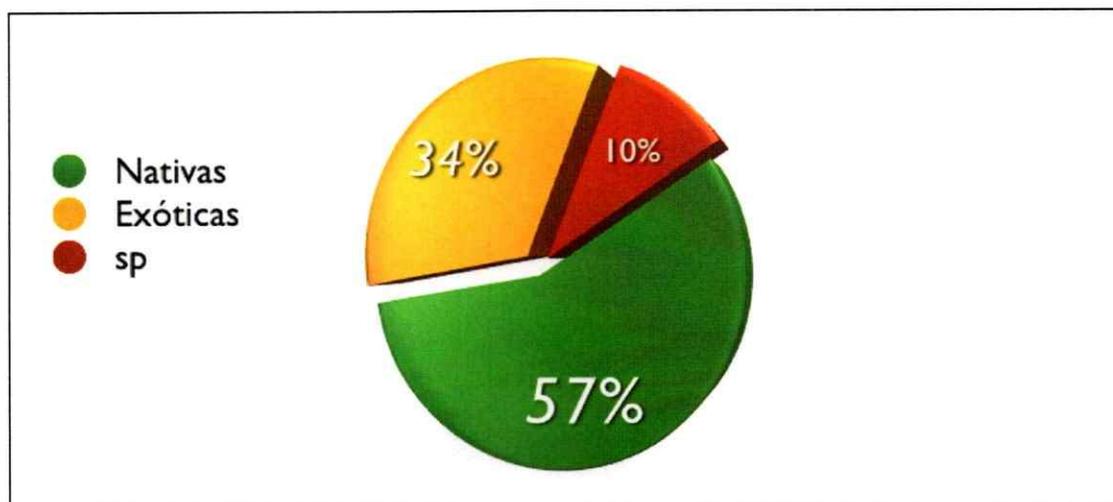
biológicas (Groves & Burdon 1986, Drake *et al.* 1989, Mooney & Hobbs 2000), además puede afectar significativamente la biodiversidad y los procesos ecológicos nativos, generando así problemas de conservación ( D'Antonio & Vitousek 1992, Richardson *et al.* 1996, Rodríguez 2001).

El listado de especies se presenta en el catastro de flora estandarizado en Anexo 9.2.

Tipo	N° Especies	%
Nativas	224	57
Exóticas	133	34
sp.	39	10
<b>Total</b>	<b>396</b>	<b>100</b>

Tabla 6.6 Origen Biogeográfico del total de especies de flora en el area de influencia de la DET

Figura 12 Porcentaje de especies de flora nativa y exótica presente en la DET.



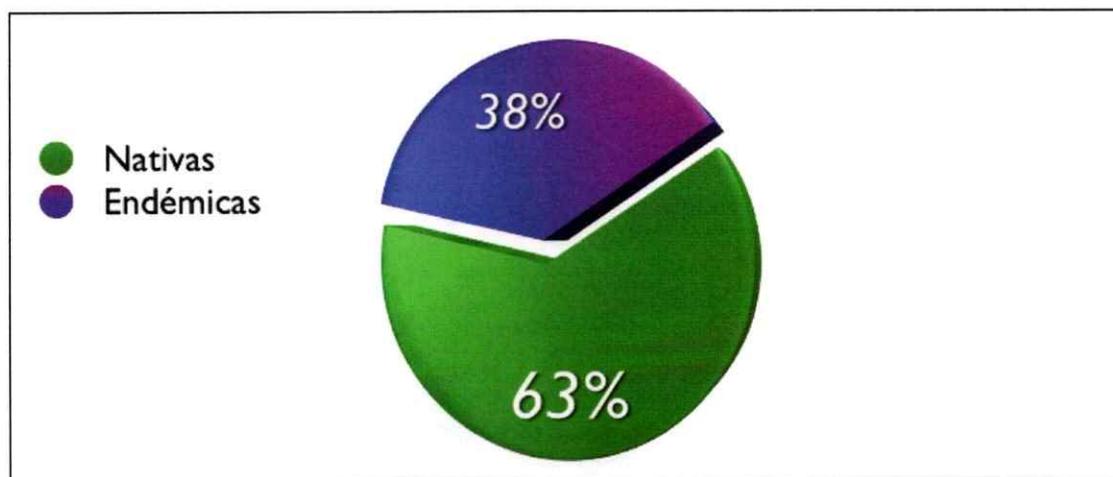
- Endemismo de la Flora

Por su parte, de las 224 especies nativas del área de influencia de la DET, 84 de ellas (38%) son endémicas de Chile. (Tabla 6.7). La zona central de Chile es considerada un hotspot de biodiversidad (Arroyo et al, 2006), por lo que la flora se caracteriza por un alto grado de endemismo.

Tabla 6.7 Endemismo de la flora nativa presente en el área de la DET.

Tipo	N° Especies	%
Nativas	140	63
Nativas Endémicas	84	38
<b>Total</b>	<b>224</b>	<b>100</b>

Figura 13 Porcentaje de especies endémicas de Chile presente en el área de influencia de los proyectos de la DET.



- Forma de Crecimiento de la Flora

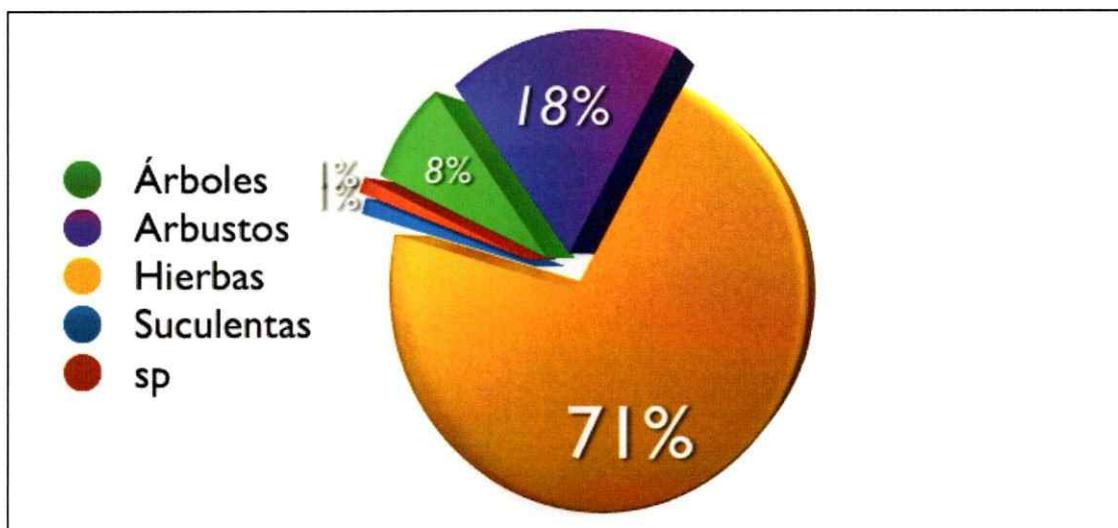
Las formas de crecimiento predominante en toda el área de influencia de los proyectos de la DET, son las herbáceas con 282 especies, equivalente al 71% del total, y lo es también en el área alta de la cordillera andina con 257 especies (65 %).

Siguen los arbustos con 72 especies (18%). Los árboles están representados por 32 especies (8%) y finalmente las suculentas con sólo 5 especies (1%), las cuales pertenecen a la Familia de las Cactáceas y las Bromeliáceas, de las cuales dos especies son frecuentes en el área (*Echinopsis chiloensis* y *Puya berteriana*). Del total de las especies de flora, sólo 5 no se lograron identificar la forma de crecimiento, correspondientes a la sigla sp. (Tabla 6.8).

Tabla 6.8 Espectro de formas de crecimiento de las especies de flora presentes en el área del influencia de los proyectos de la DET.

Forma de Crecimiento	Especies	Porcentaje %
Arboles	32	8
Arbustos	72	18
Suculentas	5	1
Hierbas	282	71
sp.	5	1
<b>Total</b>	<b>396</b>	<b>100</b>

Figura 14 Porcentaje de las formas de crecimiento de las especies de flora en el área de influencia de los proyectos de la DET.



- Estado de Conservación de la Flora

Para la determinación del grado de amenaza se procedió a contrastar el catastro florístico estandarizado de la DET elaborado en el punto 5.2.6.2, con la normativa y publicaciones especializadas de listados de especies según el orden de prelación o jerarquización de listados de CONAMA para la Flora (Dirección Jurídica de CONAMA, 2009). De de las propuestas de listados existentes, la primera prioridad de importancia le corresponde al Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE), el cual posee rango jurídico, y la segunda prioridad al Libro Rojo de la Flora Terrestre de Conaf (Benoit, 1989), ya que la Ley sobre Recuperación del Bosque nativo y Fomento

Forestal (N° 20.283 de 2007), la hace parte de sí, asignándole valor jurídico. La tercera jerarquía corresponde al Boletín N° 47 MNHN y es una propuesta de talleres de especialistas que posee valor técnico. Si bien el Libro Rojo de la Región de O'Higgins (Serey et al. 2007) y la propuesta internacional de la UICN no están incluido dentro del orden de prelación que establece CONAMA, ambos son importantes referentes técnicos, y se incluyen en el análisis de los estados de conservación de las especies de flora presentes en el área de la DET.

Se obtuvo un total de 47 especies nativas presentes en el área de la DET en las categorías de conservación mencionadas anteriormente, listadas en la tabla 1. Para establecer la clasificación de la especie se consideró el orden de prioridad de las categorías. Si una especie está clasificada (NC), se considera la categoría siguiente.

El orden de conservación de las especies de flora y las especies de fauna es:

- EP: Endémica Protegida.
- VU: Vulnerable.
- IC: Insegura.
- FP: Fuera de Protección.
- R: Rara.
- SA: Sin Amenaza Actual.
- NC: No Clasificadas.
- NT: Near Threatened (Casi Amenazada)



Tabla 6.9 Listado general de especies de flora en categoría de conservación presentes en el área de influencia de la DET.

Especies de Flora en Categoría de Conservación							
Nombre científico	Nombre común	RCE	Libro Rojo Conaf Chile/VI	Boletín N° 47 VI Región	Libro Rojo Región O'Higgins	UICN	Clasificación especie
<i>Adesmia viscosa</i>	Viscosa	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Adiantum sulphureum</i>	Palito negro	NC	FP / FP	NC	SA	NC	FP
<i>Adiantum chilense</i>	Palito negro	NC	NC	FP	SA	NC	FP
<i>Adiantum scabrum</i>	Palito negro	NC	FP / FP	NC	SA	NC	FP
<i>Alstroemeria spathulata</i>	Alcachofa de cordillera	NC	VU	NC	SA	NC	VU
<i>Alstroemeria andina</i>	Alstroemeria andina	NC	R	NC	NC	NC	R
<i>Alstroemeria angustifolia</i>	Lirio del campo rosado	NC	FP	NC	SA	NC	FP
<i>Alstroemeria haemantha</i>	Flor del Gallo	NC	FP	NC	SA	NC	FP
<i>Alstroemeria pallida</i>	Alstroemeria palida	NC	FP	NC	SA	NC	FP
<i>Alstroemeria versicolor</i>	Tigrina	NC	R	NC	SA	NC	R
<i>Apium panul</i>	Panul	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Astragalus pehuenches</i>	Hierba loca	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Azara serrata</i>	Corcolén	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Calandrinia andicola</i>	Renilla	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Calandrinia capitata</i>	Pata de guanaco	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Centaurea chilensis</i>	Flor del Minero	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Colliguaja integerrima</i>	Colihuai	NC	NC	NC	VU	NC	VU

Nombre científico	Nombre común	RCE	Libro Rojo Conaf Chile/VI	Boletín N° 47 VI Región	Libro Rojo Región O'Higgins	UICN	Clasificación especies
<i>Conanthera bifolia</i>	Viudita	NC	FP	NC	SA	NC	FP
<i>Deschampsia caespitosa</i>	Coirón de mallín	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Echinopsis chiloensis</i>	Quisco	NC	FP	FP	VU	NC	FP
<i>Epipetrum humile</i>	No Conocido	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Gaultheria caespitosa</i>	Murtillo	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Haplopappus arbutoides</i>	Palo negro	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Haplopappus uncinatus</i>	No Conocido	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Jubaea chilensis</i>	Palma Chilena	VU	VU / VU	NC	EP	VU	VU
<i>Laretia acaulis</i>	Llaretia	FP	VU / VU	NC	SA	NC	FP
<i>Leucocoryne ixioides</i>	Huilli	NC	VU	NC	SA	NC	VU
<i>Lycium chilense</i>	Coralillo	NC	NC	NC	SA	NC	SA
<i>Mutisia latifolia</i>	Clavel del campo	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Nassella juncea</i>	No Conocido	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Neoporteria curvispina</i>	Quisquito anaranjado	NC	VU	VU	VU	NC	VU
<i>Oziroë biflora</i>	Cebolleta	NC	FP	NC	NC	NC	FP
<i>Pasithea caerulea</i>	Azulillo	NC	FP	NC	SA	NC	FP
<i>Persea lingue</i>	Lingue	VU	NC	NC	SA	NT	VU
<i>Phycella scarlatina</i>	Añañuca	NC	R	NC	NC	NC	R
<i>Puya berteroniana</i>	Chagual / Puya	NC	VU	NC	SA	NC	VU
<i>Puya chilensis</i>	Chagual / Puya	NC	VU	NC	VU	NC	VU
<i>Puya coerulea</i>	Chagualillo	NC	FP	NC	SA	NC	FP

Nombre científico	Nombre común	RCE	Libro Rojo Conaf Chile/VI	Boletín N° 47 VI Región	Libro Rojo Región O'Higgins	UICN	Clasificación especies
<i>Schizanthus hookeri</i>	Mariposita	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Solanum crispum</i>	Natri	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Stachys grandidentata</i>	Oreganillo	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Trichocline aurea</i>	Flor de la Yesca	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Trichopetalum plumosum</i>	Flor de la Plumilla	NC	FP	NC	VU	NC	FP
<i>Tristerix verticillatus</i>	Quintral	NC	NC	NC	VU	NC	VU
<i>Tristerix aphyllus</i>	Quintral del Quisco	NC	NC	NC	VU	NC	VU

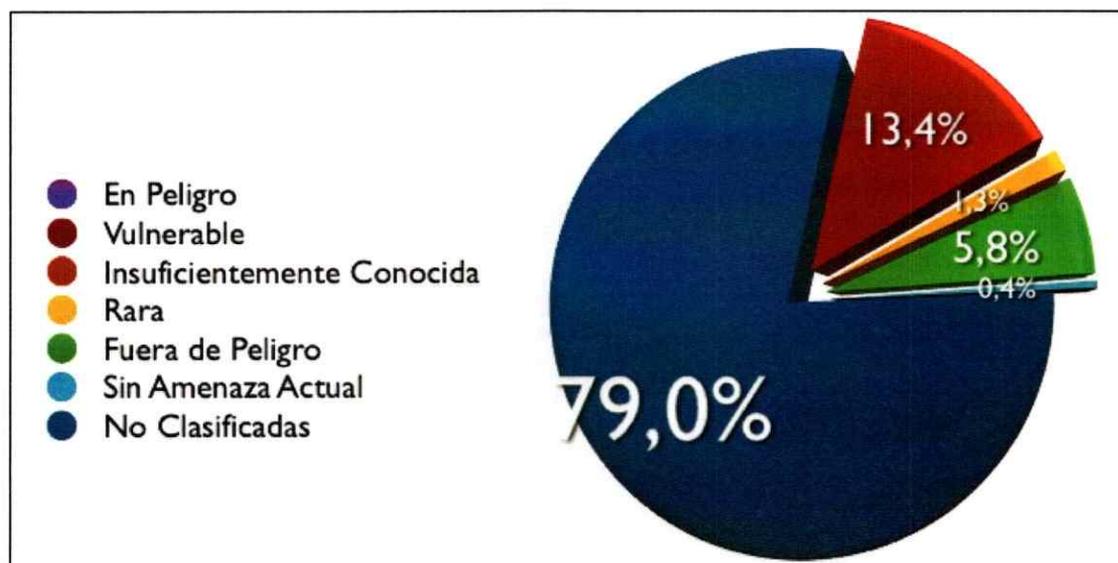
Del total de especies nativas de flora, 224 especies, el 13,4% se encuentra en la categoría Vulnerable, el 1,3% en la categoría Rara, el 5,8% en la categoría Fuera de Peligro y el 0,4 % Sin Amenaza Actual. El 79% de las especies no han sido clasificadas por ningún listado descrito anteriormente (Tabla 6.10 y Figura 15).

