INFORME PAÍS

ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE EN CHILE 2008

GEO CHILE

UNIVERSIDAD DE CHILE

INSTITUTO DE ASUNTOS PÚBLICOS

CENTRO DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Aportes y Colaboración de:

GOBIERNO DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
CONAMA

PNUMA
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
ORPALC

NACIONES UNIDAS
CEPAL
Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CEPAL

© CENTRO DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS
INSTITUTO DE ASUNTOS PÚBLICOS
UNIVERSIDAD DE CHILE

IMPRESIÓN: NOVA GRAF

I.S.B.N. 956-19-0529-9
Registro de Propiedad Intelectual Nº157.580

Edición y corrección: Centro de Análisis de Políticas Públicas

Impreso en Chile
Marzo 2010

AUTORÍAS

La autoría global corresponde a la Universidad de Chile, Rector Víctor Pérez V., y específicamente, al Instituto de Asuntos Públicos, Director Eduardo Dockendorff V., a través de su Centro de Análisis de Políticas Públicas, Director Nicolo Gligo V.

DIRECCIÓN

DIRECTOR NICOLO GLIGO V.

Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos,
Centro de Análisis de Políticas Públicas (CAPP)

PRIMERA PARTE

INTRODUCCIÓN

MACROPRESIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Osvaldo Sunkel, Universidad de Chile, Facultad de Economía y Negocios; **Camilo Lagos,** Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos, CAPP.

SEGUNDA PARTE

ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL PATRIMONIO NATURAL

Capítulo 1. Aire
Fundación CENMA/Universidad de Chile.

Capítulo 2. Aguas Continentales
Roberto Pizarro, Universidad de Talca; **Carolina Morales,** Universidad de Talca; **Francisco Balocchi,** Universidad de Talca; y **Claudia Sangüesa,** Universidad de Talca; Colaborador, **José Vargas,** Universidad de Talca.

Capítulo 3. Bosques Nativos
Antonio Lara, Universidad Austral de Chile, Fundación FORECOS; **René Reyes,** Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo; **Rocío Urrutia,** Universidad Austral de Chile, Fundación FORECOS.

Capítulo 4. Diversidad Biológica
Centro de Análisis de Políticas Públicas CAPP, Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos (actualización de **Simonetti J. et all,** Capítulo Diversidad Biológica, Segunda Parte, Informe País Estado del Medio Ambiente en Chile 2005)

Capítulo 5. Suelos
René Saa Vidal, Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos, CAPP: **Fernando Santibáñez,** Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas; Ayudante de Investigación **Paolo Orozco,** Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos, CAPP.

Capítulo 6. Ecosistemas Marinos y del Borde Costero
Carlos Moreno, Universidad Austral de Chile; **Aldo Fedele,** Ocean Green; y **Centro de Análisis de Políticas Públicas,** Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos.

Capítulo 7. Minerales e Hidrocarburos
Gustavo Lagos, Pontificia Universidad Católica de Chile; **Macarena Yazigi,** Pontificia Universidad Católica de Chile.

Capítulo 8. Asentamientos Humanos
René Saa Vidal, Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos, CAPP; Ayudante de Investigación, **Paolo Orozco,** Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos, CAPP.

Capítulo 9. Energía
Programa de Estudios e Investigaciones en Energía (PRIEN) del Centro de Análisis de Políticas Públicas, Universidad de Chile, Institutos de Asuntos Públicos.

TERCERA PARTE

POLÍTICAS E INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL

Francisco Brzovic, Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos, CAPP; Ayudante de Investigación: **Giovanni Carrasco,** Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos, CAPP.

RESÚMENES Y REVISIÓN DE FORMA

Daslav Ursić Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos, CAPP.

SECRETARÍA Y ADMINISTRACIÓN

Jimena Orellana T. Secretaría de Dirección, Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos, CAPP; **Margarita Rojas,** Contabilidad, Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos, CAPP; **M. Cristina Troncoso,** Coordinadora Administrativa, Corporación Centro de Análisis de Políticas Públicas.

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Pedro A. Klarián Hernández, Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos, CAPP, pklarian@gmail.com

AGRADECIMIENTOS

En el ámbito nacional, a la Ministra de Medio Ambiente de Chile, Ana Lya Uriarte, y a la Asesora del Gabinete de la Ministra, Constanza Pantaleón y al Asesor del mismo gabinete, Álvaro Fuentealba.

A los miembros de la **Comisión Asesora** del CAPP/INAP: María Angélica Alegría, Rodrigo Álvarez, Fernando Baeriswyl, Patricio Grez, André Laroze, Mario Lagos, Luis Maulén y Dharmo Rojas.

En el ámbito internacional, a Alicia Bárcena, Secretaria Ejecutiva de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), a Jose Luis Samaniego, Director de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL y José Javier Gómez de la misma División; a Graciela Metternicht, Coordinadora Regional División de Evaluación y Alerta Temprana, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y a Ricardo Mellado, de la misma División.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

A **VLADIMIR HERMOSILLA R. (Q.E.P.D.)** por sus importantes aportes, dedicación a este trabajo y espíritu de colaboración; en su búsqueda de un país social y ambientalmente mejor.

RECONOCIMIENTOS

Además de las autorías, contribuyeron a la elaboración del "Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2008", los antecedentes, los aportes y las comunicaciones personales de académicos de distintas facultades y/o unidades de esta universidad como: Facultad de Ciencias Agronómicas, Facultad de Ciencias, Departamento de Geografía de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina, Centro de Derecho Ambiental de la Facultad de Derecho, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Centro de Economía de Recursos Naturales de la Facultad de Economía y Negocios, Facultad de Medicina Veterinaria y Ciencias Pecuarias, Facultad de Química y Farmacia, Facultad de Ciencias Sociales y Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA). Además de los aportes señalados, contribuyeron importantes investigadores de la Pontificia Universidad Católica, de la Universidad de Talca y de la Universidad Austral de Chile.

Hubo colaboraciones de funcionarios de organismos del Estado pertenecientes a: Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), Comisión Nacional de Medio Ambiente, (CONAMA) Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Dirección General del Territorio Marítimo y de la Marina Mercante (DIRECTEMAR), de la Armada, Subsecretaría de Pesca del Ministerio de Economía, Oficina de Estudios y Planeación Agrícola (ODEPA) del Ministerio de Agricultura, Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Ministerio de Salud, Instituto Forestal, Corporación Nacional Forestal (CONAF) del Ministerio de Agricultura, División de Conservación de Recursos Naturales del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) del Ministerio de Agricultura, Superintendencia de Servicios Sanitarios, Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, Corporación Nacional del Cobre (CODELCO) y Servicio Nacional de Geología y Minas (SERNAGEOMIN).

También contribuyeron organismos no gubernamentales ambientales, como Fiscalía del Medio Ambiente (FIMA), Fundación Terram, Comité de Defensa de la Fauna y de la Flora (CODEF), Instituto de Ecología Política (IEP), Programa Chile Sustentable, Greenpeace Pacífico Sur e Iniciativa de Defensa Ecológica Austral (IDDEA).

PRESENTACIÓN

El "Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2008", es el cuarto de una serie de cuatro informes elaborados por la Universidad de Chile, que se han salido a la luz pública con una periodicidad de tres años. El primero, el de 1999, fue publicado en función de un convenio entre la Universidad de Chile y la Comisión Nacional de Medio Ambiente. El de 2002, se elaboró por petición del Ministerio Secretaría General de la Presidencia como un componente del proyecto Gobierno de Chile-Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo denominado "Gobernabilidad para el desarrollo humano sustentable". El de 2005 se hizo con el apoyo financiero del Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente-Oficina Regional para América Latina y el Caribe y su Programa GEO, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe y la Comisión Nacional de Medio Ambiente de Chile. Este cuarto informe se realizó con el apoyo del gabinete de la Ministra de Medio Ambiente y la contribución financiera de la CONAMA y de las dos organizaciones internacionales que contribuyeron en la publicación del Informe de 2005.

El informe que presento, fue realizado en el Centro de Análisis de Políticas Públicas del Instituto de Asuntos Públicos, que, como organismo interdisciplinario de la Universidad de Chile, congregó a investigadores del más alto prestigio, y se enriqueció con antecedentes y aportes de distintas facultades y/o unidades específicas, entre ellas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Facultad de Ciencias, Departamento de Geografía de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina, Centro de Derecho Ambiental de la Facultad de Derecho, Facultad de Ciencias Forestales, Facultad de Medicina Veterinaria y Ciencias Pecuarias, Facultad de Química y Farmacia, Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Facultad de Economía y Negocios y Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA). Siguiendo la tradición de los tres informes anteriores, incorporó también a importantes y prestigiosos investigadores de otras universidades tradicionales del país, como: Pontificia Universidad Católica, Universidad de Talca, y Universidad Austral de Chile.

Además, recibió la colaboración de numerosos organismos del Estado y varias organizaciones no gubernamentales ambientalistas.

El "Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2008", al igual que el informe 2005, es reconocido por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente como el informe nacional a través de la nominación "GEO-Chile", formando parte de los Informes Nacionales del estudio latinoamericano y caribeño "América Latina y el Caribe: Perspectivas del Medio Ambiente" (GEO América Latina), y del estudio mundial "Perspectivas del Medio Ambiente Mundial" (GEO), llevado a cabo por el PNUMA, con la colaboración de varios centros de excelencia, entre ellos la Universidad de Chile.

La constancia de esta casa de estudios en la elaboración de estos informes y el reconocimiento de su calidad y necesidad para el país ha influido para que se considere su futuro financiamiento en la ley que crea el Ministerio de Medio Ambiente.

Me es muy grato expresar mis agradecimientos a las instituciones y personas que posibilitaron elaborar el "Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2008".

Profesor Víctor Pérez
Rector
Universidad de Chile

PRÓLOGOS

Ministerio del Medio Ambiente de Chile

Desde la creación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, en el año 1994, nuestro país reconoció la necesidad de contar con información ambiental. Es la información lo que permite diseñar mejores y más eficientes políticas públicas a la vez que constituye un eje de la promoción de una activa participación ciudadana.

La Universidad de Chile, a través de su Instituto de Asuntos Públicos y siguiendo las metodología GEO del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) fue el responsable de elaborar el Informe País del Estado del Medio Ambiente en los años 1999, 2002, 2005 y el que ahora presento.

Estos informes han sido fuente de información y consulta para todos los actores de la sociedad chilena, y nos han mostrado a través de sus distintas versiones, cómo hemos avanzado en la protección del medio ambiente y cuáles son las dificultades que aún nos quedan por superar.

Esta última versión del Informe se enmarca, además, en un momento histórico para la institucionalidad ambiental chilena. El 12 enero de 2010 se promulgó la Ley Nº 20.417 que crea un Ministerio del Medio Ambiente, un Servicio de Evaluación Ambiental y una Superintendencia del Medio Ambiente.

Este nuevo diseño institucional le entrega una mayor jerarquía política e institucional a la temática ambiental en el contexto nacional, pero a su vez nos exige elevar los estándares en cuanto al diseño e implementación de los distintos instrumentos de gestión ambiental.

Otro importante elemento de contexto es la firma por parte de la Presidenta de la República en el mes de Enero de 2010, de la Convención de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) que una vez ratificada por el Congreso Nacional, hará que nuestro país sea el miembro número 31 de dicha organización.

Pertenecer a la OCDE impondrá en materia ambiental un elevado estándar a nuestras políticas públicas y a la calidad de nuestro crecimiento. En el área ambiental la organización realiza trabajos en materias relacionadas con: indicadores e información; cambio climático; gestión de recursos naturales; herramientas de política y evaluación; medio ambiente y transporte; medio ambiente y desarrollo; residuos y eficiencia de recursos; gestión de sustancias químicas; comercio y medio ambiente; entre otros.

En este contexto, el contar con información ambiental de calidad, es fundamental. Todos los actores de la sociedad, sean estos públicos, privados, académicos u organizaciones sociales, debemos trabajar para que esta nueva institucionalidad esté a la altura de los desafíos de crecimiento y sustentabilidad que nos hemos impuesto como país.

Este informe contiene el estado del arte en materia de medio ambiente y patrimonio natural en áreas tan importantes como aguas continentales, bosques nativos, biodiversidad, suelos, ecosistemas y del borde costero, minerales e hidrocarburos, asentamientos humanos y energía. Estos y otros temas estuvieron a cargo de destacados especialistas nacionales, centros académicos y otras organizaciones expertas en las diversas áreas contenidas en el informe.

Se trata de un informe integral que permite observar los cambios que se han verificado en el medio ambiente de nuestro país. Cuenta, además, con la virtud de entregar una visión multidisciplinaria e independiente que, junto con otras visiones elaboradas en otros ámbitos de la sociedad chilena, contribuirá a generar la información que el país requiere para continuar acrecentando el conocimiento de nuestro patrimonio natural y la realidad del medio ambiente nacional.