La proporción de especies con categorías podría incrementarse a futuro con la promulgación de los nuevos Decretos Supremos correspondientes a 5°, 6°, 7° y 8° proceso del Reglamento de Clasificación de Especies.

Tabla 6.10 Categorías de estado de conservación de la flora nativa presente en el área de influencia de los proyectos de la DET.

Categorías de Conservación	N° Especies	Porcentaje
En Peligro	0	-
Vulnerable	30	13,4%
Rara	3	1,3%
Inadecuadamente Conocida	0	-
Fuera de Peligro	13	5,8%
Sin Amenaza Actual	1	0,4%
No Clasificadas	177	79%
<b>Total Nativas</b>	<b>224</b>	<b>100%</b>

Figura 15 Porcentaje de especies nativas de flora en alguna categoría de conservación.



Específicamente, para la primera y segunda prioridad de los listados de conservación se obtuvieron los siguientes resultados:

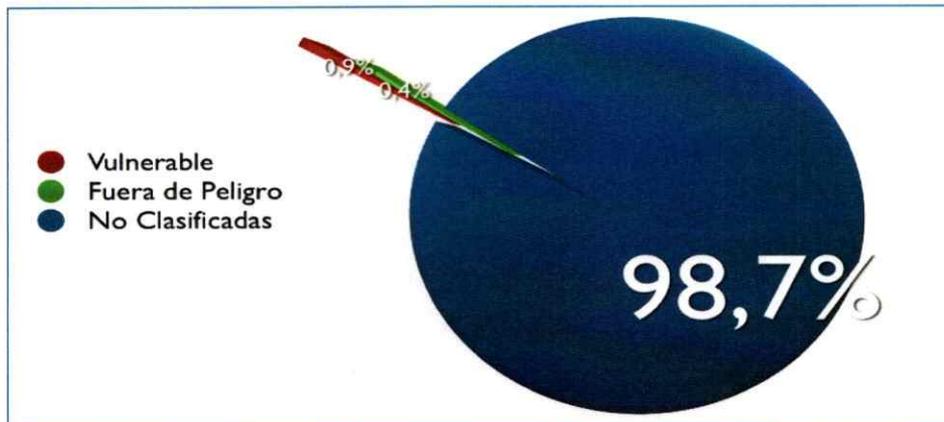
- Reglamento de Clasificación de Especies (D.S.N°75/2005):

En total sólo 3 especies de flora poseen alguna categoría, siendo 2 Vulnerables (*Persea Lingue* y *Jubaea chilensis*) identificadas en el sector de Loncha y 1 especie Fuera de Peligro (*Laretia acaulis* la cual predomina en el área alta de la DET. El 99% corresponde a no clasificadas, que son aquellas que no poseen categoría de conservación hasta el momento (Tabla 6.11).

Tabla 6.11 Categorías de conservación de especies de flora presente en la DET según el Reglamento de Clasificación de Especies (D.S.N°75/2005).

Categorías	Especies	Porcentaje
Vulnerable	2	0,9 %
Fuera de Peligro	1	0,4 %
No Clasificadas	222	98,7%
<b>Total Nativas</b>	<b>224</b>	<b>100%</b>

Figura 16 Porcentaje de especies de flora en estado de conservación según Reglamento de Clasificación de Especies (D.S.N°75/2005).



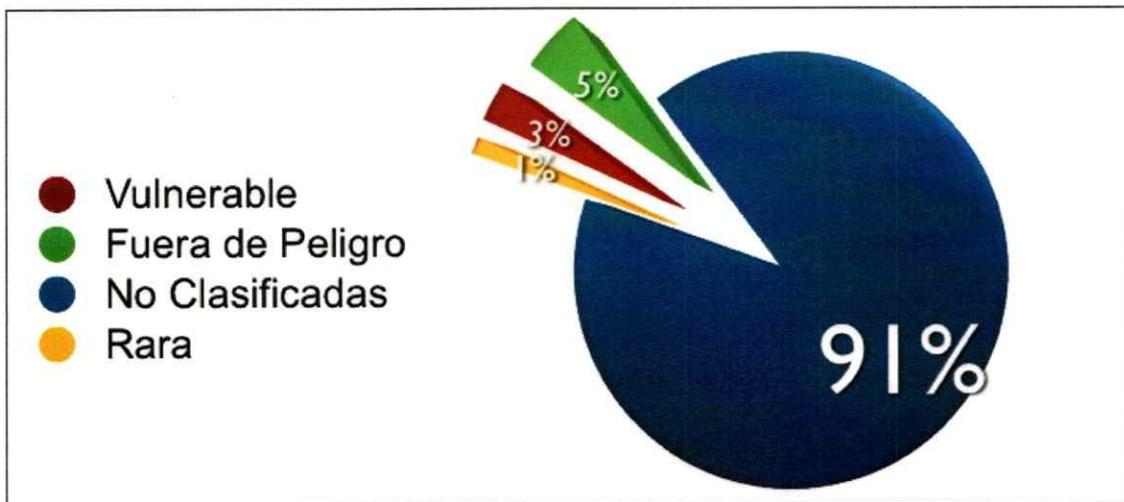
– Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989):

Un total de 21 especies (8%) posee alguna categoría de conservación, 7 son Vulnerables (3%), 3 Raras (8%) y 11 Fuera de Peligro (5) %. El 91% restante son consideradas como No Clasificadas (Tabla 6.10). Se observa la existencia de un mayor número de especies clasificadas respecto a las contenidas en el RCE.

Tabla 6.12 Número de especies de fauna con alguna categoría de conservación según el Libro Rojo de la Flora Terrestre de CONAF (Benoit, 1989).

Categorías	N° Especies	Porcentaje
Vulnerable	7	3%
Rara	3	1%
Fuera de Peligro	11	5%
No Clasificadas	203	91%
<b>Total Nativas</b>	<b>224</b>	<b>100%</b>

Figura 17 Porcentaje de especies de flora en estado de conservación según Libro Rojo de la Flora Terrestre de CONAF (Benoit, 1989).



#### 6.5.2 Características de la fauna

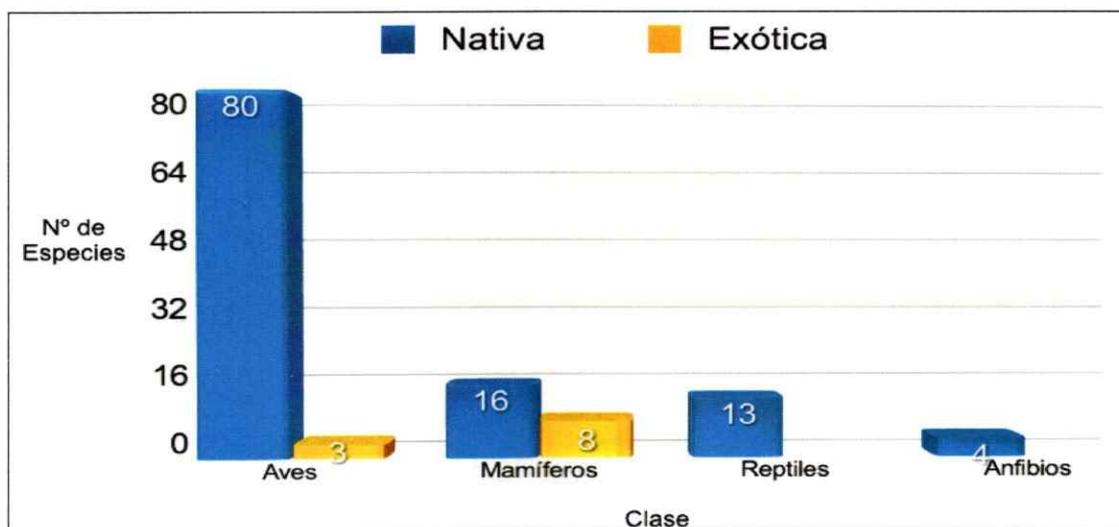
- Riqueza y Origen biogeográfico de las especies

En el territorio, se registraron un total de 124 especies de fauna de vertebrados terrestres, 113 corresponden a nativas (91%) y 11 exóticas (9%). Por clase, la mayor parte son aves, con 80 especies (67%), siguen los mamíferos con 24 especies (20%), reptiles con 13 (10%) y finalmente el grupo minoritario son los anfibios con 4 especies (3%). Con respecto a las especies exóticas, 8 son mamíferos y sólo 3 aves, no se identificaron para reptiles y anfibios. (Tabla 6.13 y Figura 18)

Tabla 6.13 Número de especies de fauna nativa y exótica identificada en los terrenos DET.

Clase	Nativas	Exóticas	N° Total	Porcentaje Total %
Mamíferos	16	8	24	20%
Reptiles	13	0	13	10%
Aves	80	3	83	67%
Anfibios	4	0	4	3%
<b>Total Especies</b>	<b>113</b>	<b>11</b>	<b>124</b>	<b>100%</b>

Figura 18 N° de especies y origen biogeográfico según clase de especies de fauna presentes en el territorio de la DET.



- Endemismo de la fauna

A pesar que la riqueza vertebrados en el *hotspot* chileno es comparativamente baja, su endemismo puede ser notablemente alto, particularmente entre reptiles y anfibios (Simonetti,1999). De las 113 especies nativas observadas, 20 son consideradas

endémicas (18%), siendo los reptiles, la clase con el mayor número de especies endémicas (10) principalmente el género *Liolaemus*; de los anfibios identificados, la mayoría son endémicos, con 3 especies (Tabla 6.14). En cuanto a los mamíferos, se identificaron tres especies endémicas, las cuales poseen una amplia distribución en las regiones del país (Serey et al 2007). El listado de especies endémicas se presenta en la Tabla (6.15)

Tabla 6.14 Número de especies endémicas de fauna según Clase.

Clase	Nativas	Endémicas	Total Nativas
Mamíferos	13	3	16
Reptiles	3	10	13
Aves	76	4	80
Anfibios	1	3	4
<b>Total Especies</b>	<b>93</b>	<b>20</b>	<b>113</b>

Figura 19 N° de especies endémicas de fauna presente en el territorio de la DET.

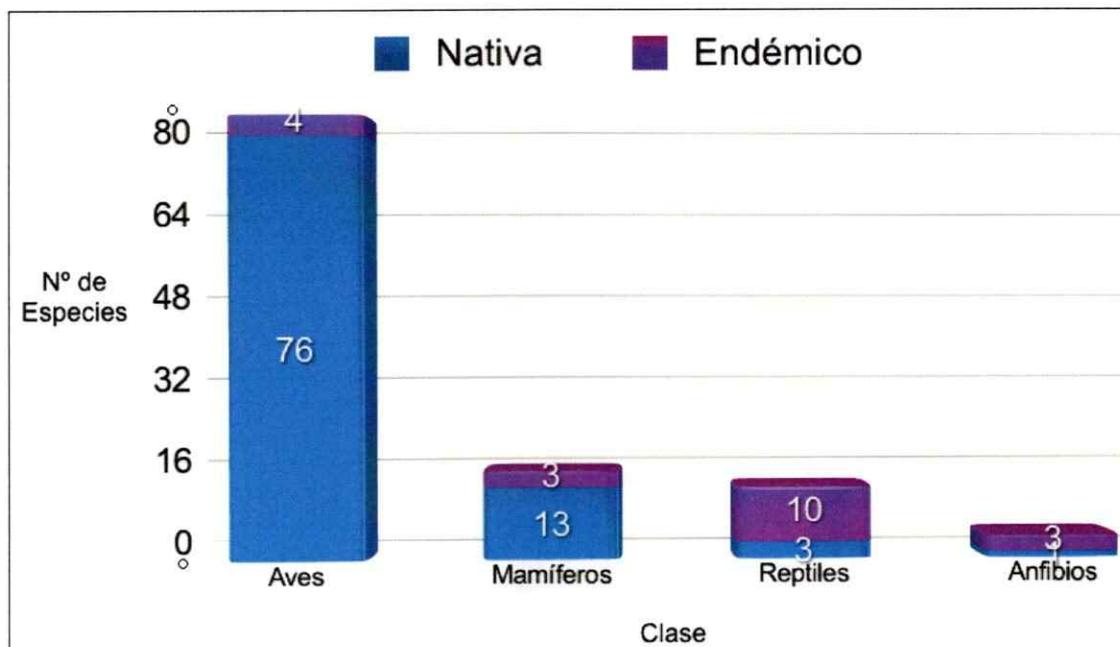


Tabla 6.15 Listado de especies endémicas de Chile presentes en el área de influencia de la DET.

Clase	Nombre Científico	Nombre Común
Mamíferos	<i>Octodon lunatus</i>	Degú costino
Mamíferos	<i>Spalacopus cyanus</i>	Cururo
Mamíferos	<i>Thylamys elegans</i>	Yaca
Aves	<i>Mimus thenca</i>	Tenca
Aves	<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz Chilena
Aves	<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca
Aves	<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo
Reptiles	<i>Callopistes maculatus</i>	Iguana Chilena
Reptiles	<i>Liolaemus altissimus</i>	Lagartija parda

Clase	Nombre Científico	Nombre Común
Reptiles	<i>Liolaemus curicensis</i>	Lagartija de Curicó
Reptiles	<i>Liolaemus Hernani</i>	Lagartija de Hernán
Reptiles	<i>Liolaemus monticola</i>	Lagartija de los montes
Reptiles	<i>Liolaemus nigroviridis</i>	Lagartija negro verdosa
Reptiles	<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nítido
Reptiles	<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija esbelta
Reptiles	<i>Philodryas chamissonis</i>	Culebra de cola larga
Reptiles	<i>Tachymenis chilensis</i>	Culebra de cola corta
Anfibios	<i>Caudiverbera caudiverbera</i>	Rana Chilena
Anfibios	<i>Bufo Chilensis</i>	Sapo de Rulo
Anfibios	<i>Pleurodema Thaul</i>	Sapo de cuatro ojos

- Estado de Conservación de la Fauna

Al igual que para la categorización de las especies de flora, para establecer el estado de conservación de la fauna del área se utilizaron las categorías incluidas en la normativa y publicaciones especializadas según el orden de prelación de CONAMA, cuya primer lugar es el Reglamento de Clasificación de Especies y segundo lugar le corresponde al Reglamento de la Ley de Caza, ambas con jerarquía jurídica. A continuación le sigue el Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Conaf, y por su valor técnico, se incluyó al Libro Rojo de la Región de O'Higgins y el criterio UICN.

La clasificación de las categorías de conservación de las especies de fauna y las siglas utilizadas (tabla 6.16) son las siguientes:

EP: En Peligro de Extinción.  
 VU: Vulnerable.  
 IC: Insuficientemente Conocida.  
 FP: Fuera de Peligro.  
 R: Rara.  
 AI: Amenaza Indeterminada  
 CA: Casi Amenazada  
 SA: Sin Amenaza Actual.  
 PM Preocupación Menor.  
 NT: Near Threatened (Casi Amenazada)  
 LC: Least Concern (Preocupación Menor)  
 DD: Data Deficient (Datos Deficientes)  
 NC: No Clasificadas

Tabla 6.16 Listado general de especies de fauna en categoría de conservación presentes en el área de influencia de la DET

Especies de Fauna en Categoría de Conservación							
Nombre científico	Nombre común	RCE	Reglamento Caza Zona Central	Libro Rojo Conaf Chile - VI	Libro Rojo Región O'Higgins	UICN	Clasificación especie
<i>Ardea cocoi</i>	Garza cuca	NC	R	R / R	NC	LC	<b>R</b>
<i>Attagis gayi</i>	Perdicitita cordillerana	NC	R	R / R	NC	LC	<b>R</b>
<i>Columba araucana</i>	Torcaza	NC	EP	EP / EP	NC	LC	<b>EP</b>
<i>Cyanoliseus patagonus</i>	Tricahue	VU	EP	EP / EP	VU	LC	<b>VU</b>
<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria	NC	VU	NC	NC	LC	<b>VU</b>
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor	NC	VU	VU / VU	NC	NT	<b>VU</b>

Nombre científico	Nombre común	RCE	Reglamento Caza Zona Central	Libro Rojo Conaf Chile - VI	Libro Rojo Región O'Higgins	UICN	Clasificación especie
<i>Callopistes maculatus</i>	Iguana Chilena	NC	VU	VU	PM	DD	VU
<i>Liolaemus altissimus</i>	Lagartija parda	NC	R	NC	NC	NC	R
<i>Liolaemus chiliensis</i>	Lagarto chileno	NC	IC	VU	PM	NC	IC
<i>Liolaemus curicensis</i>	Lagartija de Curicó	NC	FP	NC	EP	DD	FP
<i>Liolaemus hernani</i>	Lagartija de Hernán	NC	FP	NC	NC	NT	FP
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	NC	VU	VU	PM	DD	VU
<i>Liolaemus monticola</i>	Lagartija de los montes	NC	VU	NC	PM	NC	VU
<i>Liolaemus nigroviridis</i>	Lagartija negro verdosa	NC	VU	NC	PM	NC	VU
<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nítido	NC	VU	VU	PM	DD	VU
<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija esbelta	NC	VU	NC	PM	NC	VU
<i>Philodryas chamissonis</i>	Culebra de cola larga	NC	VU	VU/VU	PM	DD	VU
<i>Tachymenis chilensis</i>	Culebra de cola corta	NC	VU	VU	PM	LC	VU
<i>Abrocoma bennetti</i>	Ratón chinchilla común	NC	IC	AI/AI	CA	NC	IC
<i>Abrothrix longipilis</i>	Ratón lanudo común	NC	IC	IC/IC	PM	LC	IC
<i>Conepatus chinga</i>	Chingue Común	NC	R	FP/R	PM	LC	R
<i>Galictis cuja</i>	Quique	NC	VU	VU/VU	PM	LC	VU
<i>Octodon bridgesi</i>	Degú de los matorrales	NC	VU	VU/VU	PM	VU	VU
<i>Octodon lunatus</i>	Degú costino	NC	NC	VU	PM	NT	VU
<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Culpeo	NC	IC	IC/IC	PM	LC	IC
<i>Pseudalopex griseus</i>	Zorro chilla	NC	IC	IC/IC	PM	LC	IC

Nombre científico	Nombre común	RCE	Reglamento Caza Zona Central	Libro Rojo Conaf Chile - VI	Libro Rojo Región O'Higgins	UICN	Clasificación especie
<i>Puma concolor</i>	Puma	IC	EP	VU/VU	VU	LC	IC
<i>Spalacopus cyanus</i>	Cururo	NC	EP	NC	PM	LC	EP
<i>Thylamys elegans</i>	Yaca	NC	R	NC	PM	LC	R
<i>Alsodes nodosus</i>	Sapo Arriero	IC	EP	EP/EP	VU	NT	IC
<i>Bufo Chilensis</i>	Sapo de Rulo	NC	VU	VU/VU	PM	LC	VU
<i>Caudiverbera caudiverbera</i>	Rana Chilena	VU	EP	VU/IC	VU	VU	VU
<i>Pleurodema Thaul</i>	Sapo de cuatro ojos	NC	VU	IC	PM	LC	VU

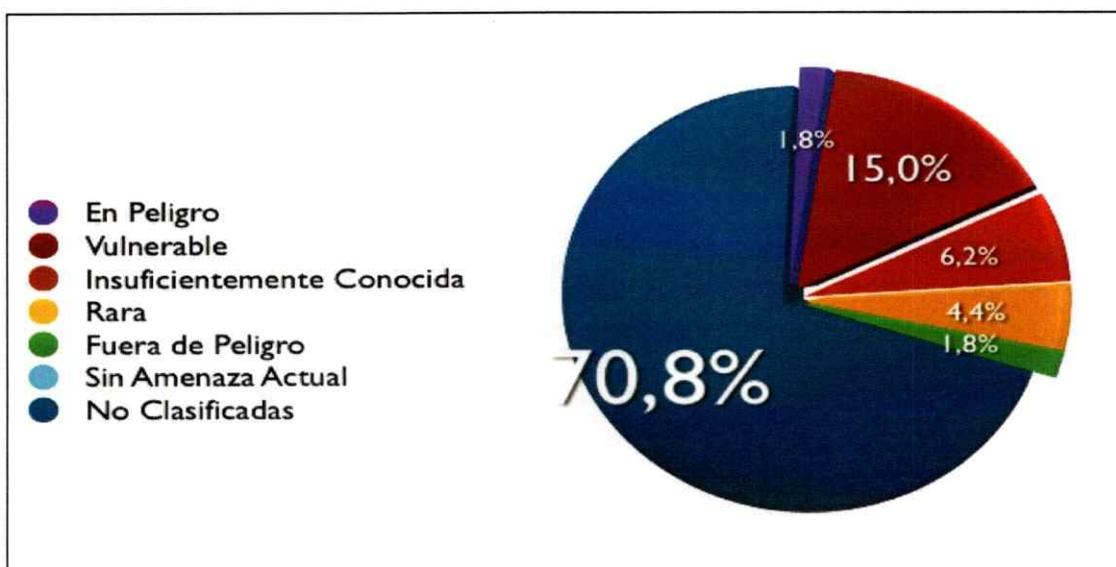
Un total de 33 especies nativas posee alguna de las categorías de conservación mencionadas anteriormente, listadas en la tabla 6.9. La mayoría son reptiles, con 12 especies, siguen los mamíferos con 11 especies, aves con 6 especies y finalmente los anfibios con 4 especies.

Del total de especies de fauna, el 1,76% se encuentra en la categoría En Peligro, el 15% en la categoría Vulnerable, el 4,4 % es Rara, el 6,2% Inadecuadamente Conocida y el 1,8% Fuera de Peligro. El 71% de las especies restante no han sido clasificadas por ningún listado descrito anteriormente (Tabla 6.17 y Figura 20).

Tabla 6.17 Categorías de estado de conservación de la fauna nativa presente en el área de influencia de los proyectos de la DET.

Categorías de Conservación	N° Especies	Porcentaje
En Peligro	2	1,76%
Vulnerable	17	15%
Rara	5	4,4%
Inadecuadamente Conocida	7	6,2%
Fuera de Peligro	2	1,8%
Sin Amenaza Actual	0	-
No Clasificadas	80	71%
<b>Total Nativas</b>	<b>113</b>	<b>100%</b>

Figura 20 Porcentaje de especies nativas de fauna en alguna categoría de conservación.



En lo que corresponde particularmente a los siguientes listados, los resultados son:

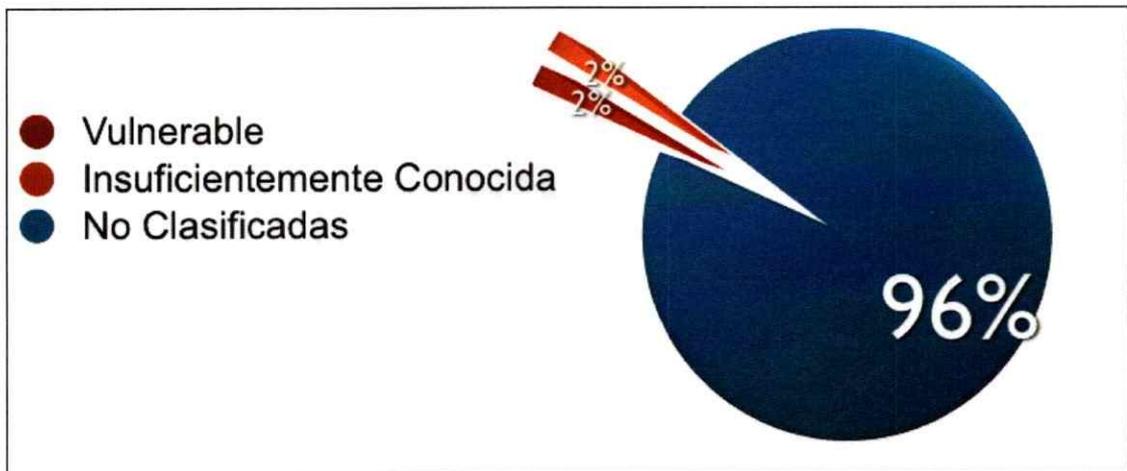
– Reglamento de Clasificación de Especies (RCE):

Sólo 4 especies (4%) de vertebrados terrestres se encuentran en alguna categoría de amenaza, de las cuales 2 son consideradas Vulnerables, la Rana Chilena (*Caudiverbera caudiverbera*) y el Loro Tricahue (*Cyanoliseus patagonus*), y 2 Insuficientemente Conocidas, el Puma (*Puma concolor*) y el Sapo Arriero (*Aisodes nodosus*). Se observa una ausencia de reptiles categorizados según el RCE (Tabla General 6.16). La mayoría de las especies, correspondiente a 109 (96%), no fueron clasificadas.

Tabla 6.18 Número de especies de fauna con alguna categoría de conservación según Reglamento de Clasificación de Especies (D.S.Nº75/2005).

Categorías	Nº Especies	Porcentaje
Vulnerable	2	2%
Insuficientemente Conocida	2	2%
No Clasificadas	109	96%
<b>Total Nativas</b>	<b>113</b>	<b>100%</b>

Figura 21 Porcentaje de especies de fauna en estado de conservación según el Reglamento de Clasificación de Especies (D.S.N°75/2005).



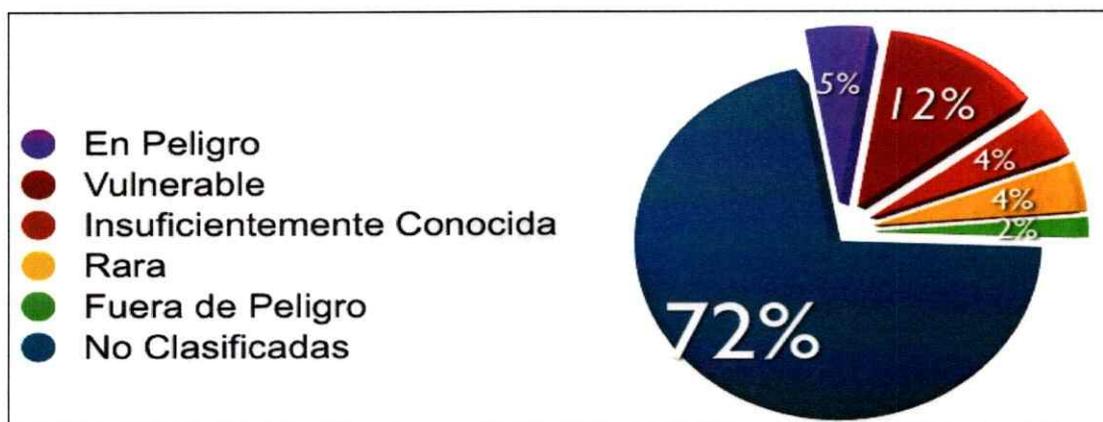
- Reglamento de la Ley de Caza (D.S N°5/98):

Se observa que en este listado, comparativamente con la RCE, aumenta de gran manera el número de especies con grados de amenaza, con un total de 32 especies (29%), representando casi un tercio del total. También aquí se advierte la aparición del grado de amenaza correspondiente a la categoría de En Peligro, con 6 especies (5%), incluyendo aves, mamíferos y reptiles, cuyo riesgo de desaparecer es a corto o mediano plazo. Existen 14 especies consideradas Vulnerables (12%), las cuales principalmente son reptiles, 5 Insuficientemente Conocidas (4%), 5 Raras (4%) y finalmente 2 especies Fuera de Peligro (4%), (Tabla 6.19 y Figura 22). El listado de especies se observa en la Tabla 6.17.

6.19 Número de especies de fauna en alguna categoría de conservación del Reglamento de la Ley de Caza. (D.S N°5/98).

Categorías	N° Especies	Porcentaje
En Peligro	6	5%
Vulnerable	14	12%
Insuficientemente conocida	5	4%
Rara	5	4%
Fuera de Peligro	2	1,76%
No Clasificadas	81	72%
<b>Total Nativas</b>	<b>113</b>	<b>100%</b>

Figura 22 Porcentaje de especies de fauna en estado de conservación según el Reglamento de la Ley de Caza. (D.S N°5/98).



## 7 Conclusiones y Recomendaciones

En síntesis los resultados de este seminario se resumen en:

Se evidencia mediante el análisis de la matriz propuesta para evaluar la calidad de la información de las líneas de bases biológicas, que estas no poseen la totalidad de los atributos definidos según el Reglamento del SEIA para describir y analizar la biota, lo cual se refleja en la obtención de bajos porcentajes de completitud de los criterios de la matriz y en una gran variabilidad de la descripción del área de influencia del proyecto, de las formaciones vegetacionales, en la identificación y distribución de las especies de flora y fauna terrestre, y el uso de metodologías, además todos ellos vinculados a una escasa georreferenciación y disponibilidad de cartografía adecuada; esto pese a la importancia geográfica que posee la información ambiental. Traduciéndose esto en una calidad insuficiente de la información para realizar un completo diagnóstico de la condición de la biodiversidad del área de influencia del proyecto, y por consiguiente para la evaluación de los impactos ambientales y las posteriores medidas de mitigación, reparación y compensación.

Se recomienda utilizar esta modalidad de análisis para evaluar la calidad de la información de los demás elementos del medio ambiente requeridos según el Reglamento del SEIA, en el área de influencia de los proyectos de la DET.

Mediante la etapa de estandarización, en la cual se realizó el registro, corrección y

validación de los datos, se logró generar información biológica de utilidad para la gestión ambiental de la DET, entre ellas, se aprecia el catastro de 520 especies presentes en el área de influencia de los proyectos de la DET. Corresponden a 396 las especies de flora, 57% son nativas, de las cuales 38% son endémicas de Chile. Las 396 especies representan un tercio del total de especies de flora identificadas por el Libro Rojo de la Región de O'Higgins (Serey et al 2007). Las especies de flora de la DET en alguna categoría de conservación según la normativa y publicaciones especializadas son 47, de las cuales 13,4% son Vulnerables.

De las 124 especies de fauna, la mayoría aves, con 80 especies (67%), siguen los mamíferos con 24 especies (20%), reptiles con 13 (10%) y anfibios con 4 especies (3%), estos dos últimos grupos poseen los mayores porcentajes de endemismo. Del total de especies, 113 especies corresponden a nativas (91%) y son consideradas endémicas 20 (18%). Las especies nativas que posee alguna categoría de conservación son 33, siendo la mayoría reptiles (12 especies) y mamíferos (11 especies). El 1,76% de las especies se encuentra en la categoría En Peligro y el 15% en la categoría Vulnerable.

Pese a que el número de especies de flora y fauna amenazadas es predominantemente bajo, sin embargo a futuro la proporción de especies con categorías podría incrementarse debido a los nuevos listados incorporados mediante la promulgación de los Decretos Supremos correspondientes al 5°, 6°, 7° y 8° proceso del Reglamento de Clasificación de Especies.

Los datos obtenidos permiten concluir que el área de influencia de los proyectos de CODELCO- DET existe una predominancia de especies nativas de flora y fauna terrestre, las cuales poseen una alta tasa de endemismo, característica propia de la Zona Central de Chile, la cual es considerada un hotspot en Biodiversidad. (Arroyo et al, 2006), Por lo que es necesario para las especies con las categorías de "En Peligro" y "Vulnerables", enfocar o dirigir los esfuerzos de conservación, facilitando la gestión de fondos y programas de investigación; protección y/o recuperación; y propuestas de medidas de conservación, y además brindar un énfasis en el conocimiento y protección de los ecosistemas donde se sitúan los hábitats de dichas especies, ya que la pérdida de hábitat es la principal causa de deterioro de las poblaciones de especies que están amenazadas (Serey et al, 2007) Por lo que es necesario destacar que el área de la DET posee hábitats de especies emblemáticas de Chile como el Puma, Cóndor, Loro Tricahue, Iguana Chilena, Puyas, Palma Chilena, entre otras.