Ana Lya Uriarte
Ministra de Medio Ambiente de Chile

Comisión Económica para América Latina el Caribe (CEPAL)

La actualización del Informe País me da ocasión de reconocer el compromiso del Centro de Análisis de Políticas Públicas del Instituto de Asuntos Públicos, de la Universidad de Chile, a los autores del informe y al equipo profesional y administrativo involucrado en este esfuerzo. También al Gobierno de Chile por promover iniciativas como ésta, hecha con total autonomía de contenido y alcances, y subrayar la importancia de contar con informes periódicos sobre el estado del medio ambiente en toda la la región.

Este Informe País se inscribe, en sus cuatro ediciones, en el proceso de evaluaciones ambientales que promueve el Sistema de las Naciones Unidas a través del PNUMA desde 1995, conocido como proceso GEO (Global Environmental Outlook o Panorama Ambiental Global), y en cuyo marco se han producido informes mundiales, regionales, subregionales, nacionales y de macrosistemas. La Universidad de Chile ha contribuido a los cuatro informes mundiales y a los tres informes regionales producidos hasta la fecha. La CEPAL también ha contribuido en este proceso desde sus inicios particularmente en lo relativo a bases de datos, anexos estadísticos y ahora con base en las metodologías para la evaluación de impactos económicos incluyendo del cambio climático.

Chile reviste gran interés para la CEPAL porque su dinámico crecimiento e institucionalidad social que ha llevado los niveles de pobreza desde 40% a 13,7% en los últimos 18 años. Pero también ha ejercido una considerable presión sobre algunos recursos naturales, sobre todo en los sectores de mayor auge como la minería, la silvicultura y la acuicultura. Se avanzó de manera importante con la creación del Ministerio de Medio Ambiente, su Superintendencia y la Ley en la materia, en la adopción de planes de descontaminación, el desarrollo de un sistema de evaluación de impacto ambiental, el diseño de instrumentos económicos en agua y pesca, acuerdos voluntarios (producción limpia, por ejemplo), en saneamiento y tratamiento de aguas servidas, entre otros temas.

Subsisten desafíos como integrar aspectos ambientales en políticas económicas, sectoriales (transporte, energía) y sociales (educación y salud), y aprovechar más las oportunidades que generan los incentivos económicos para mejorar la gestión ambiental. Como ha sido entendido en Chile, las consecuencias de una institucionalidad frágil son particularmente serias cuando los impactos ambientales están asociados con las exportaciones y las estrategias de desarrollo económico. A estos retos se suman ahora los del cambio climático en el comercio, la adaptación y la mitigación ya comprometida. Estoy segura que en ediciones futuras del Informe País, profundizará en aquellos estos aspectos de preocupación mundial en sus implicaciones ambientales, sociales y económicas.

CEPAL tampoco es ajena a los temas de gestión ambiental en Chile. Mediante un acuerdo entre su División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, y con la partcipación de expertos de otras divisiones y el Comité de Política Ambiental de la OCDE, desarrolló en 2005 el estudio "Evaluación del Desempeño Ambiental de Chile", como parte del proceso de su ingreso que culminó en 2010 y se trabajó en el Estudio de la Economía del Cambio Climático lanzado a fines del 2009.

El Informe País contribuye a la generación de información como bien público para mejores decisiones para el desarrollo sostenible y fortalece un sector académico nacional comprometido con la investigación y el conocimiento y la CEPAL reconoce en él un aporte que nos ayuda en la evolución desde un modelo que opone el desarrollo sostenible y el crecimiento económico de corto plazo, hacia uno donde lo considere como una oportunidad para una mejor desarrollo económico con calidad de vida para todos y en el marco de una solidaridad básica para con las generaciones futuras.

Alicia Bárcena
Secretaria Ejecutiva de la
Comisión Económica para América Latina y el Caribe
Naciones Unidas

Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Esta versión del Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2008, preparado por la Universidad de Chile a través del Centro de Análisis de Políticas Públicas (CAPP) de su Instituto de Asuntos Públicos y que contó con la asistencia técnica del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente a través de su Oficina Regional para América Latina y el Caribe (PNUMA/ORPALC), pretende ilustrar el contexto en que ocurre la gestión ambiental y destacar algunos aspectos relevantes de la política ambiental nacional.

El estudio se basó en la metodología GEO implementada por el PNUMA, y en la que se involucraron las mejores capacidades técnicas y humanas de instituciones colaboradoras, resultando en un retrato actualizado sobre la situación del medio ambiente que contribuirá a definir y optimizar instrumentos de planificación urbana y gestión ambiental, que a la vez sirve para orientar la toma de decisiones de manera acertada e informada, posibilitando encaminar políticas de desarrollo y acciones tangibles hacia la resolución progresiva de los problemas ambientales.

Es necesario recalcar que este nuevo esfuerzo por visibilizar y enfrentar la realidad ambiental por parte de la sociedad chilena, se sustenta en una trayectoria que muestra a su haber sólidos antecedentes previos, como fueron los informes GEO Chile 1999, 2002 y 2005. Así, en una voluminosa y detallada entrega, la publicación repasa la situación ambiental en cada una de las regiones del país, destacando sus problemas, desafíos y las acciones que se están llevando a cabo en cada uno de los ámbitos de análisis.

Chile, una larga y angosta faja de tierra, que se extiende a lo largo de más de 4.200 km, en la parte austral del mundo, nos muestra la riqueza ambiental de su norte, centro y sur geográfico. Sin embargo, el informe señala retos en lo que atañe a la regulación del manejo del bosque nativo, y sobre el crecimiento constante de la población - especialmente la urbana- que ha ejercido una presión permanente por habilitar nuevos suelos para uso urbano en detrimento de suelos de aptitud agropecuaria.

Por otro lado, se advierte que la contaminación del agua por cobre muestra una evidente mejoría con relación a los valores registrados en el Informe 2005, pero no así en el sedimento, donde el contenido natural del metal en las costas es superior a los estándares internacionales, particularmente en la zona norte del país. Mientras tanto, la situación de las especies marinas y su biomasa está caracterizada por las presiones productivas derivadas de la pesca industrial y de la pesca artesanal; un escenario complejo se da en las áreas marinas dedicadas a la salmonicultura debido al virus ISA y a la afectación de los ecosistemas por la acción de antibióticos e insumos productivos, correlato que lleva a una aguda crisis laboral a la población que depende económicamente de esa industria. Junto a todo lo demás, se abordan los conflictos derivados de la amenaza del cambio climático.

El informe destaca que el lapso 2005-2008 ha sido de reflexión, con una nueva dinámica en la evolución de la gestión ambiental, consolidación de la institucionalidad y renovación o emergencia de los debates de temas, tanto nacionales como internacionales, en torno a biodiversidad, bosque nativo, cuencas, cambio climático; mientras que, otros temas relativos a la gestión de los recursos naturales y la degradación de las tierras, su manejo sostenible y el ordenamiento territorial, todavía no se instalan claramente en la agenda pública. Además, hay un fortalecimiento de la ciudadanía en cuanto a la "conciencia ambiental". Consecuentemente, cobra relevancia la fuerte integración de la economía chilena a los mercados mundiales, significando desafíos tanto para el Estado como para las empresas en materia ambiental, en las que éstas comienzan a tener un nuevo papel dentro de la gestión ambiental.

En definitiva, el Informe del Estado del Ambiente - GEO Chile 2008 permite a los tomadores de decisiones acceder a una herramienta de alto nivel técnico para poder fijar políticas públicas de desarrollo sustentable en sintonía con la realidad medioambiental que muestra hoy el país. Una radiografía actualizada y potente llamada a ser una aliada en la protección de los recursos naturales del país y en elevar la calidad de la vida de la sociedad en su conjunto.

Mara A. Murillo Correa

Directora Regional Adjunta y oficial a cargo
PNUMA Oficina Regional para América Latina y el Caribe

INDICE

PRIMERA PARTE:
Macropresiones sobre el Medio Ambiente

1. PRESIONES DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO GLOBAL 18
2. PRESIONES DERIVADAS DE LA EXPANSIÓN DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS 22
2.1 Sector Minería 22
2.2 Sector Forestal 23
2.3 Sector Pesquero 24
2.4 Sector Agrícola 25
2.5 Sector Industrial 25
3. LA SOCIEDAD CHILENA Y EL FACTOR SOCIAL 26
3.1 La presión poblacional 26
3.2 La presión de la pobreza. 27

SEGUNDA PARTE:
Estado del Medio Ambiente y del Patrimonio Natural

CAPITULO 1: AIRE

1.1 ANTECEDENTES GENERALES DE LA CALIDAD DEL AIRE EN CHILE 34
1.2 REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA 36
1.3 REGIÓN DE TARAPACÁ 36
1.4 REGIÓN DE ANTOFAGASTA 37
1.4.1 Calidad de aire en Comuna de Antofagasta 37
1.4.2 Calidad de aire en la Comuna de Calama 39
1.4.3 Calidad de aire en María Elena y Pedro de Valdivia 42
1.4.4 Calidad de aire en Comuna de Tocopilla 44
1.4.5 Calidad de aire en Mejillones 46
1.4.6 Calidad de aire en Comuna de Sierra Gorda 47
1.4.7 Calidad de aire en Comuna de Taltal 48
1.5 REGIÓN DE ATACAMA 49
1.6 REGIÓN DE COQUIMBO 51
1.7 REGIÓN DE VALPARAÍSO 52
1.7.1 Concentraciones de material particulado (MP10) 53
1.7.2 Concentraciones de Dióxido de Azufre (SO_2) 54
1.7.3 Concentraciones de Ozono 55
1.8 REGIÓN METROPOLITANA 55
1.8.1 Concentraciones de material particulado 57
1.8.2 Concentraciones de Ozono (O_3) 60
1.8.3 Concentraciones de SO_2, NO_2 y CO 60
1.9 REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS 61
1.9.1 Concentraciones de MP10 62
1.9.2 Calidad del aire en área de influencia de Caletones 62
1.9.3 Otras mediciones de calidad de aire en la VI Región 63
1.10 REGIÓN DEL MAULE 63
1.11 REGIÓN DEL BIOBÍO 64
1.11.1 Concentraciones de material particulado 65
1.12 REGIÓN DE LA ARAUCANÍA 66
1.13 REGIÓN DE LOS RÍOS 67
1.14 REGIÓN DE LOS LAGOS 68
1.15 REGIÓN DE AYSÉN 68
RESUMEN 69

CAPITULO 2: AGUAS CONTINENTALES

2.1 ESTADO DE LAS AGUAS CONTINENTALES 75
2.1.1 Disponibilidad natural de agua 75
2.1.1.1 Cambios Hídricos por variabilidad climática 79
2.1.2 Calidad y deterioro de las aguas continentales 81
2.1.2.1 Perfil Hidroquímico 81
2.1.2.2 Efluentes y contaminación. 83
2.1.2.3 Calidad de las aguas y contaminación en cuencas 85
2.1.2.4 Calidad del agua y contaminación en los lagos 87
2.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DE LAS AGUAS CONTINENTALES 87
2.2.1 Uso del agua 87
2.2.1.1 Usos consuntivos del agua 88
2.2.1.2 Usos no consuntivos del agua 95
2.2.2 Descargas de efluentes a ríos y mar 97
2.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS AGUAS CONTINENTALES 98
2.3.1 Sistema de datos del ciclo hidrológico 98
2.3.2 Cobertura de Servicios Sanitarios 104
2.3.2.1 Agua potable 104
2.3.2.2 Alcantarillado 105
2.3.2.3 Cobertura de tratamiento de aguas servidas. 106

2.3.3 Actuaciones de investigación y desarrollo 108
2.3.3.1 Marco general de la investigación en torno al agua 108
2.3.3.2 Propuesta de un programa de investigación en torno al agua 108
2.3.3.3 Líneas de investigación en el país 109
2.3.4 Contexto jurídico Institucional 110
2.3.4.1 Institucionalidad del Estado 111
2.3.5 Normativa Legal 114

CAPITULO 3: BOSQUES NATIVOS

3.1 ESTADO DE LOS BOSQUES NATIVOS 126
3.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DE LOS BOSQUES NATIVOS 129
3.2.1 Presión productiva 129
3.2.1.1 Consumo industrial de madera nativa 129
3.2.1.2 Consumo de leña 130
3.2.1.3 Comparación entre consumo industrial y de leña 135
3.2.1.4 Consumo de productos forestales no madereros del bosque nativo 137
3.2.2 Destrucción y deterioro derivados de las presiones por plantaciones y habilitación agropecuaria y de los incendios 139
3.2.2.1 Sustitución y habilitación 193
3.2.2.2 Incendios 142
3.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA CONSERVACIÓN Y MANEJO SUSTENTABLE DEL BOSQUE NATIVO 146
3.3.1 Planes de manejo y normas para la intervención de bosque nativo 146
3.3.2 Legislación y política forestal 148
3.3.2.1 Ley de recuperación del bosque nativo y fomento forestal 148
3.3.3 Avances en certificación 154
3.3.3.1 FSC Chile 154
3.3.3.2 CERTFOR 155
3.3.3.3 Sistema Nacional de Certificación de Leña (SNCL) 155
3.3.4 La protección de los bosques en áreas destinadas a este fin 157
3.3.4.1 La protección de bosques en el SNASPE 157
3.3.4.2 Protección de bosques en áreas protegidas privadas 158
3.3.5 Investigaciones, iniciativas y factores que inciden en el manejo del bosque nativo 158
3.3.5.1 Avances e iniciativas de silvicultura y manejo del bosque nativo 158
3.3.5.2 Cuantificación de servicios ecosistémicos de los bosques nativos y su valoración económica 161
3.3.5.3 Cambio climático y bosques nativos 164
3.4 RESUMEN 166
BIBLIOGRAFÍA 170
AGRADECIMIENTOS 171