Por lo mismo se sugiere a la empresa que continúe desarrollando labores de difusión y educación tanto a sus trabajadores como a los usuarios del territorio para promover la importancia de la flora y la fauna en los ecosistemas, preservando aquellas zonas que albergan una alta biodiversidad, y evitando la caza ilegal, todo esto con el objetivo de crear conciencia y lograr revertir los riesgos de extinción

La elaboración de las capas de información en el SIG permitió sistematizar la información biológica disponible de la DET, facilitando su acceso, análisis y visualización en el espacio. Mediante las aplicaciones es posible identificar los

proyectos y sus líneas de base, además de determinar aquellas zonas asociadas a muestreos de flora que poseen mayor riqueza de especies y endemismo incluso aquellas con presencia de especies Vulnerables. Lo anterior proporciona información útil sobre los sectores en los cuales será más necesario realizar acciones para la conservación de especies en el área, y también mantener precauciones y restricciones respecto a las zonas posibles de intervenir en los proyectos futuros

Por otra parte se destaca que este trabajo será utilizado por la Unidad de Gestión Territorial de la División El Teniente como proyecto piloto para la futura elaboración de capas de información de las demás áreas de la División. Por lo que se sugiere a la DET intensificar el uso del SIG para elaborar las capas de información del medio físico, humano, construido, paisaje y riesgos naturales, debido a la abundante información disponible. Asimismo se sugiere elaborar la capa de distribución de las especies de fauna terrestre y biota acuática mediante el análisis en terreno de especialistas.

El SEIA es una importante fuente de información de la biodiversidad de nuestro país, mediante la recopilación de las líneas de base del medio biológico de los EIA y DIA de los proyectos nacionales sometidos, por lo que se recomienda la generación de una guía o protocolo por parte del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) para la elaboración de la línea de base biológica que defina los requerimientos necesarios para describir y analizar los atributos mínimos de la biota de parte de los organismos responsables.

## 8 Bibliografía

- Araya, B. & Millie, G. 1991. Guía de Campo de las Aves de Chile. Cuarta Edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 405 pp.
- Araya, B., Bernal M., Schlatter, R. y Sallaberry, M. 1995. Lista patrón de las aves chilenas. Tercera Edición, Editorial Universitaria, Santiago, 35pp.
- Arroyo, M.T.K., C. Marticorena, O. Matthei & L. Cavieres. 2000. Plant invasions in Chile: present patterns and future predictions. En: *Invasive Species in a Changing World* (eds. H.A. Mooney & H.A. Hobbs). Island Press, California. pp. 385-421
- Arroyo, M. T. K., P. Marquet, C. Marticorena, J. Simonetti, L. Cavieres, F. Squeo, R. Roozi & F. Massardo. 2006. El Hotspot chileno, prioridad mundial para la conservación. pp.94-97. En: CONAMA (Ed.), *Biodiversidad de Chile, patrimonio y desafíos*. 94 – 97 Santiago. 647 pp
- Baeza, M., Barrera, E., Flores, J., Ramírez, C. & Rodríguez, R. (1998). Categorías de conservación de Pteridophyta nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*. 47.
- Belmonte, E., Faúndez, L., Flores, J., Hoffman, A., Muñoz, M. & Teiller, S. 1998. Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 47: 69-89.
- Bennack, D.; Brown, G.; Bunning, Sally & Da Cunha, Mariangela. 2003. Soil biodiversity management for sustainable and productive agriculture: lessons from case studies. In: *Biodiversity and the ecosystem, approach in agriculture, forestry and fisheries*. Proceedings of the satellite event on the occasion of the Ninth Regular Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, Italy
- Benoit, I. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. CONAF, Santiago, 157 pp.
- Biodiversity Conservation Information System. 2000. Framework for Information Sharing: Principles. Busby, J.R. (Series Editor)
- Borcosque, J.L. 1990. Sistemas de Información Geográfica: Conceptos, estructuras y aplicaciones en la captación, proceso y análisis de datos sobre ambiente y recursos naturales. Seminario regional sobre inventarios y cuentas del patrimonio natural y cultural. CEPAL. Santiago, Chile.
- Burrough, P.A., McDonnell R.A. 1998. *Principals of Geographical Information Systems*: Oxford University Press.
- Caire, J., 2002, *Cartografía Básica: México*, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras, 289 p
- Chapman, A. 2005. Principles of Data Quality. Report for the Global Biodiversity Information Facility. pp. 1-58. Denmark: *Copenhagen*.
- Cei, J.M. 1962. *Batracios de Chile*. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- CENMA, 2010. Propuesta de Protocolos de Toma de Datos de Campo para Biodiversidad. En: Informe de Actividad N° 1.4.1 "Elaboración de una Propuesta de Estandarización Mínima para Datos Ambientales de Biodiversidad en Ambientes Terrestres". Unidad de Biodiversidad Terrestre. 52 pp. Santiago, Chile.
- Chrisman, N.R. 1983. The role of quality information in the long-term functioning of a GIS. *Proceedings of AUTOCART06*, 2: 303-321. Falls Church, VA: ASPRS.
- Chrisman, N.R., 1991. The Error Component in Spatial Data. In: Maguire D.J., Goodchild M.F. and Rhind D.W. (eds) *Geographical Information Systems Vol. 1, Principals*: Longman Scientific and Technical. pp. 165-174.

CODELCO. Reporte de Sustentabilidad.2008.

CODELCO. Reporte de Sustentabilidad.2009.

D'Antonio, C.M. & P.M. Vitousek. 1992. Biological Invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle and global change. *Annual Review of Ecology and Systematic* 23: 63-87

Diagnóstico de la Situación Actual de Acciones en materia de Conservación de la Biodiversidad en Codelco. En: "Reunión Corporativa de Gestión Ambiental, Territorial y Comunitaria", Julio 2007. Santiago, Chile.

Dirección Jurídica de Conama. 2009. Minuta Prelación para Efectos del SEIA de las Clasificaciones y/o Categorizaciones de las Especies de Flora y Fauna Silvestre. Santiago. Chile.

Donoso-Barros, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones Universidad de Chile.Santiago.458 pp.

Dorado, G., García, M.J., & Zabala, J.M. (2008) Curso "Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica". En Tema 2: Componentes, Tecnologías Relacionadas y Aplicaciones. 17 pp. Universidad Politécnica de Madrid.

Drake, J., H.A. Mooney, F. Di Castri, R. Groves, F. Kruger, M. Rejmanek & M. Williamson. 1989. *Biological Invasions: a global perspective*. John Wiley, Chichester, UK. 528 pp

Etienne, M. y Prado, C. (1982). Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras (COT) Ciencias Agrícolas N ° 10, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. 115 pp. Santiago.

Etienne, M. 2001. Pine trees - invaders or forerunners in Mediterranean-type ecosystems: a controversial point of view. *Journal of Mediterranean Ecology* 2: 221-231.

Fallas, J.2003. "Proyecciones Cartográficas y Datum ¿Qué son y para qué sirven?," Tele Sig-Universidad Nacional, Costa Rica.

Fraume, N. 2007. *Diccionario Ambiental*. Ecoe Ediciones.465 pp..

Escobar, F.2006 .Introducción al SIG. Departament of Geomatics, The University of Melbourne.

Espinoza, G.2001. *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Banco Interamericano -- BID. Centro de Estudios para el Desarrollo. Santiago de Chile

Gajardo, R. (1995). *La Vegetación Natural de Chile: Clasificación y distribución geográfica*. Editorial Universitaria, 165 pp., Santiago de Chile.

Glade, R. 1993. *Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile*. CONAF. Santiago, Chile. 67pp.

Godoy, E. 2005.*Diccionario de Ecología Valleta Ediciones*.334p.

Groves, R. H. & J. Burdon. 1986. *Ecology of biological invasions*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 501 p

Groves, R. H. & F. Di Castri. 1990. *Biogeography of Mediterranean Invasions*. Cambridge University Press, Cambridge, UK

Hecheleitner P., Gardner M. F., Thomas P. I., Echeverría C., Escobar B., Browless P., Martínez, C. 2005. *Plantas amenazadas del centro – sur de Chile. Distribución, conservación y reproducción*. Primera edición. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo. 188 pp

Heuvelink, G.B.M. 1998. *Error Propagation in Environmental Modeling with GIS*: Taylor and Francis.

Hoffman, A. (1995). *Flora Silvestre de Chile Central: Zona Central (Tercera Edición)*. Ediciones Fundación Claudio Gay. 254 p. Santiago de Chile.

- Hoffman, A., M. Arroyo, F. Liberona, M. Muñoz & J. Watson. 1998. Plantas Altoandinas en la Flora Silvestre de Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay., Santiago de Chile
- Huang, K., Yang, W. and Wang, R. 1999. Quality Information and Knowledge. New Jersey: Prentice Hall.
- Inventario Nacional de Especies. Ministerio del Medio Ambiente-Chile. En <http://especies.mma.gob.cl>
- Iriarte, A. 2010. Guía de Campo de los Mamíferos de Chile. Ed. Flora y Fauna Chile Ltda. 216 pp.
- Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx Ediciones. Santiago, Chile. 420 pp.
- Jaramillo, A. 2005. Aves de Chile. Lynx Ediciones, Barcelona.
- Juran, J. M. (1964). Managerial breakthrough: A new concept of the manager's job. New York: McGraw-Hill
- Kapelle, M. (Ed.). 2008. Diccionario de la biodiversidad. Santo Domingo de Heredia: Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica. 416 p
- Koollen, R.M., 1995. La Reforma de la Administración Pública para la Gestión Ambiental. En: Desarrollo Sostenible y Reforma del Estado en América Latina y el Caribe. México: CM y PNUMA.
- Lawrence, E., ed (2003). Diccionario Akal de términos biológicos. Traducido por Codes, R. y Espino, F. J.. Akal Ediciones. p. 443.
- Luebert, F. & Pliscoff, P. 2006. Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, 316 pp. Santiago.
- Maguire, D. Goodchild, M. & Rhind, D. (1991). Geographic Information Systems. London: Longman. 273 pp.
- Maletic, J. & Marcus, A. 2000. Data Cleansing: Beyond Integrity Analysis in Proceedings of the Conference on Information Quality (IQ2000). pp. 200-209. Boston: Massachusetts Institute of Technology.
- Martcorena, C. & Quezada, M. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 42: 1-57.
- Martcorena C, R Rodríguez eds. 1995. Flora de Chile. Vol. 1. Pteridophyta- Gymnospermae. Concepción, Chile. Universidad de Concepción. 351 p
- Mella, J. 2005. Guía de Campo Reptiles de Chile: Zona Central. CEA Ediciones. 147 p.
- Ministerio de Agricultura (1998) D.S. N° 5, Reglamento de la Ley de Caza. Santiago, Chile
- Ministerio de Agricultura (2008) Ley N° 20.283, Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal. Santiago, Chile
- Ministerio Secretaria General de la Presidencia (1994) Ley N° 19.300, Bases generales del Medio Ambiente.
- Ministerio Secretaria General de la Presidencia (2010) Ley N° 20.417 de Ministerio de Medio Ambiente y Creación de la Superintendencia del Medio Ambiente. Santiago, Chile
- Ministerio Secretaria General de la Presidencia (2001) D.S. N° 95, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ministerio Secretaria General de la Presidencia (1996) Ley N° 19.473 de Caza, Santiago, Chile
- Ministerio Secretaria General de la Presidencia (2005) D.S. N° 75, Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres, Santiago Chile.
- Ministerio Secretaria General de la Presidencia (2007) DS N°151, nómina para el primer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Santiago, Chile.
- Ministerio Secretaria General de la Presidencia (2008) D.S. N°50, nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Santiago, Chile.

Ministerio Secretaria General de la Presidencia (2008) D.S. N°51, nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Santiago, Chile.

Ministerio Secretaria General de la Presidencia (2009) D.S. N°23, nómina para el cuarto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Santiago, Chile.

Missouri Botanical Garden. URL: [www.mobot.org](http://www.mobot.org)

Mittermeier RA, N Myers, JB Thomsen, GAB Da Fonseca, S Olivieri. 1998. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness area: approaches to setting conservation priorities. *Conservation Biology* 12: 516-520

Mooney, H.A. & H.A. Hobbs. 2000. *Invasive Species in a Changing World*. Island Press, California. 472 pp.

Moreira, A. (1996). Los Sistemas de Información Geográfica y sus aplicaciones en la conservación de la diversidad biológica. En *Ambiente y Desarrollo*, Vol.12, N°2. CIPMA. Santiago, Chile.

Muñoz, A. & Yáñez, J. 2000. *Mamíferos de Chile*. CEA Ediciones, Valdivia. 463 pp.

Myers N, RA Mittermeier, CG Mittermeier, GA Da Fonseca, JKent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858

Naciones Unidas. 1992. *Convenio sobre Diversidad Biológica*. Cumbre de la Tierra. Río de Janeiro. Brasil

Núñez, H. & Jaksic, F. 1992. Lista comentada de los Reptiles Terrestres de Chile Continental. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 43: 63-91.

Odum, E.P. 1966. *Ecología; estructura y función de la naturaleza*. Los modernos principios del flujo de energía y ciclos biogeoquímicos. Edición Revolucionaria. La Habana. 201 p.

Petch, J. (1995): GIS in nature conservation. *ITC Journal* 1995-3. Holanda. pp 133-142

Rajvanshi A., V.B. Mathur & U.A Iftekhar (2007). *Best Practice Guidance for Biodiversity Inclusive Impact Assessment*. A Guidance Document for South Asia. IAI/CBBIA: North Fargo. U.S.A.

Ravena P., Teiller, S., Macaya, J., Rodríguez, R. & Zollner, O. 1999. Categorías de conservación de las plantas bulbosas nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 47: 47-68.

Redman, T. 2001. *Data Quality: The Field Guide*. Boston, MA: Digital Press. SA Dept Env. & Planning. 2002. *Opportunistic Biological Records (OPPORTUNE)*. South Australian Department of Environment and Heritage.

Richardson, D.M., B.W. Van Wilgen, S.I. Higgins, T.H. Trinder-Smith, R.M. Cowling & D.H. Mckell. 1996. Current and future threats to plant biodiversity on the Cape Peninsula, South Africa. *Biodiversity and Conservation* 5: 607-647

Riedemman, P. & G. Aldunate. 2004. *Flora Nativa de valor ornamental*. Identificación y propagación. Chile: zona sur. Editorial Andrés Bello. 516 pp

Rodríguez, J.P. 2001. Exotic species introductions into South America: an underestimated threat? *Biodiversity and Conservation* 10: 1983-1996.

Rodríguez, M. & Espinoza, G. 2002. *Gestión ambiental en América Latina y el Caribe*. Evolución Tendencias y Principales Prácticas. Washington, Banco Interamericano de Desarrollo, Departamento de Desarrollo Sostenible, 270 pp.

Servicio Agrícola Ganadero. 2010. *Guía de Evaluación Ambiental de la Vegetación y Flora Silvestre*.

Salem, B. 2001. Application of GIS to biodiversity monitoring. *Journal of Arid Environment* 54: 91-114

Serey, I., Ricci, M. & Smith - Ramírez, C. 2007. *Libro Rojo de la Región de O'Higgins*. CONAF - Universidad de Chile, Rancagua, Chile. 222 p.

Simonetti, J.A. 1999. "Diversity and conservation of terrestrial vertebrates in mediterranean Chile". *Revista Chilena de Historia Natural*, 72: 493-500.

Squeo, F.A., G. Arancio & L. Cavieres (2001) Definición conceptual y descripción de la metodología para definir el estado de conservación de la flora nativa de la IV Región de Coquimbo. In: (F.A. Squeo, G. Arancio & J.R. Gutiérrez, eds), "Libro Rojo de la Flora Nativa de la Región de Coquimbo y de los Sitios Prioritarios para su Conservación", pp. 31-40. Ediciones de la Universidad de La Serena, La Serena.

The International Plant Names Index (IPNI). URL: [www.ipni.org](http://www.ipni.org)

Trevor, J. 2006. Improving wildlife data quality: guidance on data verification, validation and their application in biological recording. Guidance manual. National Biodiversity Network.

UICN. 2010. Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature. URL: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)

UNORCH.2007. "Sitio Prioritario de Conservación Sector el Roble, Comuna de Lampa". Guía Educativa para la conservación de la Biodiversidad. Santiago de Chile

Veloso, A. & Navarro, J. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles. *Bolletino del Museo Regionale di Scinze Naturali*. Torino. 6: 481-539.

Vidal, M. & Labra, A. 2008. *Herpetología de Chile*. Science Verlag Ediciones. Santiago de Chile. 593 pp.

Von Bertalanffy, L. 1976. *Teoría general de los sistemas*. México: Editorial Fondo de Cultura Económica

Zuloaga, F. O., O. Morrone & M. J. Belgrano. 2009. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). I. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/FA.asp>.

#### Linkografía

<http://www.codelco.cl>

<http://www.convenioeltenienteconaf.cl/>

<http://www.ipieca.org/topic/biodiversity/biodiversity-data>

[http://www.portalminero.com/editor\\_ambiente/notas/1276867863.htm](http://www.portalminero.com/editor_ambiente/notas/1276867863.htm)

<http://www.sea.gob.cl/contenido/que-es-el-sistema-de-evaluacion-de-impacto-ambiental>

<http://www.e-seia.cl>.

<http://www.gbif.org>

<http://www.sag.gob.cl>

<http://www.floradechile.cl>

<http://www.avesdechile.cl>

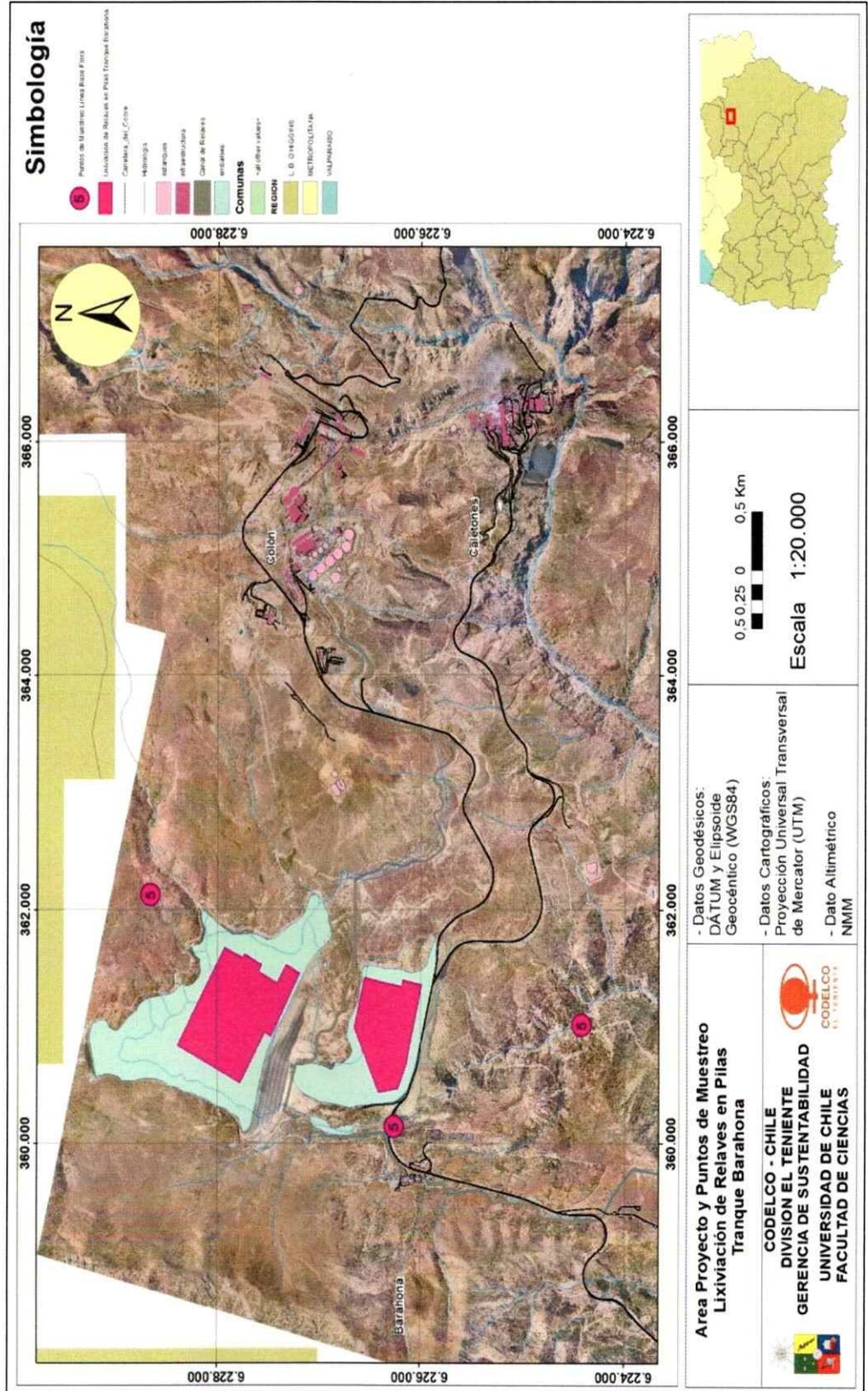
<http://www.protege.cl>

<http://www.arkive.org>

<http://www.atlasherpetozoos.cl>

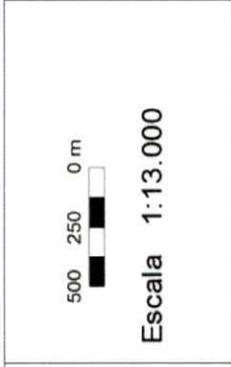
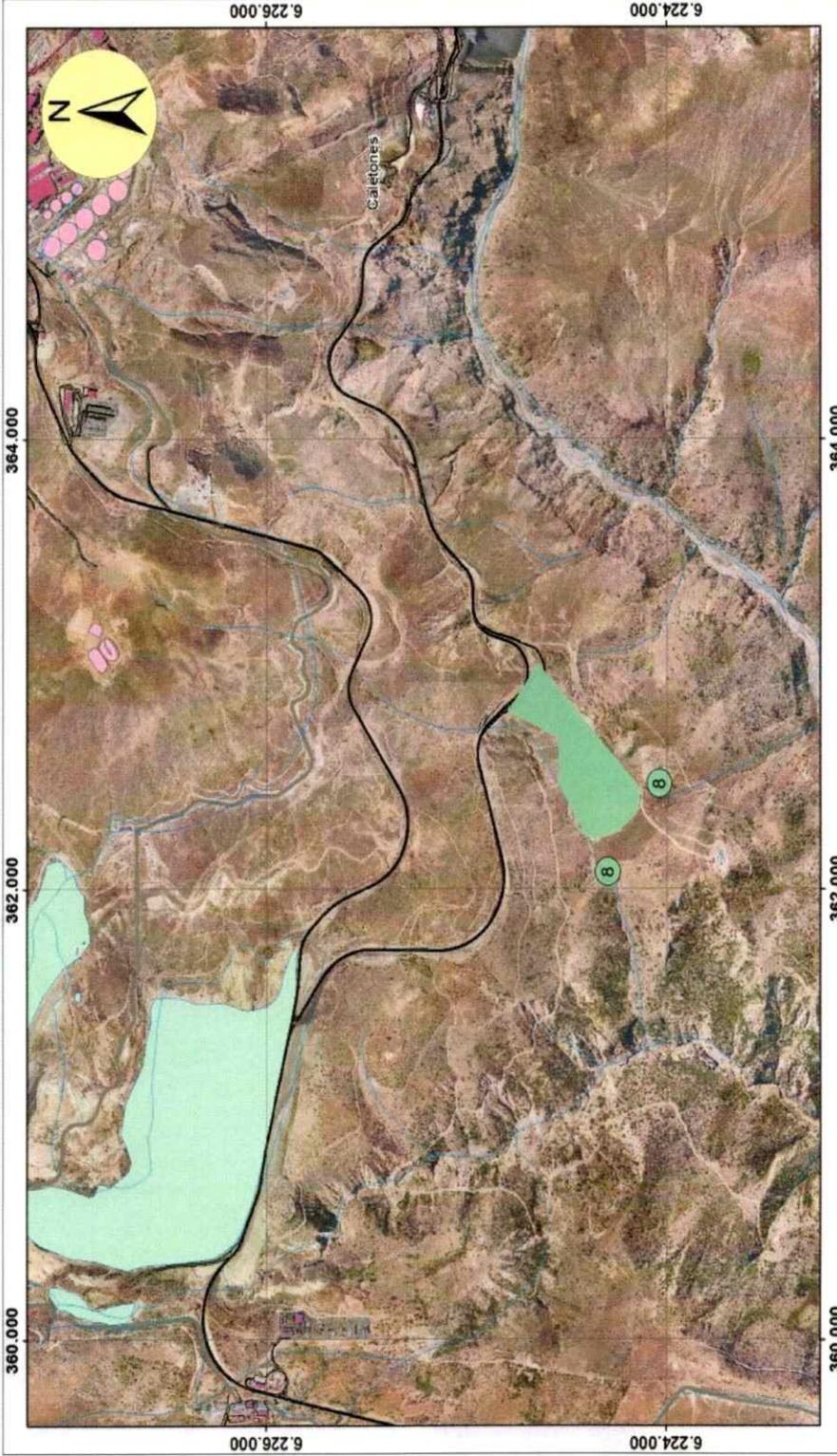
## 9 Anexos

### 9.1 Cartografía de los proyectos y los puntos asociados a muestreos de flora



# Simbología

- 8 Puntos de Muestreo Línea Base P-10
- 8 Centro de Manejo de Residuos Industriales Sólidos
- Carretera de Chile
- esteros
- infraestructura
- Canal de Retenes
- vertederos
- Comunas**
- REGION**
- L. B. CHIGGLES
- METROPOLITANA
- VALPARAISO



- Datos Geodésicos:  
DATUM y Elipsoide  
Geocéntrico (WGS84)

- Datos Cartográficos:  
Proyección Universal Transversal  
de Mercator (UTM)

- Dato Altimétrico  
NMM

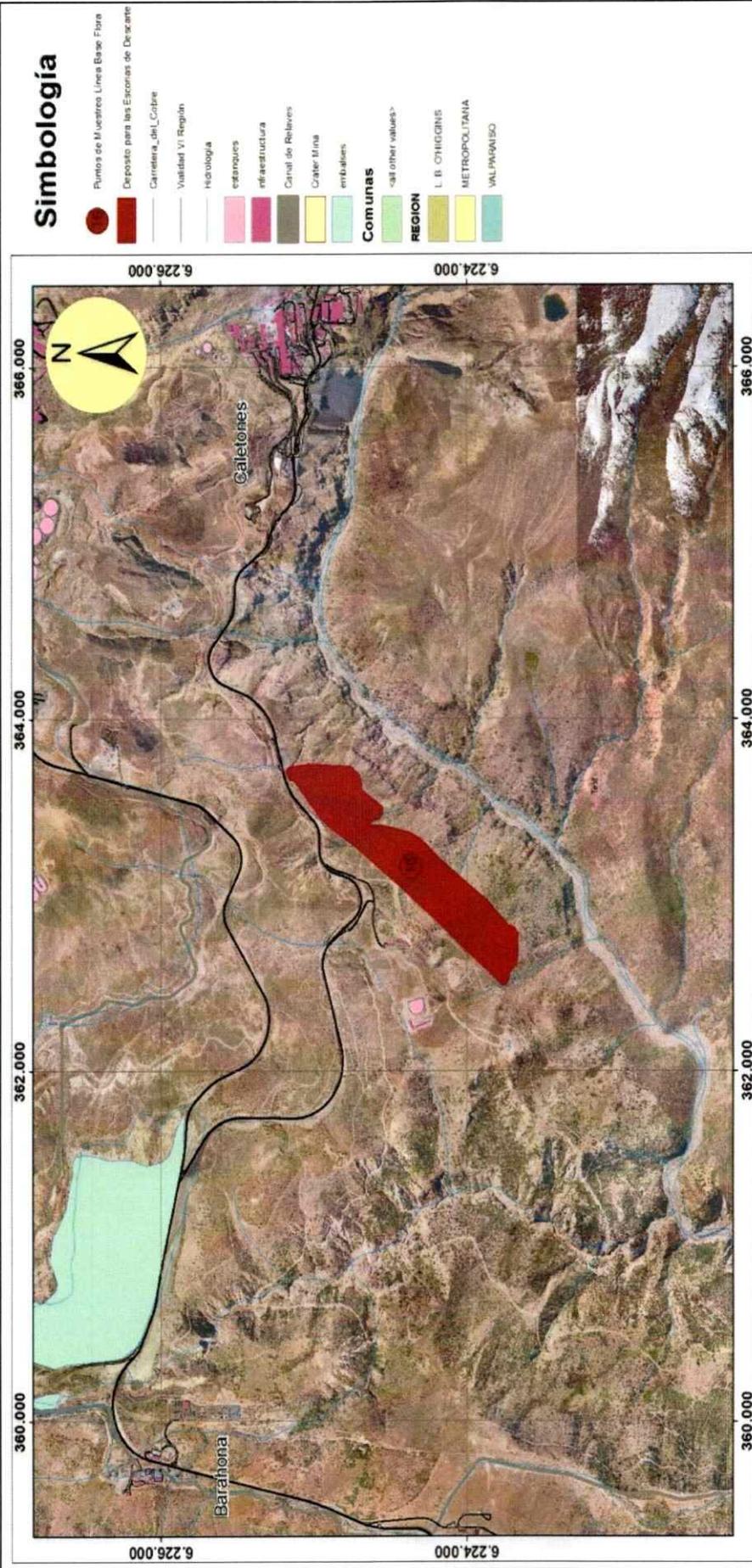
**Area Proyecto y Puntos de Muestreo  
Centro de Manejo de Residuos  
Industriales Sólidos**

**CODELCO - CHILE**  
**DIVISION EL TENIENTE**  
**GERENCIA DE SUSTENTABILIDAD**



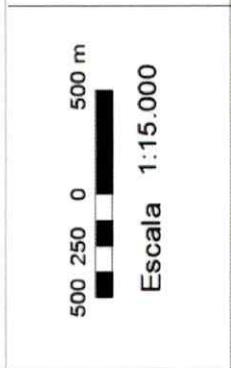
**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**





# Simbología

- Puntos de Muestreo, Línea Base Flora
- Depósito para las Escorias de Descarte
- Carretera, del Cobre
- Vialidad V1 Región
- Hidrología
- estanques
- infraestructura
- Canal de Riegos
- Cráter Miña
- embalses
- Comunas**
- <all other values>
- REGION**
- L.B. CHIGGINS
- METROPOLITANA
- VALPARAISO