CAPITULO 4: DIVERSIDAD BIOLÓGICA

4.1 ESTADO DE LA DIVERSIDAD BIOLOGICA 175
4.1.1 El Patrimonio Biológico: Evolución y características 175
4.1.1.1 Diversidad Específica 178
4.1.1.2 Diversidad Genética 180
4.1.1.3 Diversidad de ecosistemas 181
4.1.2 Conservación de la Biota 187
4.1.2.1 Estado de conservación a nivel de especies 189
4.1.2.2 Estado de conservación a nivel de ecosistemas 190
4.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA 192
4.2.1 Pérdida y modificaciones de hábitat 192
4.2.2 Explotación 196
4.2.3 La introducción de especies 196
4.3 FACTORES E INICIATIVAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA 197
4.3.1 Disposiciones legales 198
4.3.2 La Política Nacional de Conservación de Especies Amenazadas 199
4.3.3 La estrategia nacional y las estrategias regionales de biodiversidad 201
4.3.3.1 La estrategia nacional 201
4.3.3.2 Las estrategias regionales de biodiversidad 203
4.3.4 Conservación ex situ 204
4.3.5 Conservación in situ 205
4.3.5.1 Áreas Protegidas 205
4.3.6 Avances para el conocimiento de la diversidad 208
4.3.7 La percepción de los diversos actores 209
4.4 RESUMEN 212
BIBLIOGRAFÍA 215
ANEXOS 220

CAPITULO 5: SUELOS

INTRODUCCIÓN 236
5. 1 ESTADO DE LOS SUELOS 237
5.1.1 Patrimonio natural 237
5.1.1.1 Tipología de los suelos chilenos 237
5.1.1.2 Capacidad de uso de la tierra 241
5.1.2 Pérdida y degradación de los suelos 243
5.1.2.1 Degradación Física de los Suelos por erosión 243
5.1.2.2 Degradación Biológica 249
5.1.2.3 Degradación Química 249
5.1.2.4 Contaminación de los Suelos 251
5.1.2.5 Desertificación 251
5.1.3 Pérdida del potencial agrícola 252
5.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DEL SUELO 255
5.2.1 Causas y condicionantes por el uso actual del suelo 255
5.2.2 Causas y condicionantes de procesos físicos que contribuyen a la pérdida y degradación de los suelos 257
5.2.3 Causas y condicionantes de procesos físicos específicos 259
5.2.3.1 Causas de la erosión 259
5.2.3.2 Deslizamientos de tierra 260
5.2.3.3 Pérdida de suelos por extracción de áridos 260
5.2.3.4 Causas de la contaminación química 260
5.2.3.5 Causas del proceso de desertificación 261
5.2.4 Determinantes Socioeconómicas de la Pérdida y Degradación de los Suelos 264
5.2.4.1 La expansión urbana 264
5.2.4.2 La estructura de tenencia de la tierra y sistemas productivos 265
5.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL SUELO 269
5.3.1 Principales leyes que regulan el uso del suelo 269
5.3.2 Las respuestas institucionales para el manejo y la conservación de los suelos 272
5.3.2.1 Las Instituciones públicas 272
5.3.2.2 Proyectos de alto interés en el ámbito universitario 275
5.3.2.3 El rol de los municipios 275
5.3.2.4 Programas específicos relevantes para la conservación de los suelos 276
5.3.2.5 Programa de actualización de instrumentos de planificación territorial 280
5.4 RESUMEN 283
BIBLIOGRAFÍA 285
ANEXOS 288

CAPITULO 6: ECOSISTEMAS MARINOS Y BORDE COSTERO

6.1 CARACTERIZACIÓN Y EL ESTADO DEL BORDE COSTERO Y LOS ECOSISTEMAS MARINOS 296
6.1.1 Demografía del borde costero Terrestre: las caletas pesqueras 296
6.1.2 Caracterización de los Ecosistemas Terrestres del Borde Costero 297
6.1.2.1 Estuarios 297
6.1.2.2 Lagunas 298
6.1.2.3 Humedales 299
6.1.3 Caracterización del Patrimonio de los Ecosistemas Marinos 300
6.1.3.1 El hábitat intermareal 300
6.1.3.2 El hábitat submareal 302
6.1.3.3 La plataforma continental 302
6.1.3.4 El hábitat pelágico (Nerítico y Oceánico) 303
6.1.4 Estado de la Biota de los Ecosistemas Terrestres y Marinos y del Borde Costero 305
6.1.4.1 El estado de los recursos del hábitat terrestre costero 306
6.1.4.2 Estado de los recursos de los ecosistemas marinos 307
6.1.4.3 La contaminación del medio marino y del borde costero 321
6.2 CAUSAS Y DETERMINANTES DEL ESTADO DE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES Y MARINOS DEL BORDE COSTERO 326
6.2.1 Causas incidentes en el estado de los recursos marinos 326
6.2.1.1 Los desequilibrios de las actividades productivas derivados de la explotación del mar 326
6.2.1.2 La contaminación de la actividad residencial y productiva terrestre 327
6.2.1.3 Los efectos de la crisis de la salmonicultura marina 328
6.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES Y MARINOS DEL BORDE COSTERO 329
6.3.1 El marco jurídico: La ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) 329
6.3.2 El marco legal e institucional: formulación de políticas, normas y fiscalización 331
6.3.2.1 El marco legal 331
6.3.2.2 Las instituciones 333
6.3.2.3 Normativas que atañen a la explotación y conservación de los recursos marinos. 334
6.3.2.4 Normativas relacionadas con la contaminación y el uso de los ecosistemas del borde costero 334
6.3.3 Las respuestas y déficit frente a la crisis de la salmonicultura marina 340
6.3.4 Compromisos internacionales 340
6.4 RESUMEN 342
BIBLIOGRAFÍA 345
ANEXOS 348

CAPITULO 7: MINERALES

7.1 ESTADO DE LOS RECURSOS MINEROS E IMPACTO DE LA MINERÍA 352
7.1.1 Recursos y reservas de cobre, oro, carbón, litio y petróleo de Chile 352
7.1.1.1 Recursos y reservas de Cobre 353
7.1.1.2 Recursos y reservas de Oro 357
7.1.1.3 Recursos y reservas de Carbón 358
7.1.1.4 Recursos y reservas de Litio 359
7.1.1.5 Recursos y reservas de Petróleo 359
7.1.2 Análisis del impacto ambiental de la minería metálica 360
7.1.2.1 Impacto de la minería del cobre en la calidad del aire 360
7.1.2.2 Impacto de la minería del cobre en el recurso agua 364
7.1.2.3 Impacto de la minería del cobre en la generación de residuos sólidos 367
7.1.2.4 Impacto ambiental del abandono de faenas mineras 368
7.1.2.5 Riesgo de generación de drenaje ácido de minas en Chile 369
7.1.2.6 Consumo energético de la actividad minera 372
7.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES QUE EXPLICAN EL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE MINERO Y DE HIDROCARBUROS 373
7.2.1 Inserción Geográfica 373
7.2.2 Producción de recursos mineros 374
7.2.3 Generación de divisas 377

7.2.4 La presión social de la pequeña minería de pirquineros 379

7.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA 381

7.3.1 La estructura institucional pública 381

7.3.2 La legislación sobre los recursos mineros y su actividad productiva 383

7.3.2.1 Marco general 383

7.3.2.2 La ley sobre hidrocarburos 384

7.3.2.3 La legislación específica sobre el litio 385

7.3.3 Inversión pública y privada en los Recursos Mineros e Hidrocarburos 385

7.3.4 Certificación ambiental de la minería 387

7.4 RESUMEN 389

7.4.1 Actualizaciones a 2008 389

7.4.2 Principales diferencias de 2008 con relación a 2005 389

7.5 BIBLIOGRAFÍA 391

ANEXOS 392

CAPITULO 8: ASENTAMIENTOS HUMANOS

8.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS 398

8.1.1 El Sistema de Asentamientos Humanos 398

8.1.2 Clasificación por Categoría de Asentamiento Urbano y Rural 403

8.1.3 Estado de los Asentamientos Principales 406

8.1.3.1 Las ciudades con crecimiento explosivo (de más 4,2 % anual) 407

8.1.3.2 Las ciudades con crecimiento alto (de 2,1 a 4,2 % anual) 407

8.1.3.3 Ciudades con crecimiento medio (de 2,1 a 1,6 % anual) 408

8.1.3.4 Ciudades con crecimiento bajo (menos del 1,6 % anual) 408

8.1.4 Dinámica de la Población 410

8.2 LA CALIDAD SOCIAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS 411

8.2.1 La Pobreza 411

8.2.2 Vivienda 412

8.2.3 Seguridad 413

8.3 CALIDAD AMBIENTAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS 414

8.3.1 Los Servicios Básicos 414

8.3.1.1 El agua 414

8.3.1.2 Coberturas de agua potable y alcantarillado 417

8.3.1.3 La cobertura en área 417

8.3.2 Generación de Residuos 419

8.3.2.1 Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) 419

8.3.2.2 Residuos de la industria y la construcción 420

8.3.2.3 Residuos líquidos 421

8.4 RESPUESTAS E INICIATIVAS PARA LA GESTION AMBIENTAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS 421

8.4.1 Marco Institucional 421

8.4.2 Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental 422

8.5 RESUMEN 423

BIBLIOGRAFÍA 425

ANEXOS 427

CAPITULO 9: ENERGÍA

9.1 ESTADO DE LA ENERGÍA 446

9.1.1 Estructura consumo energético 446

9.1.2 Evolución del consumo energético 451

9.1.3 Próximos proyectos de generación eléctrica 452

9.2 POTENCIALES Y ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DE ASPECTOS VINCULADOS AL USO DE LA ENERGÍA 454

9.2.1 Emisiones asociadas a la energía y potencial de reducción 454

9.2.2 Desarrollo Normativo 454

9.2.3 Desarrollo Institucional 455

9.2.4 Eficiencia Energética 455

9.2.5 Energías Renovables No Convencionales (ERNC) 458

9.2.6 Biocombustibles 459

9.2.7 Biomasa/Leña 459

9.2.8 Energía Solar térmica 460

9.2.9 Hidrocarburos 460

9.3 RESUMEN 462

9.4 BIBLIOGRAFÍA 462

TERCERA PARTE: Políticas e Instrumentos para la Gestión Ambiental

1. EL PANORAMA DE LA GESTIÓN AMBIENTAL 464

1.1 Política ambiental e institucionalidad 464

1.1.1 La política ambiental y visión del medio ambiente en Chile 465

1.1.2 La agenda ambiental al 2004 466

1.1.3 La institucionalidad ambiental 467

1.2 El sistema nacional de gestión ambiental 468

1.2.1 El sistema creado por la Ley de Bases de 1994 468

1.2.2 Evolución y futuro próximo de la gestión ambiental chilena 468

1.2.3 Análisis de las leyes ambientales presentadas entre 1990-2009 y el impacto del tema ambiental en la opinión pública 469

2. LOS INSTRUMENTOS DE LA LEY DE BASES 474

2.1 Instrumentos para la fijación de condiciones ambientales 474

2.1.1 Normas de emisión 474

2.1.2 Normas de calidad ambiental 474

2.2 Instrumentos preventivos 475

2.2.1 Sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA) 475

2.3 Instrumentos de corrección 477

2.3.1 Planes de prevención y de descontaminación 477

2.4 Instrumentos económicos y de fomento 478

2.4.1 Instrumentos económicos 478

2.4.2 Instrumentos de fomento 478

2.5 Instrumentos de educación 479

2.5.1 Panorama de la educación ambiental 479

2.5.2 Iniciativas en materia de educación ambiental 479

2.5.3 Formación en ciencias y gestión ambientales 480

2.6 Instrumentos de participación ciudadana 480

2.7 Instrumentos de información 481

2.8 Gestión de la mitigación y adaptación al cambio climático 482

2.8.1 El fenómeno del Cambio Climático en Chile 482

2.8.2 Institucionalidad chilena frente al Cambio Climático 482

2.8.3 El Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 482

3. LA GESTIÓN AMBIENTAL SECTORIAL 484

4. LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL SECTOR PRIVADO 487

4.1 Las empresas chilenas en el marco ambiental internacional 487

4.2 Los sistemas de gestión ambiental corporativos 488

4.2.1 Antecedentes sobre la gestión ambiental de las empresas 488

4.2.2 Principales instrumentos de gestión ambiental voluntarios en Chile 489

4.2.3 Otros instrumentos de Gestión Ambiental de carácter voluntario 492

5. EL MARCO INTERNACIONAL 493

6. LA PERSPECTIVA DE LA SOCIEDAD CIVIL ORGANIZADA 493

6.1 Hechos positivamente destacados de la gestión ambiental chilena en el 2008 493

6.2 Las consecuencias negativas actuales o potenciales atribuibles a la gestión ambiental 495

6.3 Los principales desafíos ambientales de Chile que el Gobierno debería enfrentar el 2009 496

ANEXOS 499

PRIMERA PARTE

INTRODUCCIÓN:
Macropresiones sobre el Medio Ambiente

Macropresiones sobre el medio ambiente

1. PRESIONES DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO GLOBAL

El giro económico experimentado por Chile en la década de los 80`s y 90`s, y que se ha mantenido en sus fundamentos principales hasta ahora, se caracterizó, en términos de la política económica, por el paso de un modelo donde el Estado jugaba un rol predominante a uno donde este rol lo juega el mercado y la empresa privada[1].

Posterior a la crisis de los años 30' fue el Estado el responsable de la creación de las capacidades productivas, desarrollo tecnológico y mejoramiento del bienestar de la población, mediante la universalización de la educación y salud, urbanización de las ciudades, etc. Los resultados en las primeras décadas fueron exitosos en muchos planos, destacando un alto crecimiento económico que posibilitó un mejoramiento de los estándares de vida, (en particular de los sectores obreros), aumento de salarios, reducción de la mortalidad infantil, surgimiento de una clase media, formada por los hijos de los obreros que accedían a una educación terciaria, entre otros. No obstante, a finales de los 70`s se empieza a evidenciar el agotamiento del modelo. Así, el excesivo proteccionismo inicial que tuvo como objetivo el desarrollo industrial, se tradujo en la falta de incentivos a mejoras productivas, las industrias locales se tornaron ineficientes, muchas de ellas en manos del Estado. Junto a esto, el elevado gasto público, no refrendado con aumentos productivos, derivó en altos niveles de inflación. Este escenario dio el marco a un proceso de reformas al rol de Estado, privatización de empresas públicas y mayor rol del mercado en la asignación de precios.

Este giro de política económica contextualizó el tránsito de una economía que se orientaba al desarrollo de una industria nacional como eje del proceso de acumulación del capital, a un modelo de economía abierta, orientado hacia los mercados externos, teniendo a la exportación de productos primarios en el eje del régimen de acumulación. Con la dictación en 1974 del Decreto Ley 600 (Estatuto de la Inversión Extranjera), se inició un proceso de atracción de capitales extranjeros para el desarrollo de sectores específicos de la economía, de modo de desarrollar las capacidades productivas orientadas a satisfacer el mercado externo. Los sectores que capitalizaron este proceso fueron los relacionados directamente a los recursos naturales: minería, forestal, pesca, agricultura, fruticultura.

Los resultados ambientales de este proceso han sido evidentes. Por un lado una mayor presión sobre los recursos naturales, convertidos éstos nuevamente en el motor de la inserción internacional de la economía y por otro lado, una pérdida del rol de Estado como fiscalizador.

Las consecuencias fueron dispares, por una parte, los resultados macroeconómicos fueron exitosos pero por otra se evidenció un aumento de la presión sobre el ambiente físico provocando el deterioro del patrimonio natural, una alta dependencia a los mercados externos, un aumento de las desigualdades económicas y sociales, entre otros impactos.

Hoy, como nunca antes en su historia, la economía chilena está orientada a los mercados externos, en particular a los mercados de los países desarrollados y de las nuevas potencias económicas (China e India). El comercio internacional se ha convertido en el motor de crecimiento. Ha contribuido a ello la revolución tecnológica que ha experimentado la humanidad en las recientes décadas, que ha permitido reducir los tiempos de transporte entre países y mejorado las comunicaciones a niveles nunca antes vistos.

En este contexto, es posible plantear que más allá de los diferentes matices que en términos de la política económica se dan históricamente, la modalidad de desarrollo seguido por Chile a lo largo de su historia es sustancialmente el mismo: crecimiento económico sobre la base de la explotación de recursos naturales y del patrimonio natural; aumentos del producto como objetivo central de la política económica; producción orientada a los mercados externos; demanda por inversión como eje de la política macroeconómica, inversión que se orienta a los sectores productivos intensivos en recursos naturales.

La década de 1990 se caracterizó por una importante estabilidad política y económica. Un ambiente con instituciones y políticas económicas confiables, y un modelo económico que privilegia las soluciones de mercado, en conjunto con los procesos de liberalización comercial y apertura, generaron las condiciones que permitieron un importante crecimiento durante los noventa. Además, posicionaron a Chile como un gran receptor de inversión extranjera, pese al pequeño tamaño relativo de su mercado.

En los últimos quince años, se ha continuando la tendencia iniciada a mediados de la década de 1980 de privatizar los servicios públicos; se ha promocionado la inversión privada en infraestructura, telecomunicaciones, electricidad y transporte aéreo; se han liberalizado los mercados y firmado importantes acuerdos comerciales; se ha iniciado una reforma del sistema educativo; y ha aumentado la regulación de algunos mercados claves como el eléctrico y el del mercado de capitales. En consecuencia, los mercados funcionaron bien a nivel interno y se lograron acuerdos de aranceles cercanos a cero con la mayoría de los países con los que existe un acuerdo comercial. Junto a ello, desde comienzos de la década de 1990, el Estado retomó su papel de cautelar el bien común y hacerse cargo de los principales problemas sociales y ambientales, una vez que se desfasa la estrategia de desarrollo seguida por Chile que se caracterizaba por políticas diseñadas en el marco de un gobierno autoritario.

Todo lo anterior se vio reflejado en el desempeño de la economía, cuyo PIB creció a una tasa promedio anual de 4,9% entre 1995 y 2003 (Banco Central, 2006). La actividad económica posterior al 2003, con tasas de crecimiento del producto de 6,2% y 6,3% en 2004 y 2005, respectivamente, fue en parte producto de favorables condiciones externas, tales como el sostenido incremento en el precio de los "comodities", principalmente el cobre que alcanzó precios históricos[2]; una rigurosa y exitosa política fiscal; y el sostenido crecimiento experimentado por importantes socios comerciales (China, India, América Latina, entre otros).Después de haber alcanzado tasas de crecimiento anual por sobre el 6%, se generó confianza de que se mantendrían altas tasas de crecimiento, proyectándose un crecimiento promedio del orden de 5,5 % para los cuatro años restantes de esta década (Eyzaguirre, 2005).

No obstante estas proyecciones, los altos niveles de apertura y el hecho mismo de ser la chilena una economía pequeña, ha contribuido a que sea vulnerable a las fluctuaciones económicas internacionales. En ese contexto, el alza sostenida del precio del petróleo y de los alimentos, y los problemas en la provisión energética (gas natural), entre otros factores locales, tuvo un fuerte impacto en la economía nacional, generando una importante desaceleración económica a partir del 2006 con una tasa de 4,6%. Se suma a lo anterior, que a partir de fines del 2007 se empiezan a sentir los efectos de la una situación de inestabilidad económica internacional, la desaceleración de los principales socios económicos de Chile, lo que se traduce en una tasa de 4,7% para ese año y una disminución en la tasa de crecimiento del 2008 a un 3,2%. En el 2009, las principales economías del mundo entraron técnicamente en recesión, y se estima para Chile una caída del producto entre -0,75% y 0,25% (Banco Central, 2009b)

Cuadro 1 Desempeño Macroeconómico de Chile 2003-2008

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
PIB, tasa de crecimiento anual	3,9	6,2	6,3	4,6	4,7	3,2
PIB per cápita, tasa de crecimiento anual	2,8	5	5,2	3,5	3,6	2,1
Exportaciones, crecimiento %		15,7	3,8	4,1	7,1	1,6
Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF), crecimiento %	5,7	11,7	24,7	2,3	12,0	s/i
FBKF / PIB (real)	23,6	24,9	29,2	19,0	19,9	24,0
Exportaciones / PIB (real)	36,5	39,0	38,6	38,8	39,8	39,8
Tasa de Desocupación	8,5	8,8	9,3	8	7	7,7
Variación de Índice de precios al consumidor (IPC)*	1,1	2,4	3,7	2,6	7,8	7,1

Fuente: Banco Central, 2009a, 2009b

La modalidad de desarrollo adoptada por el país privilegió, por sobre cualquier otra dimensión, el crecimiento económico. Ha faltado una estrategia más integral, que utilice la política de crecimiento económico en función de fines superiores de una estrategia de Estado: el mejoramiento de la calidad de vida de los chilenos, sobre la base de un desarrollo ambientalmente sustentable.

Como se expuso anteriormente, el modelo de crecimiento económico del país, en particular desde inicios de los noventa, ha sido el de una economía abierta, orientada a los mercados externos. En este contexto, el crecimiento de Chile ha estado basado en la exportación de sus recursos naturales, renovables y no renovables, los que constituyen la "ventaja comparativa" con la cuál Chile se ha insertado, económicamente, a nivel internacional. Esta modalidad se ha traducido finalmente en que las exportaciones bordeen el 40% del PIB. Por lo anterior, toda fluctuación externa, en especial la de los principales socios comerciales tiene fuertes impactos en la economía nacional.

[1] No obstante lo anterior, no existe modelo económico donde el mercado y Estado no estén presentes, ya sea en sus formas más extendidas o bien mediante una presencia mas regulada y limitada a ciertas áreas de la economía. Un análisis histórico de la presencia del Estado y el mercado en el desarrollo económico nacional puede leerse en Sunkel (2007).

[2] La escasez de inventarios internacionales, empujó el precio del Cobre de los 80 US$ cents. /libra en el 2003 a 305 US$ cents. /libra el 2006. Más detalles en la sección de Perspectivas Sectoriales, sector minería.

Desde la publicación del último "Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2005", las expectativas económicas a nivel mundial eran optimistas. El crecimiento sostenido que venía experimentando China e India, la recuperación de Japón, la estabilización y crecimiento de la Unión Europea, el importante crecimiento de EE.UU. y las economías latinoamericanas, dibujaban un escenario auspicioso. En el 2006, el crecimiento mundial bordeó el 5,2% e igual cifra hubo el 2007. Sin embargo, las expectativas para el 2008, que eran del orden de 4,8%, sufrieron un brusco revés al contabilizarse solo un 3,2% como crecimiento a nivel mundial. (Banco Central, 2007)[3].

Por otra parte, el precio del cobre seguía alcanzando niveles récords. En el 2006 promediaba los US$ 305 cents. /lb. (desde los US$ 167 cents. /lb. promediados el año anterior) y el 2007 los US$ 323 cents./lb. Este fuerte aumento experimentado a partir de la escasez de inventarios a nivel internacional, y principalmente por la fuerte demanda China por el mineral, significó un incremento notorio en los ingresos fiscales, alcanzando el 2006 un superávit fiscal de USD 11.200 millones equivalente a un del 7,9% del PIB. El 2007 el superávit alcanzó los US$ 14.500 millones, lo que representó el 8,4% del PIB, para descender el año 2008 solo a un 5,2% del PIB.

Este buen panorama económico se tradujo en un incremento de las exportaciones en un 4% el 2006 y un 7% el 2007[4]. El desempleo alcanzó un 7% en el 2007, cifras que no se alcanzaban desde 1998. Cabe destacar que la "empleo exportador" creció durante el 2007 en 5,9%, superior al aumento del empleo total del país de un 2,8% en el mismo período[5]. No obstante lo anterior, por las características estructurales del sector exportador chileno, la demanda de empleo directo fue relativamente baja, representando el año 2007, alrededor del 7,5% del total del empleo asalariado del país.

Este escenario empezó a cambiar en el último trimestre del 2007. La crisis que surgió en el sector hipotecario en los EE.UU., generando una profunda crisis en el sector financiero de éste país, rápidamente contagió el sector real, tanto en los EE.UU., como también en el resto de las economías más importantes del mundo. Lo que era una crisis financiera de los mercados desarrollados derivó en una recesión global, y se pronostica que la actividad mundial tendrá su primera caída en más de sesenta año. Se estima que en el 2008, el producto mundial redujo su crecimiento a un 3,2% (de 5,2% en el 2007), y para el 2009 se proyecta derechamente resultados negativos, con una contracción de 1,4% en PIB mundial (Banco Central, 2009b).

El impacto de la crisis económica repercute directamente sobre la economía chilena, en particular por el lado de las exportaciones, registrándose una caída importante en la demanda mundial por las exportaciones chilenas. Estás muestran una fuerte desaceleración en el 2008, con una tasa de crecimiento de las exportación de bienes de solo un 1,6% (Banco Central, 2009). Para el 2009, los impactos de la crisis son aún más fuertes, se estima una caída de 1,7% en términos reales para la exportación de bienes y servicios (Banco Central, 2009b). En particular, las exportaciones durante el primer semestre totalizaron US$ 23.300 millones, lo que representa una caída nominal de 38,2%[6].