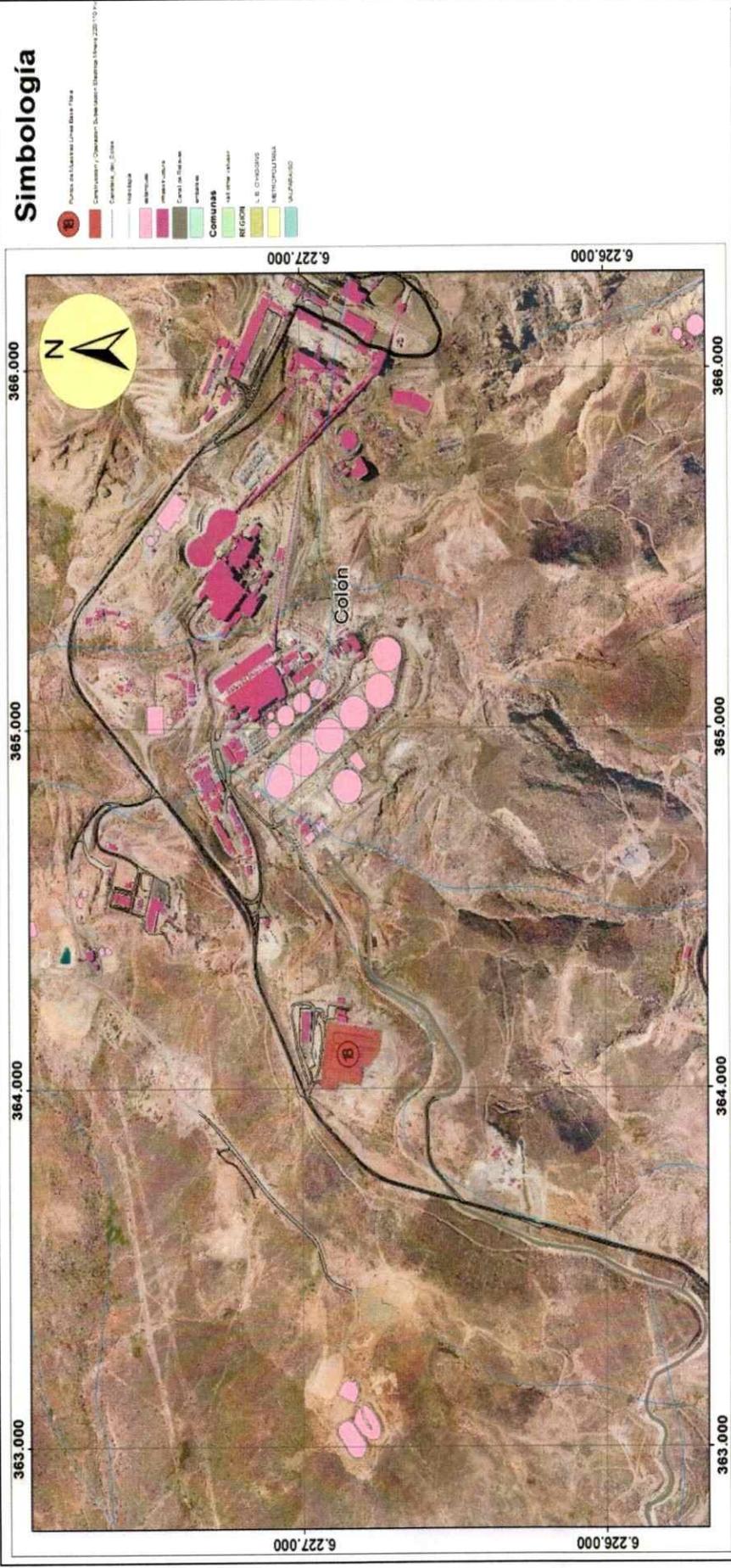


- Datos Geodésicos:  
DATUM y Elipsoide  
Geocéntrico (WGS84)
- Datos Cartográficos:  
Proyección Universal Transversal  
de Mercator (UTM)
- Dato Altimétrico  
NMM

**Área de Proyectos y Puntos de Muestreo  
Depósito para las Escorias de Descarte  
de la Fundición**

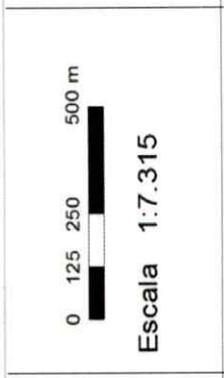
**GERENCIA DE SUSTENTABILIDAD  
DIVISION EL TENIENTE  
UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS**

**CODELCO-CHILE  
GERENCIA DE SUSTENTABILIDAD  
DIVISION EL TENIENTE  
UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS**



# Simbología

- Puntos de Muestreo Línea Base 1984
- Construcción / Obstrucción Subestación Eléctrica Minero 220 / 100 KV
- Carreteras, etc. Zonas
- Hidrografía
- Edificios
- Población Urbana
- Cuentas de Aliviadero
- Canchales
- Comunas**
- La Esperanza
- La Esperanza
- REGION**
- A. B. CHIVICHOS
- METROPOLITANA
- AUFRENDADO



- Datos Geodésicos:  
 DATUM y Elipsoide  
 Geocéntrico (WGS84)

- Datos Cartográficos:  
 Proyección Universal Transversal  
 de Mercator (UTM)

- Dato Altimétrico  
 NMM

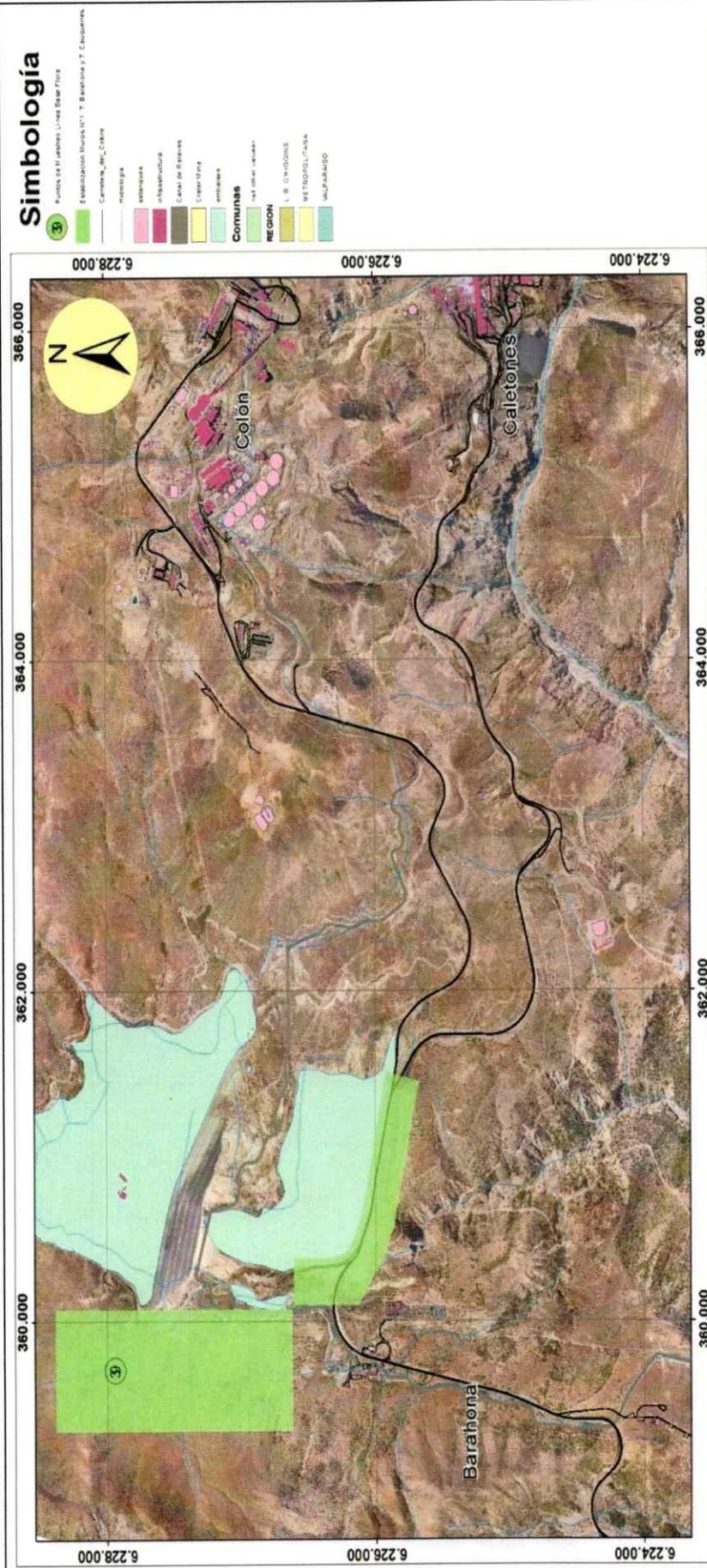
**Area Proyecto y Puntos de Muestreo**  
**Construcción y Operación**  
**Subestación Eléctrica Minero 220 /100 KV**



**CODELCO - CHILE**  
**DIVISION EL TENIENTE**  
**GERENCIA DE SUSTENTABILIDAD**  
**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**

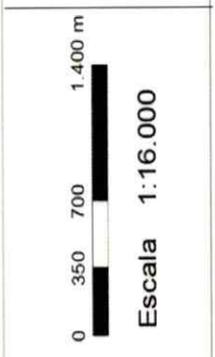






# Simbología

- Puntos de Muestreo Línea Base Pista  
 Estabilización Muro N°1, Tranque Barahona y Tranque Cauquenes  
 Camerita de Control  
 Hidrografía  
 Edificaciones  
 Infraestructura  
 Línea de Finales  
 Campo Pista  
 Intercambio  
**Comunas**  
 Barahona  
 Colón  
**REGION**  
 B. O'Higgins  
 Metropolitana  
 Valparaíso



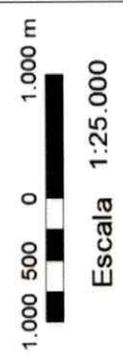
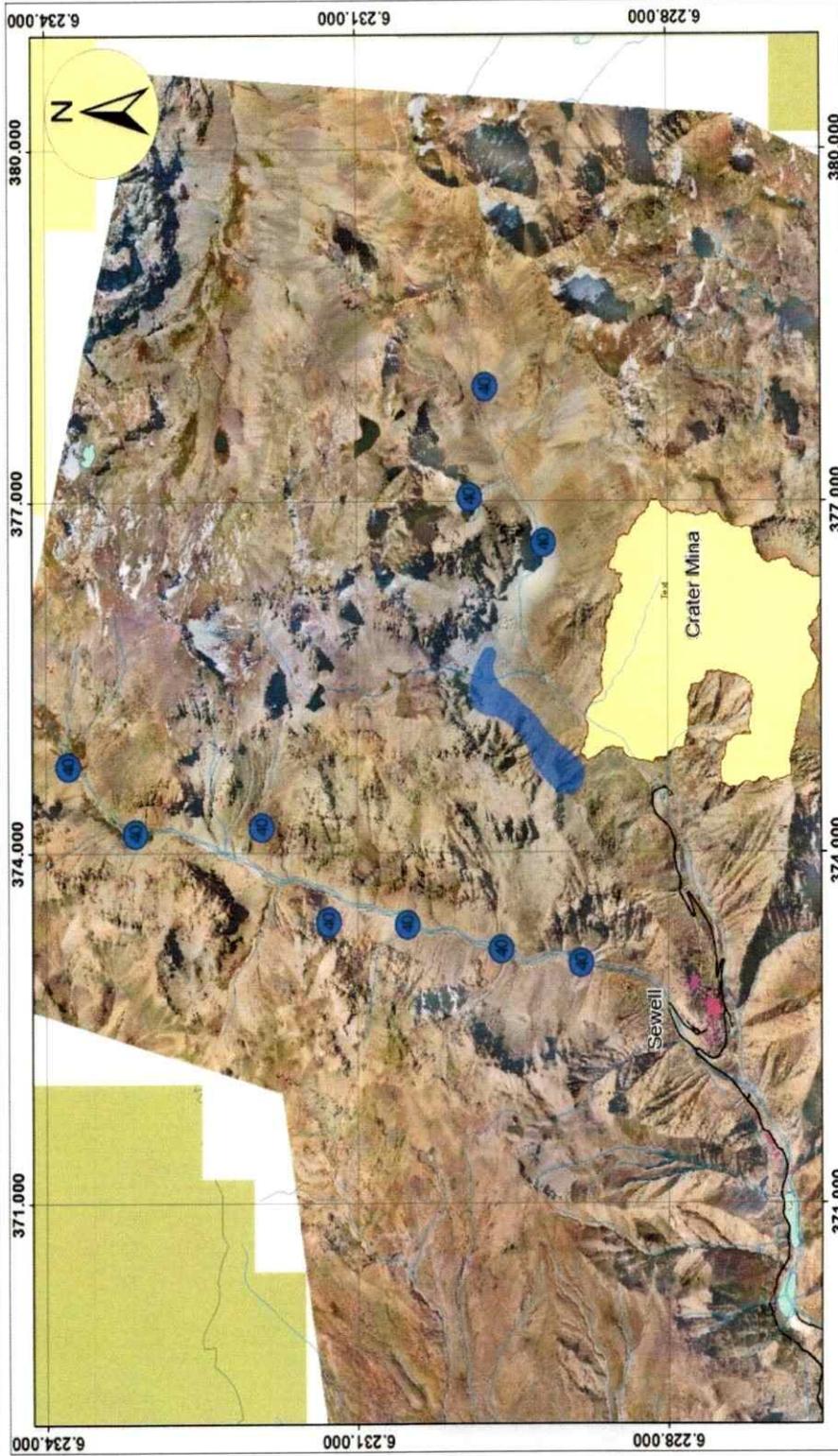
- Datos Geodésicos:  
 DATUM y Elipsoide Geocéntrico (WGS84)  
 - Datos Cartográficos:  
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)  
 - Dato Altimétrico  
 NMM

**Area Proyecto y Puntos de Muestreo Estabilización Muro N°1 Tranque Barahona y Tranque Cauquenes**  
  
**CODOLCO - CHILE**  
**DIVISION EL TENIENTE**  
**GERENCIA DE SUSTENTABILIDAD**  
**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**



# Simbología

-  Puntos de Muestreo Línea Base Flora
-  Explor y Prospec. Geológicas 2007-2010
-  Carretera del Cobre
-  Vialidad VI Reguán
-  Hidrología
-  estanques
-  infraestructura
-  Canal de Riegos
-  Cráter Mina
-  embalses
-  **Comunas**
-  <all other values>
-  **REGION**
-  L.B. O'HIGGINS
-  METROPOLITANA
-  VALPARAISO



- Datos Geodésicos:  
DÁTUM y Elipsoide Geocéntrico (WGS84)
- Datos Cartográficos:  
Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
- Dato Altimétrico  
NMM

**Area de Proyectos y Puntos de Muestreo  
Plan de Exploraciones y Prospecciones  
Geológicas 2007-2010**



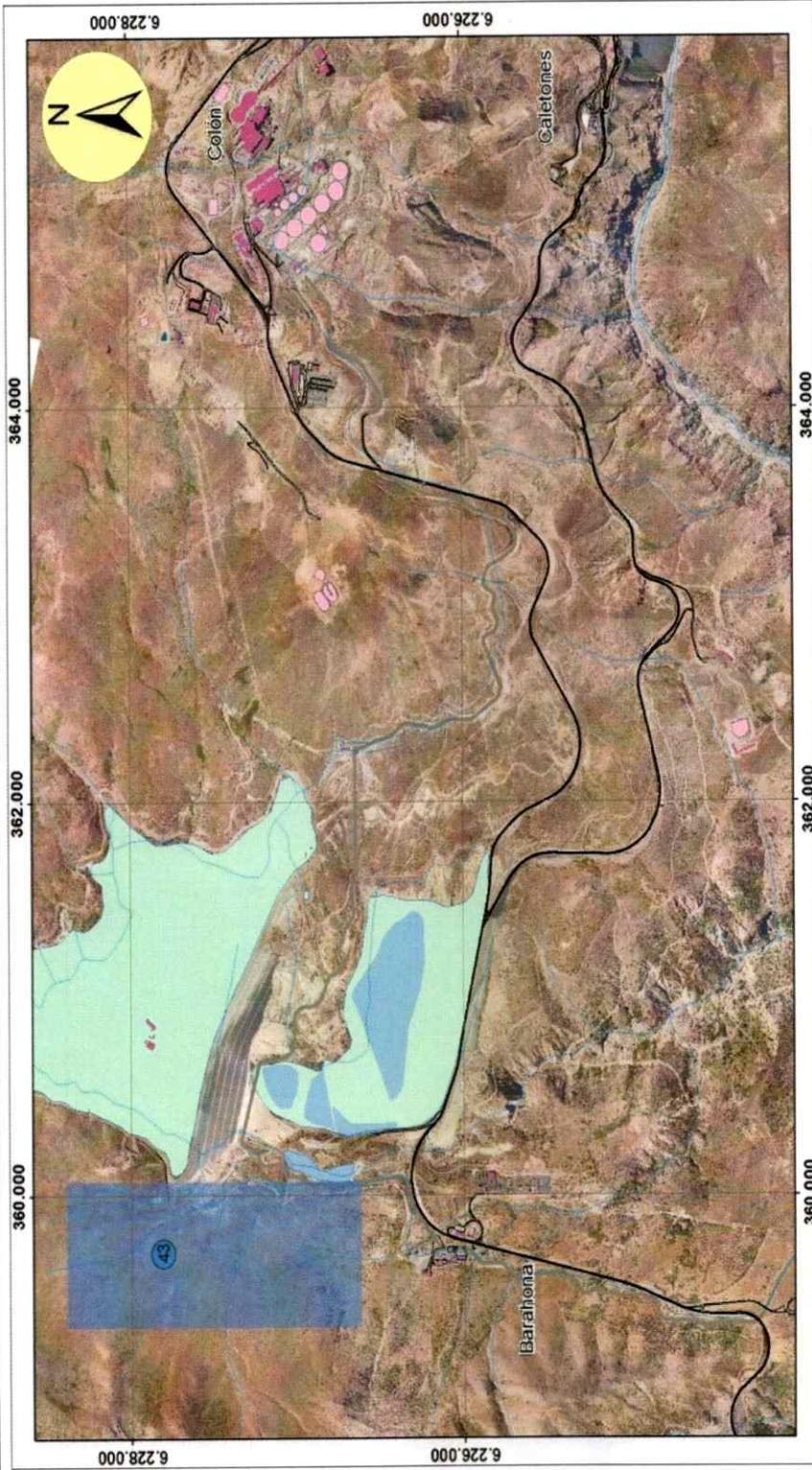
**GERENCIA DE SUSTENTABILIDAD  
DIVISION EL TENIENTE  
UNIVERSIDAD DE CHILE**



**CODELCO  
EL TENIENTE**

# Simbología

-  Puntos de Muestreo Línea Base Flora
-  Travesaje Tranque Barahona Cero
-  Carretera del Cobre
-  Vialidad VI Región
-  Hidrología
-  Estaciones
-  Infraestructura
-  Canal de Relieves
-  Cráter Mina
-  Embalses
-  **Comunas**
-  «all other values»
-  **REGION**
-  L. B. O'HIGGINS
-  METROPOLITANA
-  VALPARAISO