La caída en los precios internacionales de productos básicos y comodities ha logrado aminorar el impacto sobre los volúmenes de exportación, lo que ha permitido seguir colocándolos en los mercados internacionales, sin mostrar cambios sustantivos. Ello dista de lo ocurrido con las exportaciones de países productores de bienes manufacturados, cuyos mercados han exhibido una reducción abrupta, severa y generalizada[7].

Las perspectivas de crecimiento de los "socios comerciales" de Chile no son optimistas. El Banco Central (2009b) estima que el 2008 el crecimiento fue de un 3% (en comparación a la tasa de 5,1% del 2007), y para el 2009 se proyecta en una contracción de 1,5% en el producto[8].

En efecto, la economía de Estados Unidos, uno de los socios económicos más importantes del país, viene mostrando signos de desaceleración desde el 2007. Pero ha sido la crisis del sector inmobiliario, transmitida al sector real y financiero, lo que ha gatillado una de las crisis económicas más profundas desde la década del 30. Los dos últimos trimestres del 2008 mostraron resultados recesivos, de 0,5% y 6,3% respectivamente. El crecimiento promedio estimado para el 2008 alcanza apenas el 1,1%. Durante el 2009 la fase recesiva se refleja plenamente, con una contracción proyectada de cerca de un 2,6%. Se estima que el 2010, comience una fase de recuperación, no obstante el crecimiento será prácticamente nulo (FMI, 2009)[9].

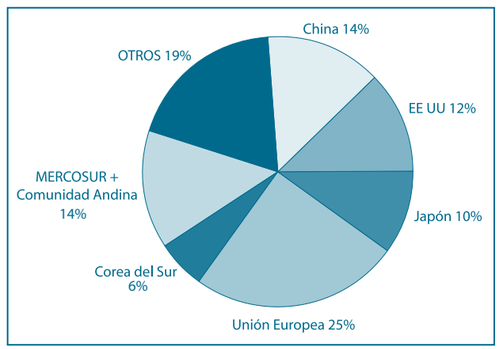
[3] Banco Central de Chile, 2007. Informe de Política Monetaria. Enero 2007. Santiago de Chile.
[4] Incremento expresado en términos reales (precios constantes 2003).
[5] DIRECON (2009). Empleo y Salarios en las Empresas Exportadoras Chilenas. Departamento de Estudios e Informaciones. Marzo 2009. Santiago.
[6] La caída de las exportaciones durante el primer semestre, se debió fundamentalmente a la baja de un 50,5% en los envíos de cobre (DIRECON, 2009. Informe de Comercio Exterior. Segundo Semestre 2009. Departamento de Estudios e Informaciones. Agosto 2009. Santiago.
[7] Entre las economías emergentes, aquellas exportadoras de manufacturas, en particular las que envían partes y piezas para maquinaria y equipos a mercados desarrollados —como las de Asia— se han visto más afectadas que aquellas que exportan productos intermedios o cuya base exportadora está más ligada a recursos naturales, como las de América Latina (Banco Central, 2009b).
[8] Se considera el crecimiento de los principales socios comerciales de Chile ponderados por su participación en las exportaciones totales. Los países considerados son el destino de 94% del total de las exportaciones (Banco Central, 2009b).
[9] Fondo Monetario Internacional (2009). Actualización "World Economic Outlook". Julio 2009. Washington D.C.

La crisis económica se ha extendido hacia los países de la Unión Europea y ha provocado una de las mayores contracciones económicas de la última década. En efecto, si bien el crecimiento no fue negativo el 2008, pero creciendo apenas un 0,8%, se proyecta para el 2009 una caída de 4,8% en el producto. A pesar del enorme paquete de ayuda fiscal, financiero y monetario para las economías del área euro, el FMI (2009) proyecta un PIB negativo de 0,3% para el año 2010, única región que exhibiría una caída en el PIB durante ese año.

China, ha seguido consolidándose como una de las grandes economías, mostrando crecimientos del orden del 9,8% promedio anual entre el 2007 y 2009. Para el 2010, se estima una tasa de crecimiento del orden de 8,5%. Corea del Sur, el quinto socio comercial chileno, ha sido duramente afectado por la crisis económica mundial. Se proyecta una caída de un 4% para el 2009, afectando principalmente a sus exportaciones e importaciones. Por su parte India, al igual que China, mostró una de las economías con mayor crecimiento a pesar de la crisis económica. Si bien, esta ha experimentado una lógica desaceleración por las condiciones externas, de todos modos sus resultados son altamente positivos, con 9,4% el 2007, para el 2008 se estima que alcanzó un crecimiento de 7,3%, para el 2009 se proyecta que alcanzará un crecimiento del orden de 5,4%, y para el 2010 llegaría a un crecimiento de 6,5% (FMI, 2009).

La economía de América Latina ha tenido un auspicioso desenvolvimiento económico los últimos años. Durante el 2007 alcanzó un crecimiento del orden del 5,7%. Los impactos de la crisis económica a nivel externo se hicieron ver durante el 2008, en particular el último trimestre, no obstante, el crecimiento del 2008 se estima que alcanzó un 4,7%. Ya para el 2009, como el resto de las economías mundiales se proyecta una contracción del producto con una caída de 2,6%.

Figura 1 Distribución de las Exportaciones Chilenas según Principales Destinos 2008



Fuente: DIRECON (2008).

Tal como se indicara anteriormente, las exportaciones chilenas provienen en su gran mayoría de los recursos naturales o son derivados directos de ellos. De los 10 principales productos exportados por Chile, que representan el 64% del total exportado el 2008, en su gran mayoría son derivados de recursos naturales (DIRECON, 2008). Éstos son:

- Cátodos y secciones de cátodos de cobre refinado.
- Minerales de cobre y sus concentrados.
- Cobre para el afino.
- Minerales de molibdeno tostados, concentrados.
- Combustibles, lubricantes, aparejos y demas mercancías, que requieran los vehículos destinados al transporte internacional.
- Pasta química de madera semiblanqueadas o blanqueadas, de coniíferas.
- Pasta química de madera semiblanqueada o blanqueada, de eucaliptus
- Servicios considerados de exportación
- Ferromolibdeno.
- Las demás formas de oro, en bruto, para uso no monetario.

Entre las consecuencias positivas del proceso de internacionalización de la economía chilena, no solo cabe destacar los impactos económicos o de competitividad, sino también en cómo este proceso ha obligado a que las empresas exportadoras chilenas deban cumplir con cada vez mayores estándares ambientales, normas, certificaciones, etc. Las empresas mineras han realizado fuertes inversiones en este orden. Las empresas forestales y salmoneras son un paradigma de esto. Particularmente, las segundas, se han visto enfrentadas a una fuerte presión internacional por el uso de antibióticos en sus procesos, lo que las ha llevado a la mayor crisis que el sector ha enfrentado[10].

[10] Para más detalles ver "Los efectos de la crisis de la salmonicultura marina" en el Capítulo 6 de esta publicación

Recuadro 1 Cambio Climático en Chile

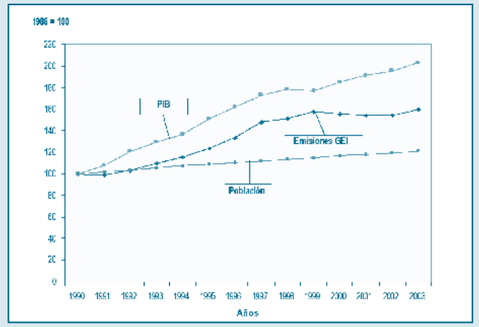
La preocupación por el calentamiento global es creciente. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático estableció un conjunto de objetivos para la reducción de gases que generan efecto invernadero. A partir del protocolo de Kyoto se establecieron metas de reducción para 6 gases: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), oxido nitroso (N_2O), y los gases floruros hidrofluorocarbonos (HCFCs), perfluorocarbonos (PFCs), y el hexafluoruro de azufre (SF_6).

Chile contribuye con cerca del 0,2% de las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) a nivel mundial, muy lejos de los 3 países que más contribuyen: EE.UU. con 22%, China con 18% y la U.E con un 11%. Sin embargo, aunque existen diferencias importantes en la magnitud de las emisiones por país, los GEI se dispersan en la atmósfera y el cambio climático ocurre a nivel global, afectando a todo el planeta (IPCC, 2001). Los principales cambios en el clima se observan en el incremento del nivel del mar y de la temperatura (atmosférica y marina superficial), cambios en los patrones de precipitación, en la reducción de la extensión y grosor de la capa de hielo terrestre (glaciares) y de los casquetes polares, así como cambios en las pautas de circulación atmosférica y oceánica (mayor frecuencia, persistencia e intensidad de los fenómenos de El Niño-Oscilación del Sur) (Magaña, 1999; IPCC, 2001; NAS, 2001).

Prácticamente todos los sectores de la economía emiten gases de efecto invernadero. Para el caso de Chile, el sector energía, que incluye transporte, es la mayor fuente de emisiones de GEI con un 65% aproximadamente de las emisiones, le siguen agricultura con un 21%, procesos industriales y residuos quienes aportan con un 5% aproximadamente de los GEI (ver Poch, 2008). De los seis gases de efecto invernadero, el dióxido de carbono (CO_2) es el de mayor participación en las emisiones totales de GEI con un 71%. Le siguen metano (CH_4) con un 18% y oxido nitroso (N_2O) con un 10% aproximadamente[11].

Total Emisiones GEI por unidad de PIB y per cápita.

Las emisiones de gases de efecto invernadero exhiben un **desacople relativo** del crecimiento económico en el período 1990 – 2003[12]. Las emisiones de GEI se incrementaron en aproximadamente en un 60% (alcanzando los 80.949 Mt CO_2 equivalente), mientras que en el mismo período el PIB creció en un 103%.



Total emisiones de GEI por unidad de PIB y per cápita, 1990-2003.

El desacople de las emisiones de GEI del crecimiento de la población es negativo. Las emisiones per cápita aumentaron en un 32% aproximadamente. Esto se explica por el hecho de que mientras las emisiones de GEI se incrementaron en un 60% aproximadamente, la población creció un 20% en el mismo período.

Los inventarios de emisiones más recientes (POCH 2008) han mostrado un aumento de las emisiones de GEI para los sectores de Energía, Procesos Industriales y Uso de Solventes para los años 2003-2006. Las emisiones totales de CO_2 equivalente han crecido un 95% entre 1990 y el 2006, alcanzando el año 2006 un valor final de 68.572 Gg. de CO_2 equivalente.

Por otra parte, recientemente la Universidad de Chile (PROGEA, 2008) estimó las emisiones de GEI para el 2030 producto del consumo energético. Se estima que para el año 2024, las emisiones de GEI se habrán incrementado, con respecto al 2007, en 2,9 veces, y para el 2030 esta cifra se habrá incrementado en 4,2 veces. Este escenario de línea base, asume ausencia de medidas de mitigación específicas para estas emisiones[13].

2. PRESIONES DERIVADAS DE LA EXPANSIÓN DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS

2.1 SECTOR MINERÍA

Chile es reconocido como un país minero, tanto por la importante participación de la minería en el desarrollo económico del país, como porque constituye una actividad que se desarrolla en gran parte del territorio nacional, aunque predominantemente en el norte del país. En términos del PIB real, el sector minero en su conjunto representa en torno al 7% del producto nacional, donde el cobre en particular, representa alrededor de un 82% del PIB minero. La tasa de crecimiento del PIB Minero muestra fluctuaciones en este período. A pesar del crecimiento de un 6,2% en el 2004 y 6,3% en el 2005 (ver cuadro 1), entre esos años el PIB Minero cae en 3,9%; durante el 2006 muestra un crecimiento muy bajo (0,7%), con signos de recuperación en el 2007 con una tasa de crecimiento del orden del 3,1%. La crisis económica mundial y la fuerte desaceleración experimentada en la segunda parte del 2008 en los países desarrollados se evidencian el 2008, con una caída de 5%. (Para más antecedentes, ver Segunda parte Capítulo 7 Minerales e Hidrocarburos).

[11] No obstante, Metano tiene 21 veces más potencial de calentamiento global (GWP) que el CO_2 y el oxido nitroso tiene un GWP de 310 veces.
[12] Los indicadores han sido construidos en base a los inventarios de emisiones más recientes – POCH 2008 (serie 1984-2006) e INIA (serie 1984-2003)- obteniéndose la serie consolidada 1984-2003. POCH estimó las emisiones desde 1984 a 2006 para los sectores Energía, Procesos Industriales y Uso de solventes. Por otro lado, INIA estimó las emisiones para otros sectores complementarios entre 1984-2003 (Agricultura, Forestal, Uso del suelo y cambio de uso del suelo, y Residuos). A modo de consolidar ambas estimaciones se utilizó el período 1990-2003.
[13] El estudio de PROGEA, asume distintos escenarios de mitigación logrando reducir desde un 3% a un 28% las emisiones estimadas al 2030. Para más detalles ver PROGEA 2008.

Cuadro 2 Evolución Minería del Cobre en el PIB (Millones de pesos 2003)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
PIB Minería	4.321.571	4.585.327	4.406.827	4.436.556	4.575.427	4.344.726
PIB Cobre	3.599.970	3.811.802	3.624.227	3.633.949	3.761.566	3.544.192
% PIB Cobre/ PIB Minería	83,3	83,1	82,2	81,9	82,2	81,6%
PIB Minería/ PIB Nacional	8,4	8,5	7,7	7,4	7,3	6,7

Fuente: Banco Central, 2009.

El precio del cobre viene alcanzado niveles históricos desde el 2004. Pero es el 2006 cuando rompe el techo de los 3 USD, y alcanza un precio promedio el 2007 de US$ 323 centavos la libra, y el 2008 una leve baja para ubicarse en un promedio de US$ 315 centavos la libra. La escasez de inventarios ha empujado a una notable recuperación del precio del metal, empujado por el crecimientos sostenido de la demanda China e India.

Cuadro 3 Variación del precio internacional de Cobre (Centavos de dólar por libra)

AÑO	2003	2004	2005	2006	2007	2008
B.M.L. [1]	80,7	130,1	167,1	305,3	323,2	315,3
Variación % anual		61,2	28,4	82,7	5,9	-2,5

[1]: Bolsa de Metales de Londres
Fuente: COCHILCO, 2009.

En términos de la producción, el sector cobre casi no ha variado su producción física entre 2005 y 2008. En 2005 producía 5.320 miles de TM, y en el 2008 la producción alcanzó los 5.330 miles de TM de cobre fino, esto es un aumento de 0,2%. En este período, el mayor aumento se dio entre 2006 y 2007, donde la producción de mina aumentó en 3,7%.

A pesar de no haber grandes cambios en la producción física, las exportaciones de Cobre han aumentado en un 180% entre el 2005 y 2008 (ver cuadro 4). No obstante en términos reales (precios base 2003), las exportaciones mineras aumentaron en torno al 5% (ver Banco Central, 2009). Si bien, el Cobre representa cerca del 80% de las exportaciones Mineras, se debe destacar el incremento de las exportaciones de otros minerales como el Molibdeno. En el 2003 estas ascendían a los US$ 374 millones, el 2004 se incrementaron a US$1.485 millones, ya el 2007 llegaron a los US$ 4.068 millones (COCHILCO, 2009a).

Cuadro 4 Exportaciones Mineras (Millones de dólares FOB)

AÑO	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Exportaciones Mineras	8.412,9	7.610,8	7.342,4	8.742,2	16.819,1	22.243,4
Exportaciones Cobre	7.332,2	6.621,4	6.281,7	7.474,7	14.374,6	17.621,2
Variación % anual	26,6%	-9,7%	-5,1%	19,0%	92,3%	22,6%

Fuente: DIRECON (2009)

Finalmente, y desde el punto de vista ambiental, la explotación minera ha mejorado sus procesos, especialmente en la gran minería, dado los estándares ambientales exigidos internacionalmente. Sin embargo, aún hay serios problemas de pasivo ambiental derivado de relaves abandonados y de minas cerradas que no han tenido ningún tipo de remediación de sitios. Además, la mediana y pequeña minería aún utiliza muchos sistemas de producción ambientalmente negativos.

En este contexto, las emisiones de GEI de la producción de Cobre crecieron entre al año 2004 y el 2008 en un 48% (de 11,5 a 17 millones de toneladas de CO_2 equivalente en el año 2008). Esto responde, principalmente, a las modificaciones que han experimentado los sistemas de generación eléctrica producto del déficit de abastecimiento de gas natural, pero también, aunque en menor medida, a los incrementos de consumo, tanto de combustible como de energía eléctrica (COCHILCO, 2009b).

2.2 SECTOR FORESTAL

Chile posee una superficie continental de 75,7 millones de hectáreas, con vastas extensiones del territorio donde se desarrollan bosques nativos (ver Segunda Parte, capítulo 3 "Bosques Nativos") y plantaciones forestales. Estas plantaciones forestales, cubren 2 millones de hectáreas de de las cuáles destacan principalmente de Pinus radiata y especies del género Eucalyptus. Por su parte, el bosque mixto alcanza una superficie de 87.625 hectáreas (CONAF, 2005).

El sector Forestal es el sector de recursos naturales con mayor impacto sobre el producto nacional luego del Cobre. En efecto, su aporte al valor agregado durante el año 2003 llegó al 3.4% del total nacional, $1.416 mil millones. Si bien el aporte del sector Forestal al valor agregado ha aumentado desde 1996 de $1.139 mil millones de pesos (del año 2003), el aporte relativo del sector forestal al valor agregado nacional se ha mantenido constante en el periodo 1996 – 2003.

La participación en el valor agregado que genera cada subsector Forestal aumenta a medida que se sube en la cadena de producción: Silvícola (25%), Productos de la Madera (33%) y Celulosa y Papel (42%). Esta participación también se ha mantenido relativamente constante en el periodo.

Las exportaciones de sector alcanzaron el 2008 los US$ 5.408 millones, lo que representa cerca de un 8% del total exportado, y un crecimiento de un 56% con respecto al 2005. No obstante este aumento en las exportaciones totales, su participación ha disminuido levemente, sin duda, como consecuencia del incremento del sector cobre.

Cuadro 5 Exportaciones Forestales (Millones de dólares FOB)

Año	2005	2006	2007	2008
Silvícola	30,5	21,9	19,0	28,3
Madera	1.811,0	2.005,4	2.034,1	2.147,0
Celulosa y Papel	1658,3	1898,2	2927,1	3292,6
Total Sector Forestal	3.499,8	3.925,5	4.980,2	5.467,9
% Sector Forestal / Exportaciones Totales	8,9	6,8	7,5	7,8

Fuente: DIRECON (2009).

Aunque ha habido esfuerzos dignos de destacar con relación al manejo ambientalmente sustentable de las plantaciones forestales, especialmente en el incremento de la certificación, la situación forestal sigue siendo grave. Particular importancia han tenido en el período 2005-2008 los cierres de plantas de celulosa, en distintas zonas del país, por la evacuación de elementos contaminantes que han generado destrucción del medio ambiente.

Por otra parte, la presión por expandir la actividad forestal sobre la base de aumentar las plantaciones, sigue traduciéndose en un factor de eliminación del bosque nativo debido al efecto sustitución. Además de este factor el propio bosque nativo se sigue eliminando y deteriorando por incendios, explotaciones insustentables, y floreo (Ver Segunda Parte, capítulo 3 "Bosques Nativos").

El sector pesquero comprende dos subsectores, captura pesquera y acuicultura. La captura pesquera representó aproximadamente el 85% del total de la producción pesquera de 5 millones de toneladas el año 2005. No obstante ello, la producción pesquera ha decrecido en un 35% entre 1996 y 2005. La Acuicultura por su parte, ha incrementado su producción en 232% en el mismo período.

Cuadro 6 PIB Sector Pesquero (Millones de pesos 2003)

	2005	2006	2007	2008
PIB Pesca	754.244	727.576	768.203	762.779
Participación PIB Total	1,3	1,2	1,2	1,2
Variación anual		-3,5	5,6	-0,7

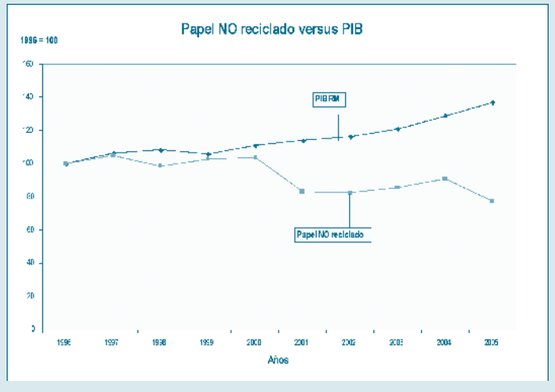
Fuente: Banco Central, 2009.

Las exportaciones del sector pesquero han experimentado en los últimos años un sostenido crecimiento. El siguiente cuadro muestra como la tasa promedio de exportaciones ha crecido en promedio desde 2005 en cerca de 16% anual.

Recuadro 2 Reciclaje Cartón y Papel

Este indicador mide los niveles de presión sobre los recursos forestales a partir de la demanda indirecta de papel y cartón. Se espera que a mayor reciclaje de papel y cartón, menor sea la presión sobre los recursos forestales. Una situación de desacople entre el Papel NO recuperado para reciclaje y el crecimiento del PIB debiese indicar una situación de menor presión sobre los recursos forestales.

El indicador muestra un desacople absoluto, en particular a partir del año 2000, del papel/cartón no recuperado para reciclaje con el crecimiento del PIB regional, es decir, en este período ha aumentado la tasa de crecimiento de reciclaje, con ello, reduciendo la demanda por fibras vírgenes, de modo que se reduce la presión sobre recursos forestales.



Papel / Cartón no recuperado para reciclaje versus PIB, 1996–2005.

2.3 SECTOR PESQUERO

El sector Pesquero de extracción representó como promedio en los últimos cuatro años el 1,2% del PIB total. Para este mismo período el sector mostró un dinamismo discontinuo. Entre el 2005 y 2006 el PIB de Pesca cae en 3,5%, para recuperarse al año siguiente con un incremento de 5,6%. El 2008 muestra un crecimiento prácticamente nulo.

Cuadro 7 Exportaciones Sector Pesca (Millones de dólares FOB)

AÑO	2005	2006	2007	2008
Exportaciones Sector Pesca Extractiva	36,4	34,0	42,0	55,1
Variación %.	17,4	-6,6	23,5	31,2

Fuente: DIRECON, 2009.

La presión por exportar más entre el 2005 y 2008 ha seguido amenazando la permanencia de la biomasa de los distintos recursos del mar. Desafortunadamente no ha habido mayor preocupación para mejorar esta situación. La salmonicultura, en constante expansión, ha sido sindicada como responsable del deterioro de lagos, fiordos y canales. (Ver Segunda parte, Capítulo 6 "Ecosistemas marinos y del borde costero")

2.4 SECTOR AGRÍCOLA

El sector agrícola constituye uno de los sectores más relevantes de la economía nacional, sobretodo por el impacto en la economía y empleo regional. En términos macroeconómicos nacionales el sector de Agropecuario representó el 2008 un 3,7% del PIB, manteniendo estable su participación con respecto al 2005.

Cuadro 8 PIB sector Agrícola (Millones de pesos 2003)

	2005	2006	2007	2008
PIB Agrícola	2.179.570	2.323.865	2.333.853	2.404.127
Participación PIB Total	3,8	3,9	3,7	3,7
% Variación anual	9,3	6,6	0,4	3,0

Fuente: Banco Central (2009)

Cabe destacar, que el sector agrícola, particularmente la fruticultura, también juega un importante papel en la inserción de la economía chilena en el exterior. El 2008, un 5,4% de las exportaciones totales del país correspondían al sector agrícola. De este total de exportaciones del sector agrícola, cerca de un 87% corresponde al subsector fruticultura el que muestra un crecimiento promedio de un 15% en los montos exportados entre el 2005 y 2008, cifra similar a la del sector en su conjunto.

Cuadro 9 Exportaciones Sector Agrícola (Millones de dólares FOB)

	2005	2006	2007	2008
Agricultura	246,9	273,1	326,8	424
Fruticultura	2.030,80	2.257,20	2.655,40	3.272,30
Ganadería	33,8	36,6	32,5	50,5
Total Sector	**2.311,5**	**2.566,9**	**3.014,8**	**3.746,8**
Variación %	7,3	11,0	17,4	24,3

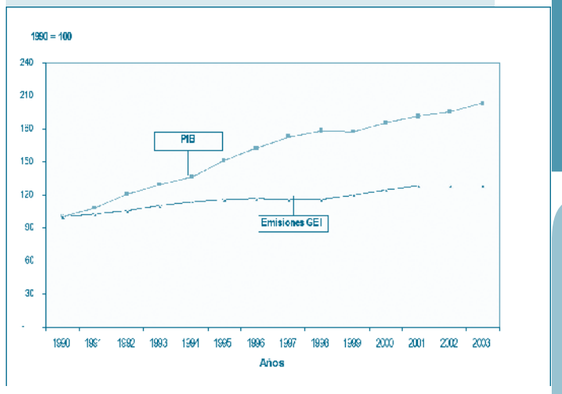
Fuente: DIRECON (2008)

El sector agrícola sigue teniendo los mismos problemas ambientales históricos. A la fragilidad de los ecosistemas del país se une la práctica agropecuaria con altos grados de insustentabilidad, condicionadas por una racionalidad productiva que se origina en los sistemas y formas predominantes de tenencia de la tierra. Tal como se expone en la Segunda Parte, en prácticamente todos los capítulos, la actividad agrícola sigue generando serios problemas ambientales. El hecho de que la agricultura significa trasformar un ecosistema prístino en uno artificializado, siempre conlleva costos ecológicos, los que se acrecientan en función de una estructura de tenencia de la tierra y del agua con heterogéneos actores sociales que aplican distintas racionalidades productivas, algunas de las cuales son perjudiciales para la conservación del medio físico.