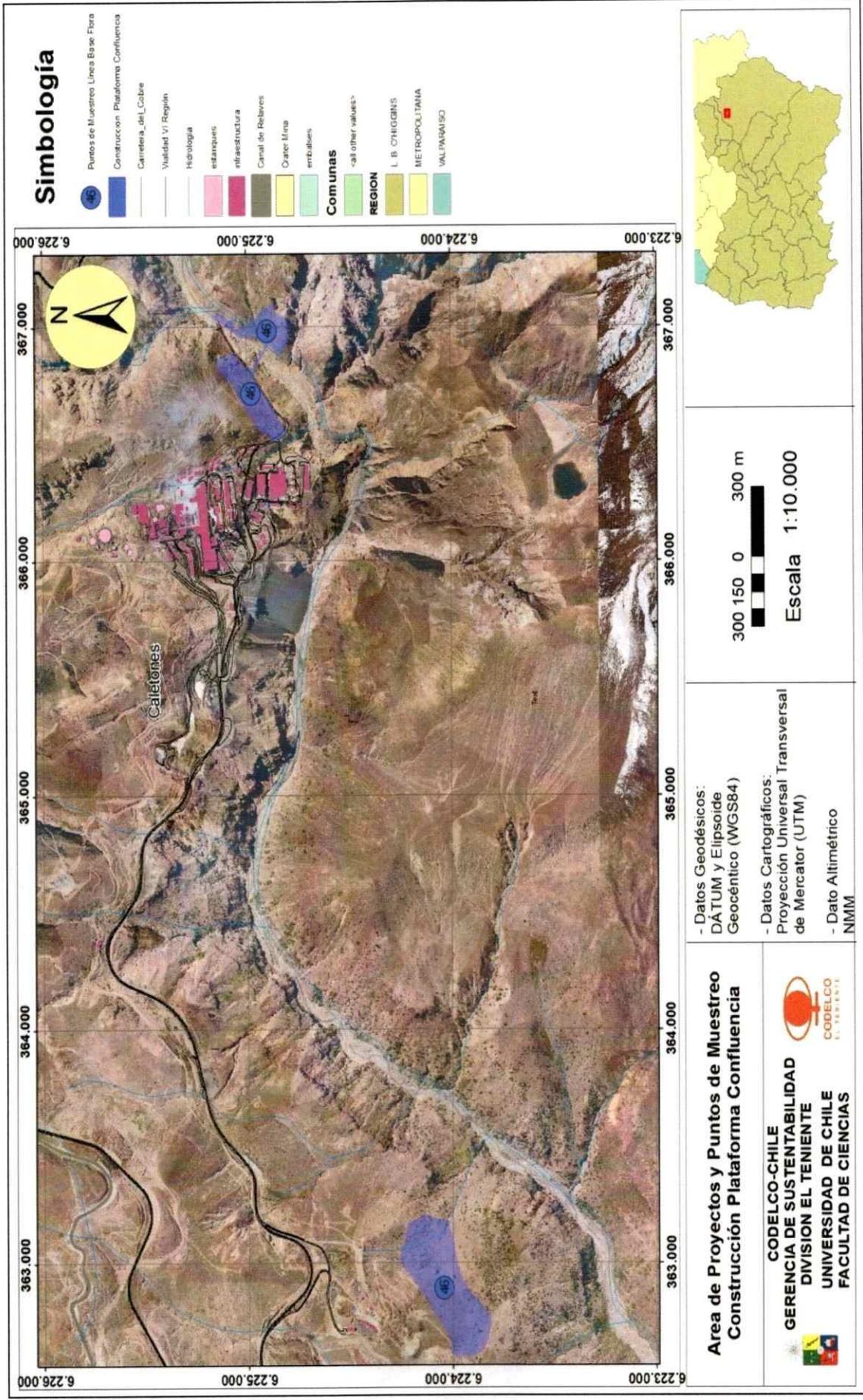
500 250 0 500 m

Escala 1:15.000

- Datos Geodésicos:  
DÁTUM y Elipsoide  
Geocéntrico (WGS84)
- Datos Cartográficos:  
Proyección Universal Transversal  
de Mercator (UTM)
- Dato Altimétrico  
NMM

## Area de Proyectos y Puntos de Muestreo Trasvasije Barahona Cero

  
**CODELCO-CHILE**  
**GERENCIA DE SUSTENTABILIDAD**  
**DIVISION EL TENIENTE**  
**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**



# Simbología

- Puntos de Muestreo Línea Base Fiera
- Construcción Plataforma Confluencia
- Carretera de L. Cobbe
- Vialidad VI Región
- Hidrología
- estanques
- infraestructura
- Canal de Relaves
- Cacería Mina
- embalses
- Comunas
- "all other values"
- REGION
- L.B. O'HIGGINS
- METROPOLITANA
- VALPARAISO



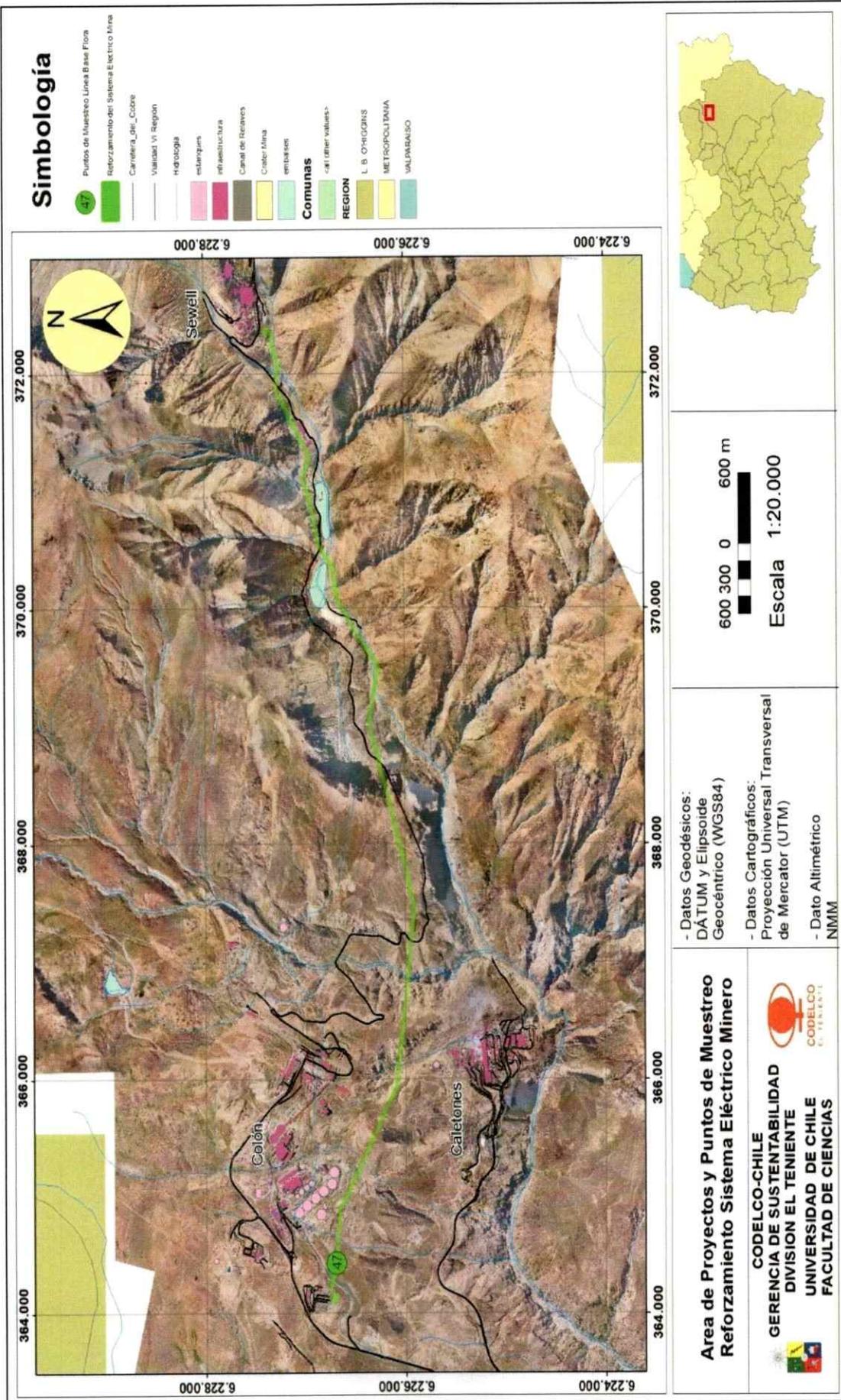
300 150 0 300 m  
Escala 1:10.000

- Datos Geodésicos:  
DÁTUM y Elipsoide  
Geocéntrico (WGS84)  
- Datos Cartográficos:  
Proyección Universal Transversal  
de Mercator (UTM)  
- Dato Altimétrico  
NIMM

**Area de Proyectos y Puntos de Muestreo  
Construcción Plataforma Confluencia**

**GERENCIA DE SUSTENTABILIDAD  
DIVISION EL TENIENTE**

**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS**



# Simbología

- Puntos de Muestreo Línea Base Flora
- Reforzamiento del Sistema Eléctrico Mine
- Carretera, Gde. Cobres
- Vialidad y Región
- Hidrología
- edificación
- infraestructura
- Canal de Retenes
- Cierre Mina
- empujones
- Comunas**
- «all other valleys»
- REGION**
- L. B. CHIGOGINS
- METROPOLITANA
- VALPARAISO



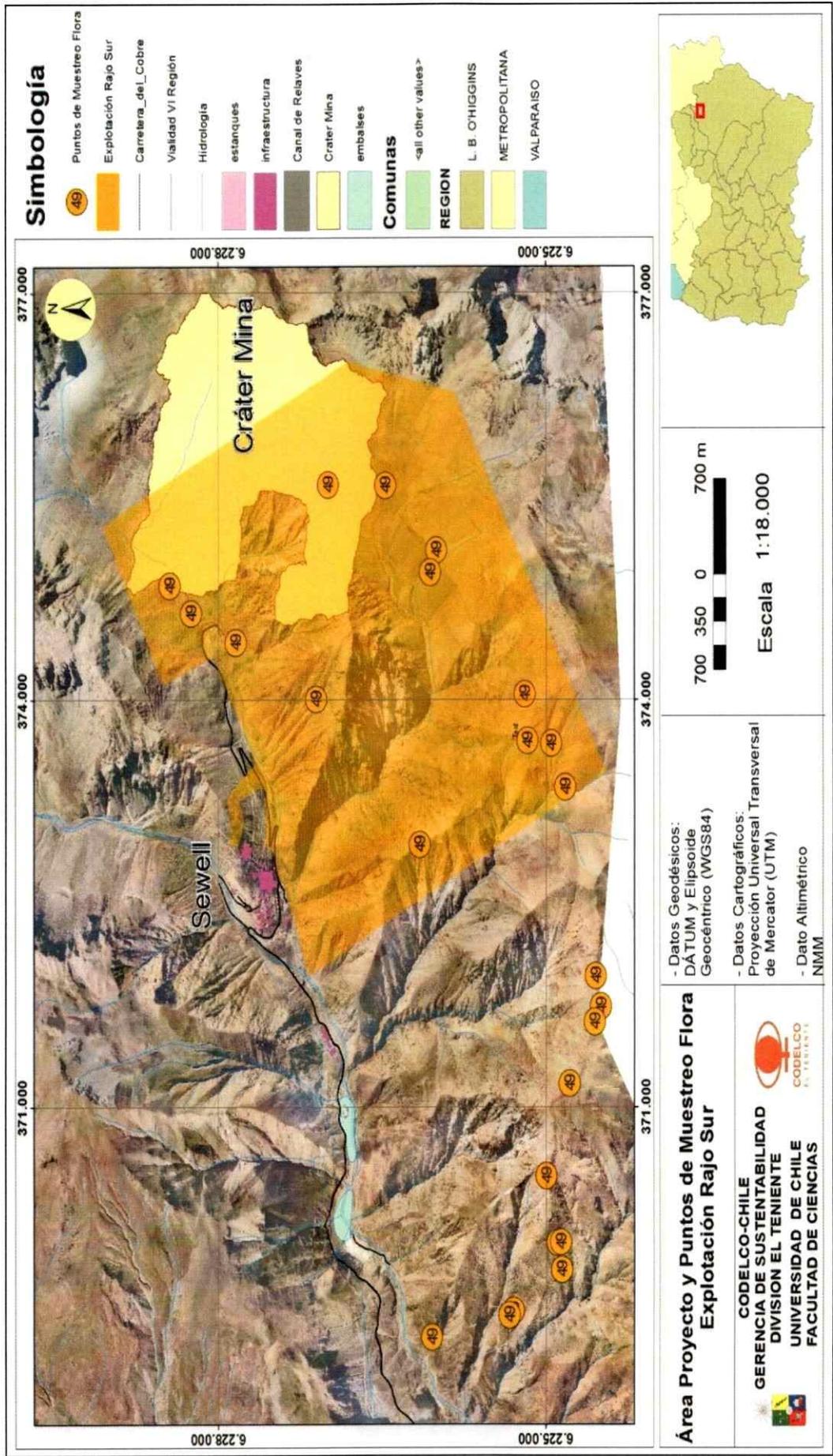
600 300 0 600 m  
Escala 1:20.000

- Datos Geodésicos:  
DATUM y Elipsoide Geocéntrico (WGS84)  
- Datos Cartográficos:  
Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)  
- Dato Altimétrico  
NMM