Recuadro 3 Emisiones GEI en la Agricultura[14]

Las emisiones de GEI exhiben un desacople relativo del crecimiento económico en el período 1990 – 2003. Las emisiones de GEI provenientes de la agricultura se incrementaron en aproximadamente en un 28% (alcanzando los 17.130 Mt CO2 eq.), mientras que en el mismo período el PIB creció en un 103%.

Total emisiones de GEI Agricultura por unidad de PIB, 1990-2003.



2.5 SECTOR INDUSTRIAL

El sector Industrial[15] constituye un eje básico de la economía nacional, principalmente por su importante participación en la composición del PIB nacional, como también por que es un sector que genera altos puestos de empleo, y por ende, repercute directamente en el dinamismo económico nacional. Entre el 2005 y 2008, el sector Industrial representó como promedio el 16% del PIB nacional. La tasa de crecimiento si bien experimentó un alza el 2006, se ha estancado el último año como producto de la situación económica internacional.

Cuadro 10 PIB sector Industrial (Millones de pesos 2003)

	2005	2006	2007	2008
PIB Industrial	9.520.422	9.896.183	10.200.157	10.200.496
Participación PIB Total	16,6	16,5	16,3	15,8
Variación anual		4%	3%	0%

Fuente: Banco Central (2009)

[14] Ver nota 11 op.cit.

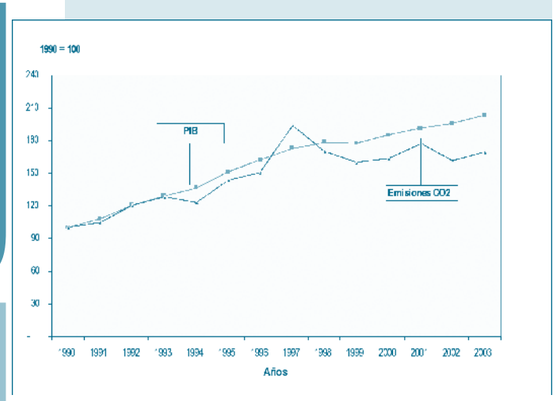
[15] Se considera sector Industrial, al sector Manufacturero, que en cuentas nacionales incluye los sectores de : Alimentos, bebidas y tabacos; Textiles; Maderas y muebles; Papel e imprentas; Química y petróleo; Productos minerales no metálicos; Metálica básica; Maquinaria y equipos; otros.

La continuación de la expansión industrial, en particular la basada en la transformación de recursos naturales, ha presionado hecho aún más presión sobre éstos generándose más problemas ambientales.

Recuadro 4 Emisiones de la Industria Manufacturera

Las emisiones de CO2 exhiben un desacople relativo del crecimiento económico en el período 1990 – 2003. Las emisiones de CO2 proveniente de la combustión energética de combustibles fósiles se incrementaron en aproximadamente en un 70% (alcanzando los 12.79 Mt), mientras que en el mismo período el PIB creció en un 103%.

Total emisiones de CO2 manufactura por unidad de PIB, 1990-2003.



3. LA SOCIEDAD CHILENA Y EL FACTOR SOCIAL

Los elementos anteriormente planteados, como el comercio y la producción componen, junto con el factor social, las fuerzas motrices que modifican el medio ambiente de Chile. La integración de diferentes fuerzas en el ámbito social, como la población, la distribución social, la equidad, la gobernabilidad, entregan una perspectiva de las principales amenazas y oportunidades de la sociedad chilena para un desarrollo social que incorpore grados significativos de sustentabilidad ambiental.

3.1 LA PRESIÓN POBLACIONAL

El primer elemento a considerar es como está constituida la sociedad chilena. De acuerdo al último Censo de Población y Vivienda en el año 2002, la población alcanzaba a 15.116.435 pero estimaciones realizadas por el INE, apuntarían a que el 2009 la población chilena alcanzaría 16.928.873 de personas. Mientras las zonas urbanas concentran un 86.6% de la población, las zonas rurales sólo un 13.4%.

A nivel regional, el 62,8% de la población se concentra en 3 regiones (RM, V y VII), mientras las 13 regiones restantes presentan 37,2 % de la población. Sólo la Región Metropolitana de Santiago concentra el 40,5% de los habitantes del país. Como resultado de la alta concertación en zonas urbanas junto con una planificación territorial deficiente a nivel gubernamental, provoca un proceso de sobre presión de los recursos en zonas urbanas así como también, procesos de creación de núcleos de marginalidad y exclusión social a nivel geográfico.

Una de las grandes problemáticas que permite ejemplificar la relación existente entre sobrepoblación en zonas urbanas, es el tema de la eliminación de los residuos líquidos domiciliarios, esto es, el número de habitantes conectados a plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS) y a alcantarillado en Chile. Al respecto, se aprecia un incremento entre los años 2003 y 2007 de la población conectada, pero aún en el 2007 un 17,7 % de la población que no se encuentra conectada a plantas de tratamiento de aguas servidas.[16]

Cuadro 11 Personas no conectadas a tratamiento de aguas servidas versus total población urbana.

Años	Población Urbana No conectada a PTAS	Población Urbana conectada a PTAS	% Población Urbana con Alcantarillado	% Población Urbana con PTAS	% Conectada sin PTAS
2003	9.072.434	4.736.446	94,7	65,7	34,3
2004	9.999.801	3.966.402	95,0	71,6	28,4
2005	10.352.545	3.770.982	94,9	73,3	26,7
2006	11.703.412	2.569.042	95,2	82,0	18,0
2007	11.868.801	2.552.585	95,2	82,3	17,7

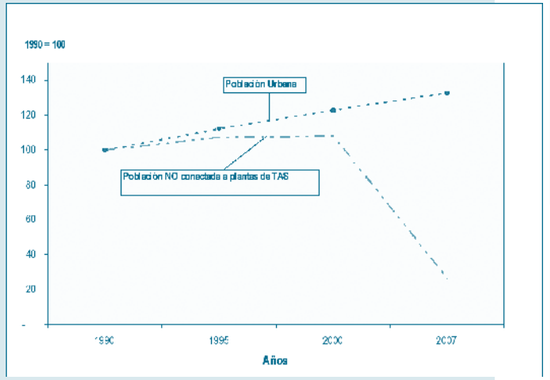
Fuente: SISS, 2008.

[16] Para más antecedentes ver Segunda parte Capítulo 8, Asentamientos Humanos.

Recuadro 5 Acceso a Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS)

A medida que la población aumenta, mayor será la demanda por agua, y mayores los residuos líquidos por parte de la población. De este modo, la población total de un país se considerará una fuerza motriz, debido a que a medida que aumenta su población mayor será la presión sobre variables de impacto directo en el medio ambiente, en este caso, la contaminación de aguas. En consecuencia, el NO tratamiento de las aguas servidas generará una fuerte presión sobre la calidad de las aguas que vuelven al medio ambiente (ríos, mares, lagunas, etc). Este indicador se considerará de presión ambiental.

El desarrollo de plantas de tratamiento de aguas servidas se ha incrementado notoriamente en los últimos 15 años, de tasas de tratamiento de aguas servidas menores a un 10% de los hogares urbanos a principios de los 90`s, esa tasa alcanza el 2007 cerca de un 82%. No obstante lo anterior, un problema de estimación de esta tasa es que es estimada a partir de las viviendas conectadas a redes de alcantarillado[17]. Para su estimación en términos de población se asume un promedio de 4 personas por vivienda. Sin dejar de ser un supuesto razonable, puede producir ciertos sesgos de sobre-estimación de la población conectada a plantas de TAS, en cuanto es también razonable suponer que las familias de menores ingresos, que son precisamente aquellas no conectadas a TAS, tienen una tasa mayor de hacinamiento por vivienda. Por otro lado, una parte importante de la población que habita centros urbanos, tiende a habitar viviendas con menos de 4 personas promedio[18].



Población NO conectada a tratamiento de aguas servidas versus total de población, 1990–2007.

La población NO conectada a plantas de tratamiento de aguas servidas muestran un desacople absoluto con el crecimiento de la población. Entre 1990 y 2007, la población No conectada a plantas TAS disminuyó en 70 puntos porcentuales, mientras la población se incrementó en un 33%. Es interesante notar que el desacople fue inicialmente lento, pero se aceleró a partir del 2000.

3.2 LA PRESIÓN DE LA POBREZA

Concatenadamente al factor poblacional, la pobreza aparece como unos de los principales desafío del desarrollo sustentable. Es por esto que la erradicación de la pobreza sigue siendo en Chile unos de los principales problemáticas abordar en la agenda pública gubernamental. Los diferentes planes de gobierno en los últimos 10 años han hecho un esfuerzo de reducción de la pobreza, entre 1996 y 2006 se ha logrado reducir entre un 172% y un 39,4% en la Región de los Lagos y la Región Metropolitana, respectivamente.

Tal como se planteaba anteriormente, se presentan desigualdades en la distribución de la pobreza a lo largo del país y en las zonas rurales y urbanas de cada región. Podemos apreciar a partir de los datos del que la población rural en Chile alcanza a 2.073.161 de personas que representan el 12,9% del total nacional y en relación a la propia población rural, en zonas rurales el 12,3% se encuentran baja la línea de la pobreza. La tendencia nos muestra, tomando como ejemplo el caso la Región la Araucanía que a mayor población rural también mayor porcentaje de pobreza rural.

Cuadro 12 Pobreza según zona (2006)

Región	Población Rural	% Población Rural/ Total Población	% Pobreza Regional	% Pobreza Rural	% Pobreza Rural/ Población Rural
I	11.380	4,2	18,6	0,5	12,9
II	7.426	1,4	11,8	0,1	4,4
III	19.991	7,6	7,3	0,3	3,4
IV	133.817	20,1	10,5	2,2	11,0
V	136.244	8,2	15,9	0,6	6,8
VI	245.647	29,3	15,3	2,0	6,7
VII	319.367	33,3	11,4	4,6	13,7
VIII	329.942	16,9	17,7	3,3	19,4
IX	295.382	32,3	20,1	6,6	20,5
X	235.040	30,5	11,8	1,9	6,2
XI	12.671	14,0	18,8	1,1	7,7
XII	5.266	3,6	11,8	0,1	3,5
RM	690.507	10,6	10,6	0,2	5,8
XIV	112.259	31,2	18,8	4,1	13,1
XV	11.815	6,6	18,6	0,5	7,2
Total	2.073.161	12,9	13,7	1,6	12,3

Fuente: Mideplan, 2006.

Esta región alberga grandes focos de producción de agricultura, pesca y silvicultura que ejercen grandes presiones sobre los recursos, además la región concentra a la mayor parte de población indígena del país y segundo porcentaje en pobreza del total nacional que ejerce como una doble

[17] Estimación de tasa de población urbana conectada a plantas de tratamiento de aguas servidas es realizada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). Ver Informes anuales de gestión. www.siss.cl.
[18] A modo de ejemplo, según el CENSO 2002 el promedio de habitantes por vivienda en algunas comunas de la Región Metropolitana era: Providencia (2,6); Ñuñoa (3,1); Santiago (2,8); Maipú (3,7); La Florida (3,7); Las Condes (3,3); y en otras regiones: Valparaíso (3,5); Viña del Mar (3,3); Concepción (3,6); Punta Arenas (3,9).

presión y caracteriza la compleja situación socioeconómica y cultural que esta región vive.

La evolución del gasto social que muestra el cuadro 13, puede verse repercutida en la trayectoria de la pobreza y la indigencia en los últimos 10 años. Los mayores avances se aprecian en la Décima Región con una reducción de 172,5%. A pesar de estos importantes avances la disminución de la pobreza y la indigencia en Chile no avanza proporcionalmente con la distribución del ingreso, el Indice de Gini[19] se mantiene en 0,54 en el mismo rango de los últimos 40 años ocupando el 10º lugar entre las 100 economías de mayor desigualdad. Contradictoriamente, en relación al Índice de Desarrollo Humano (IDH) Chile se mantiene en el puesto numero 40 pero en el bloque internacional ocupa los lugares mas altos (Aguirre, 2009).

las formas de apropiación de los recursos dado que "la distribución de los beneficios y costos ambientales es muy desigual y contribuye a acentuar las desigualdades sociales" (ibid).