**Area de Proyectos y Puntos de Muestreo Reforzamiento Sistema Eléctrico Minero**

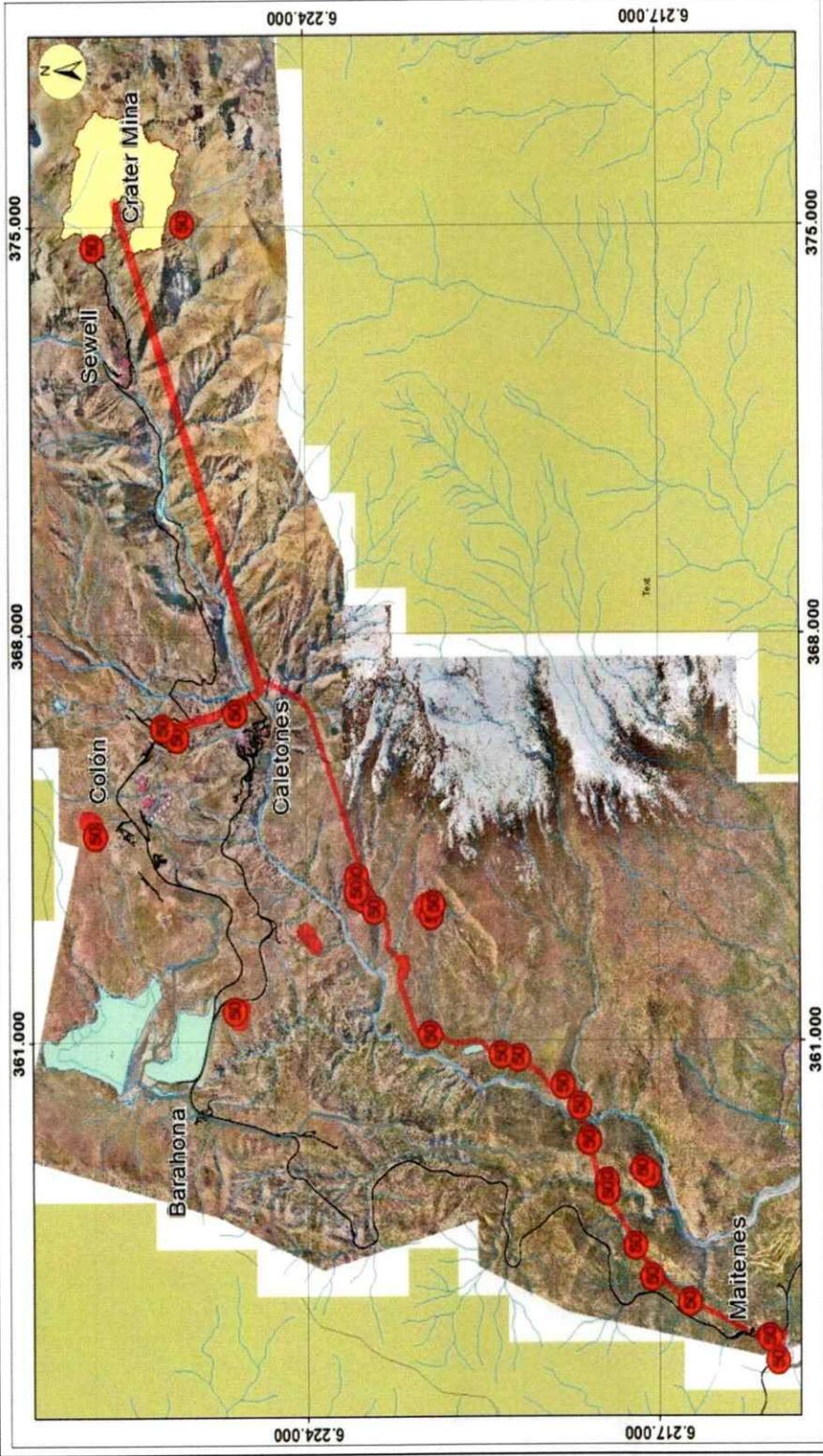
**CODELCO-CHILE**  
GERENCIA DE SUSTENTABILIDAD  
DIVISION EL TENIENTE

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS



# Simbología

-  Puntos de Muestreo Flora
-  Nuevo Nivel Mina
-  Carretera del Cobre
-  Vialidad VI Región
-  Hidrología
-  estanques
-  infraestructura
-  Canal de Relaves
-  Cráter Mina
-  embalses
-  **Comunas**
-  <all other values>
- REGION**
-  L. B. O'HIGGINS
-  METROPOLITANA
-  VALPARAISO



Escala 1:50.000

- Datos Geodésicos:  
DATUM y Elipsoide Geocéntrico (WGS84)
- Datos Cartográficos:  
Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
- Dato Altimétrico  
NMM

## Área de Proyecto y Puntos de Muestreo Nuevo Nivel Mina

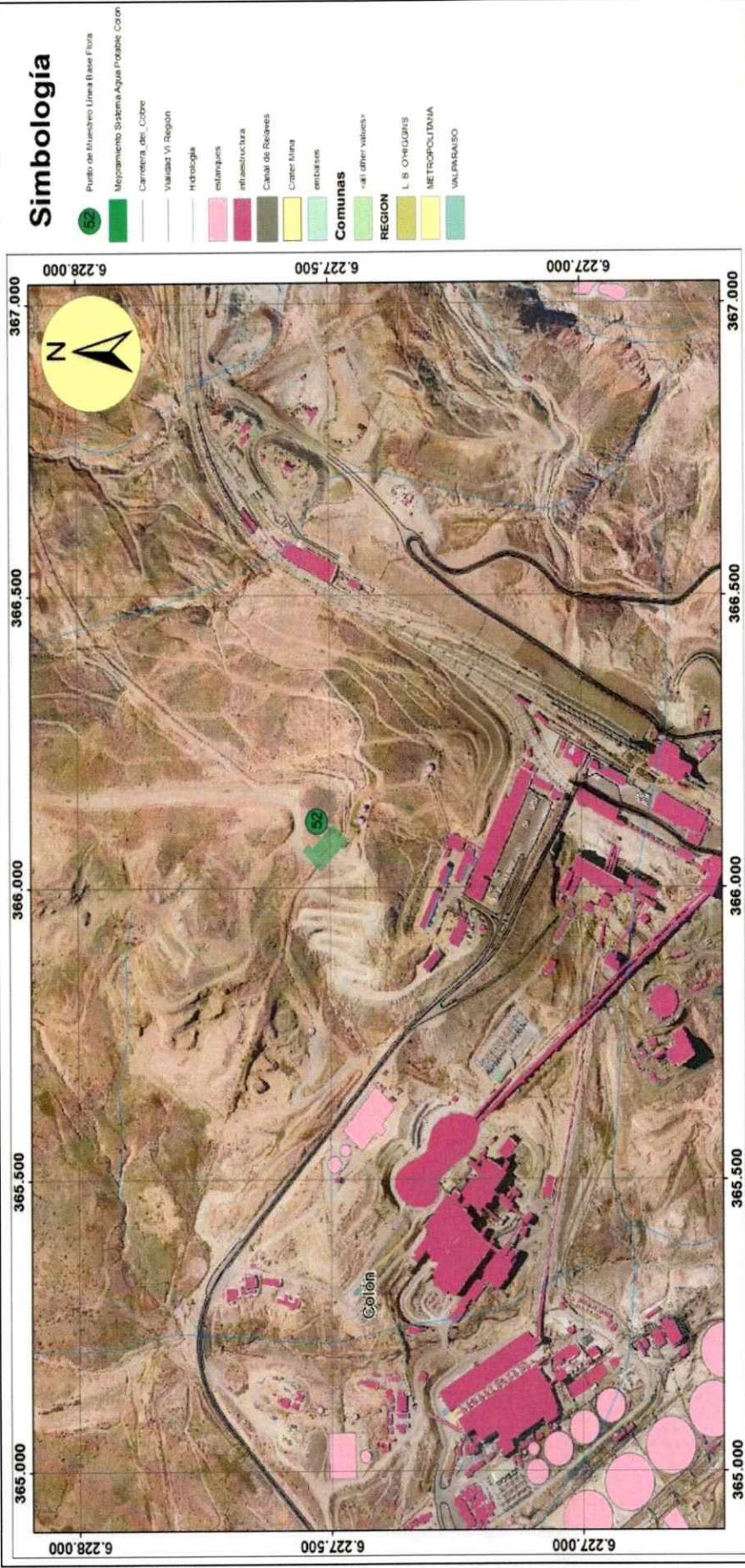


**CODELCO-CHILE**  
GERENCIA DE SUSTENTABILIDAD  
DIVISION EL TENIENTE



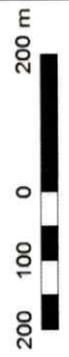
**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS





# Simbología

- Punto de Muestreo Línea Base Flora
- Mejoramiento Sistema Agua Potable Colón
- Carretera, etc., Cobro
- Vialidad VI Region
- Hidrología
- estabques
- infraestructura
- Canal de Receives
- Cráter Luna
- embalses
- Comunas**
- "all other values"
- REGION**
- L. B. O'HIGUINS
- METROPOLITANA
- VALPARAISO



Escala 1:4.500

- Datos Geodésicos:  
DÁTUM y Elipsoide Geocéntrico (WGS84)
- Datos Cartográficos:  
Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
- Dato Altimétrico  
NMM

## Area de Proyecto y Puntos de Muestreo Mejoramiento Sistema de Agua Potable

  
**GERENCIA DE SUSTENTABILIDAD**  
**DIVISION EL TENIENTE**  
**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**

## Anexos

### 9.2 Catastro de especies de flora y fauna terrestre (Contenido en DVD)

### 9.3 Fichas Técnicas de los proyectos y líneas de base del medio biótico (Contenido en DVD)

### 9.4 Glosario de conceptos utilizados en matrices de evaluación de calidad de información.

Conceptos	Descripción	Fuente
Abundancia	Número total de individuos de una especie presentes en una área determinada	Lawrence, 2003
Altitud	Altura de un punto de la tierra con relación al nivel del mar. La composición de la flora y la fauna se puede ver modificada notablemente en función de la altitud. Se manifiesta por una reducción del oxígeno y marcadas diferencias de temperatura.	Godoy, 2005
Arbórea	Forma de crecimiento vegetal de más de 2 metros de altura y con un tallo leñoso único o tronco que se ramifica en forma de copa	Benoit, 1989
Arbustiva	Forma de crecimiento que no presenta un tronco preponderante, pues el tallo leñoso se ramifica desde la base.	Benoit, 1989
Autoría	Autores de cada etapa del proceso de obtención de los datos y su procesamiento, debe indicar el nombre y profesión.	CENMA, 2010
Categorías de Conservación	Se basan en la cuantificación directa o indirecta, del nivel de riesgo de extinción de especies de flora y fauna, en base de antecedentes científico-técnicos. Las categorías son: extintas, en peligro de extinción, vulnerables, raras, insuficientemente conocidas y fuera de peligro.	Squeo, F, G. Arancio & L. Cavieres, 2001

Conceptos	Descripción	Fuente
Clase	Categoría jerárquica dentro de la clasificación taxonómica que incluye subclases similares	Kapelle, 2008
Cobertura Vegetal	Porcentaje del suelo ocupado por una comunidad vegetal determinada. Área o porción de la superficie total que se encuentra bajo la proyección vertical de la vegetación	Fraume, 2007
Coordenadas geográficas	Elementos que sirven para determinar la posición sobre la superficie de la tierra: Latitud y Longitud. Tienen su origen en el ecuador y el meridiano de Greenwich.	Caire, 2002
Datum	Conjunto de mediciones que definen la orientación de un elipsoide determinado sobre la superficie terrestre. Establece una superficie de referencia permanente para la cartografía de un país o un continente.	Fallas, 2003
Densidad	Número de organismos en un área o volumen definido.	Kapelle, 2008
Distribución	Representa la manifestación espacial de las variaciones en las abundancias de una especie de un lugar a otro / Abanico geográfico de una especie o grupo de especies.	CENMA, 2010 Lawrence, 2003
Diversidad	La diversidad de una comunidad es el resultado de la combinación de su riqueza y equitatividad. En otras palabras, es un atributo obtenido a partir del conocimiento del número de especies que la conforman y la distribución de sus abundancias.	CENMA, 2010
Dominante	Componente de una comunidad, normalmente una especie que domina la comunidad debido a su abundancia o influencia mayor sobre el carácter de la misma. En vegetación: se considera como las especies que presentan el mayor recubrimiento de la superficie foliar en los diferentes estratos de la formación vegetal.	Kapelle, 2008 Luebert & Pliscoff, 2006

Conceptos	Descripción	Fuente
Duración	Tiempo total sobre el que un fenómeno es observado (Para el seminario se considera la duración de la campaña de terreno, en días y/u horas)	Luebert & Pliscoff, 2006
Endémico	Especie nativa que vive exclusivamente dentro de un determinado territorio, posee una distribución restringida. (Para el presente trabajo se consideran aquellas exclusivas de Chile)	Inventario Nacional de Especies, MMA-Chile
Escala	Dimensión física- temporal de fenómenos u observaciones (En este seminario se utiliza como la superficie del área de influencia, en hectáreas)	Luebert & Pliscoff, 2006
Exótica	Especies foráneas que han sido introducidas fuera de su distribución natural, es decir, corresponden a especies cuyo origen natural ha tenido lugar en otra parte del mundo y por razones principalmente antrópicos han sido transportadas a otro sitio. (voluntaria o involuntariamente)	Inventario Nacional de Especies, MMA-Chile
Flora	Conjunto de las especies vegetales que habitan en un lugar y tiempo determinado. (En el seminario se considera como el listado de especies de flora presentes en el área de estudio)	Luebert & Pliscoff, 2006
Forma de Crecimiento	Morfología del desarrollo de una planta vascular a medida que avanza el tiempo	Kapelle, 2008
Formación Vegetacional	Unidad abstracta que representa el conjunto de comunidades vegetales con una fisionomía similar.	Luebert & Pliscoff, 2006
Georreferenciación	Proceso utilizado para relacionar la posición de un objeto o superficie en un plano o archivo raster o vectorial con su posición en la superficie terrestre.	Fallas, 2003
Herbácea	Forma de crecimiento vegetal de tamaño mediano a pequeño que no presenta tallos leñosos	Benoit, 1989
Identificación Taxonómica	Determinación de un individuo y asignación a un rango taxonómico con nombre científico	Kapelle, 2008

Conceptos	Descripción	Fuente
Ladera Exposición Norte	Zona con pendiente que recibe una mayor cantidad de radiación solar y presenta menor disponibilidad de agua. La vegetación está representada principalmente por organismos xerófitos (por ej.: Chagual y Puya)	UNORCH, 2007
Ladera Exposición Sur	Zona con pendiente que recibe menor porcentaje de radiación solar y posee mayor disponibilidad de agua. La vegetación en esta zona presenta mayores características esclerófilas.	UNORCH, 2007
Nativo	Especie originaria del lugar en donde habitan	Inventario Nacional de Especies, MMA-Chile
Nombre Científico	Nombre compuesto de dos palabras por los científicos para designar el género y la especie de un organismo.	Kapelle, 2008
Nombre Común	Nombre popular de una especie taxonómica.	Kapelle, 2008
Origen Biogeográfico	Que pertenece o proviene de una región biogeográfica	Kapelle, 2008
Polígono	Entidad utilizada para representar superficies. Definido por las líneas que forman su contorno y tienen atributos que describen al elemento geográfico que representan.	Escobar, 2006
Puntos de Muestreo	Sitio geográfico exacto donde se realiza el muestreo de especies. Generalmente son indicados con coordenadas mediante el uso de GPS.	Lawrence, 2003
Riqueza	Número de especies distintas de una comunidad o zona determinada	Lawrence, 2003
Sector / Localidad	Nombre del sitio topográfico en que se ubica el área de influencia o parte de ella de la línea de base. Se refiere a la Toponimia del lugar (por ej: Cuesta La plata, Quebrada Teniente, sector de Barahona, Colon, Coya, Ribera Rio Cachapoal, estero Pangal, etc)	Designado para el presente seminario título

Conceptos	Descripción	Fuente
Taxa	Plural de taxón.	Lawrence, 2003
Taxón	Unidad de clasificación taxonómica a la cual se le asignan organismos.	Lawrence, 2003
Taxonomía	Estudio de la clasificación de los seres vivos conforme a sus semejanzas y diferencias, nombrándolos y asignándolos a ciertos taxones.	Lawrence, 2003
Ubicación	Determina la presencia de una especie objetivo en un punto específico del espacio. Relaciona directamente la presencia o ausencia de especies con puntos de interés o de emplazamiento de las obras del proyecto	CENMA, 2010
Vegetación	Conjunto de especies vegetales, pero no en lo relativo a su composición florística, sino a su aspecto o fisonomía, condicionadas por las características ambientales del lugar. Forma en que las especies vegetales utilizan el espacio en un lugar y tiempo determinado.	Kapelle, 2008 Luebert & Pliscoff, 2006