En este sentido, los mecanismos que utilizan los pobres como reproducción de sus medios de vida son determinantes en su interacción con el medio ambiente, ya que este no es sólo un condicionante de la acción humana; es también su producto. Por esta razón es que el abordaje de la pobreza como factor de macropresión ambiental debe analizar a la pobreza desde una perspectiva multisectorial que la considere no solo como un fenómeno autocontenido sino como el resultante de las relaciones sociales que se dan en nuestra sociedad y que manifiestan la competencia por el acceso, uso y control sobre los recursos, o tal como Sunkel lo denomina, por la apropiación social de la naturaleza (1980).

Cuadro 13 Pobreza e indigencia según región 1996-2006

REGIONES	1996			2006			Reducción de pobreza total 1996-2006
	Indigencia (%)	Pobreza (%)	Total	Indigencia (%)	Pobreza (%)	Total	
I	4,7%	16,7%	21,4%	2,3%	9,4%	11,8%	81,9%
II	4,2%	12,2%	16,4%	2,1%	5,2%	7,3%	124,0%
III	7,0%	19,5%	26,4%	2,8%	7,7%	10,5%	152,3%
IV	7,9%	22,3%	30,1%	2,8%	13,1%	15,9%	89,7%
V	4,6%	17,6%	22,3%	2,9%	12,4%	15,3%	45,6%
VI	6,1%	20,5%	26,6%	2,1%	9,3%	11,4%	133,0%
VII	9,5%	23,1%	32,6%	4,2%	13,5%	17,7%	83,8%
VIII	10,5%	23,6%	34,1%	5,2%	15,5%	20,7%	64,7%
IX	11,9%	23,8%	35,7%	6,1%	14,0%	20,1%	78,0%
X	7,8%	24,4%	32,3%	2,8%	9,0%	11,8%	172,5%
XI	4,6%	17,9%	22,4%	4,2%	5,1%	9,2%	143,4%
XII	2,7%	10,9%	13,7%	2,5%	3,8%	6,3%	117,0%
RM	2,6%	12,1%	14,7%	2,4%	8,2%	10,6%	39,4%
XIV	s/i	s/i	s/i	5,2%	13,6%	18,8%	s/i
XV	s/i	s/i	s/i	4,2%	14,4%	18,6%	s/i

Fuente: Mideplan, 2006.

El crecimiento de población y la pobreza no son resultado exclusivo uno del otro y tampoco son las únicas causas del deterioro ambiental pero si podemos sostener que la presión demográfica y la marginalización económica vinculadas entre si lleva a que los bienes comunes sufran el impacto de la confluencia de ambos procesos sobre los recursos y ecosistemas vulnerables (Beaumont, 2000).

Tal como plantea Sunkel (1980) tanto los pobres en medio urbanos y rurales sobreviven en condiciones ambientales límites "son sumamente vulnerables a la erosión, al agotamiento de los suelos, la contaminación de las aguas, las catástrofes naturales, las variaciones climáticas" (p.59). Esto puede ser explicado por su precario acceso o simplemente falta de acceso- por la condiciones estructurales básicas, en general y en particular por

Incorporar la equidad a la idea de sustentabilidad del crecimiento económico entendiendo esta como la capacidad de los sistemas naturales para reproducir su ciclo de existencia de manera de proveer de los recursos necesarios para la satisfacción de las necesidades del hombre (Boisier 1995), debe ser además interpretado tomando en cuenta los recursos existentes en cada jurisdicción territorial. Aquí es donde el objetivo de la sustentabilidad se cruza con el territorio dado que, como plantea Boisier, la descentralización es el eslabón perdido de la cadena transformación productiva con equidad y sustentabilidad.

La gobernabilidad como fuerza motriz es necesaria de considerar tomando en cuenta el rol que cumple en el vínculo existente entre las presiones poblacionales y la pobreza en su relación con el medio ambiente. El gasto

[19] UN Human Development Index 2007-2008.

social en Chile representa 11,9% del PIB. Entre los años 2002 y 2007 la participación en el PIB ha sido heterogénea, por ejemplo en 2002 presenta el mayor porcentaje mientras que en el año 2006 muestra la menor concurrencia en dicha fracción temporal. La evolución sectorial se presenta en el cuadro 14.

Cuadro 14 Evolución y Participación del Gasto Social (% del PIB)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Salud	3	3	2,8	2,8	2,8	3
Vivienda	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
Educación	4	3.8	3,6	3,3	3,1	3,2
Protección Social	7,7	7,3	6,6	6,4	5,8	5,7
Protección del Medio Ambiente	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Gasto Social	14,7	10,3	13	12,5	11,7	11,9
Gasto Total	22,3	21,2	19,9	19,3	18,2	18,7

Fuente: DIPRES (2008). Series Estadísticas, Estadísticas de las Finanzas Públicas 1997-2007

Dentro de las políticas gubernamentales por la erradicación de la pobreza el principal desafío sigue siendo la distribución del ingreso y el fortalecimiento de un capital social (Durston, 2001) que permita la participación de la sociedad desde los quintiles más grandes a los menores. Una de los caminos más valorados para el desarrollo social de la población es a través de la inclusión de la comunidad y el empoderamiento de la misma en los gobiernos locales.

En Chile la discusión acerca de la descentralización en el estado chileno comenzó a fines de los años 70 como base para fomentar la eficiencia económica y la eficacia en termino de equidad distributiva (Wiesner, E. 2003). Pero es durante la década de los noventa que se profundiza el debate sobre la necesidad de una ampliación de las facultades en los gobiernos regionales y locales (municipalidades) y como la herramienta más efectiva para la aplicación de políticas publicas sociales a escala local.

Desde una perspectiva histórica- cultural, la descentralización se enfrenta continuamente con una tradición centralizadora desde la época colonial y que preserva la idea de construcción nacional desde el centro del país (Salazar, 1996). Aun así, hay un compromiso permanente del gobierno de Chile de profundizar en el proceso de descentralización como parte de las metas país al Bicentenario.

Así, como parte de los procesos de reforma estructurales a nivel gubernamental desde el punto político-administrativo es la creación de 2 nuevas regiones: XIV Región de Los Ríos y la XV Región de Arica y Parinacota. Por otro lado, desde el punto de vista legal se promulgaron durante el año 2005 la Ley Nº 20.035 que modificó la Ley Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional y a nivel municipal, la Ley N° 20.033, conocida como Ley de Rentas Municipales II (Subdere 2008).

En esta misma línea, reformas de traspaso de competencias sobre ordenamiento territorial a las regiones se encamina como un vehículo para resolver a nivel local los problemas de sobrepoblación y pobreza en zonas urbanas y rurales considerando las multiplicidades geográficas, económicas y culturales de cada región y de las municipalidades que la componen.

El desafío pendiente dentro de este proceso de descentralización ha sido y sigue siendo como articular la participación ciudadana en un país con una alta heterogeneidad en lo productivo, en el capital humano y cultural con el objetivo de incluir a zonas y poblaciones económica y socialmente rezagadas considerando además un desarrollo armónico con el medio ambiente chileno.

Tal como se planteaba en la "Declaración de Estambul" sobre los asentamientos humanos, "El desarrollo sostenible de los asentamientos humanos requiere el compromiso activo de las organizaciones de la sociedad civil y una amplia participación popular.. También requiere una administración pública local con capacidad de respuesta, transparente y responsable. La participación cívica y el gobierno responsable necesitan del fortalecimiento de distintos mecanismos de participación, como el acceso a la justicia y la planificación comunitaria de las intervenciones, que garanticen que el parecer de todas las personas se tenga en cuenta a la hora de determinar los problemas y las prioridades, fijar las metas, ejercer derechos, determinar las normas aplicables a los servicios, movilizar recursos y adoptar políticas y ejecutar programas y proyectos."

Es así, que la descentralización, se enfrenta a un doble desafío en lo que se refiere a gestión ambiental, en primer lugar por la necesidad de articular políticas nacionales adecuándolas a las realidades locales y regionales, y en segundo lugar por integrar el componente cultural e identitario como estrategia de empoderamiento de la ciudadanía en lo que a gobernanza ambiental se refiere.

De esta manera, se hace imprescindible la participación social no como simples espectadores o invitados sino como co-gestores en cada unas de las partes del proceso de la planificación ambiental (objetivos, diagnóstico, agenda, lineamientos estratégicos, planes, proyectos, gestión, seguimiento y monitoreo). Esto permitirá una respuesta más adecuada a las problemáticas concretas de cada región, en la medida que se legitima y favorece el involucramiento y apropiación social de los procesos de desarrollo tanto económico, social como ambiental; siendo una válida alternativa para la eficacia y eficiencia en la gestión ambiental a escala local, regional y nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Andrés (2009) "Política social e indicadores distributivos: elementos para una caracterización de la política social en Chile". Revista Polis 22.
- Banco Central de Chile (2006). "Anuario de Cuentas Nacionales 2006". Santiago de Chile.
- Banco Central de Chile (2007). "Informe de Política Monetaria". Enero 2007. Santiago de Chile.
- Banco Central de Chile (2009a). "Anuario de Cuentas Nacionales 2009". Santiago de Chile.
- Banco Central de Chile (2009b). "Informe de Política Monetaria". Mayo 2009. Santiago de Chile.
- Beaumont, Martín (2000) "Pobreza y Medio Ambiente: una revisión general". Documento de trabajo Nº 111 Serie Sociología y Política Nº 27 Instituto de Estudios Peruanos
- Boisier, Sergio (1995). "Enfoque territorial y descentralización: Dos elementos claves para un desarrollo sustentable en las regiones". Revista Ambiente x Desarrollo - VOL. XI N22, pp 38 -39 (ISSN 0716-1476)
- COCHILCO (2009a). "Anuarios de Estadísticas del Cobre y otros Minerales 1989-2008". Santiago de Chile.
- COCHILCO (2009b). "Estudio prospectivo de emisiones de gases de efecto invernadero de la minería del cobre en Chile". Por Sara Pimentel. Santiago de Chile.
- DIRECON (2009). "Empleo y Salarios en las Empresas Exportadoras Chilenas". Departamento de Estudios e Informaciones. Marzo 2009. Santiago.
- DIRECON, (2009). "Informe de Comercio Exterior". Segundo Semestre 2009. Departamento de Estudios e Informaciones. Agosto 2009. Santiago
- Durston, John (2001). "Capital social – parte del problema, parte de la solución: su papel en la persistencia y en la superación de la pobreza en América Latina y el Caribe". Conferencia: En busca de un nuevo paradigma: capital social y reducción de la pobreza en América Latina y el Caribe. CEPAL, Santiago,
- Eyzaguirre, N. (2005). "Exposición sobre el Estado de la Hacienda Pública". Ministerios de Hacienda. Santiago de Chile.
- Fondo Monetario Internacional (2009). Actualización "World Economic Outlook" Julio, 2009. Washington D.C.
- MIDEPLAN (2006), Encuesta de Caracterización socioeconómica nacional, CASEN, Gobierno de Chile.
- ONU (1996). Plan de Acción Mundial: Estrategias para la Aplicación. En Declaración de Estambul sobre los Asentamientos Humanos Compromisos. Plan de Acción Mundial. Hábitat II. En: http://staging.unchs.org/unchs/spanish/hagendas/ch-4-s.htm
- POCH Ambiental (2008). Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1984-2006. Proyecto Segunda Comunicación Nacional.
- PROGEA (Programa de Gestión y economía Ambiental) (2008). Consumo de Energía y Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Chile 2007-2030 y Opciones de Mitigación. Raul O'Ryan, Manuel Díaz y Jacques Clerc (autores). Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Industrial.
- Salazar, Gabriel (1996). "Descentralización y sinergia histórica local: fracasos y desafíos". En Cyber Humanitatis, No. 4, Universidad de Chile, Santiago.
- SISS (2008). "Memoria Anual". Superintendencia de Servicios Sanitarios. Santiago.
- SUBDERE (2008). "Políticas para la descentralización: construyendo institucionalidad para un Chile heterogéneo". Documento de trabajo. http://www.subdere.gov.cl/1510/articles-76805_recurso_1.pdf (Fecha consulta, Agosto 2009).
- Sunkel, Osvaldo (1980). "La interacción entre los estilos de desarrollo y el medio ambiente en la América Latina". En: Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina. Selección de O. Sunkel y N. Gligo. Trimestre Económico Nº 36, volumen I. México, D.F.: FCE.
- Sunkel, Osvaldo (2007). "Un Ensayo sobre los Grandes Giros de la Política Económica Chilena y sus Principales Legados". DRAFT.
- UN Human Development Index 2007-2008.
- Weisner, Eduardo (2003). "Descentralización y Equidad en América Latina: Enlaces institucionales y de política." Departamento Nacional de Planeación. Archivos de Economía.

SEGUNDA PARTE

Estado del Medio Ambiente y del Patrimonio Natural

Aire

CAPITULO 1

Aire

1.1 ANTECEDENTES GENERALES DE LA CALIDAD DEL AIRE EN CHILE

El presente trabajo actualiza el capítulo Aire de la versión 2005 del Informe País sistematizando la información de monitoreo de la calidad del aire en Chile disponible en los servicios públicos (CONAMA y MINSAL) hasta el año 2008.

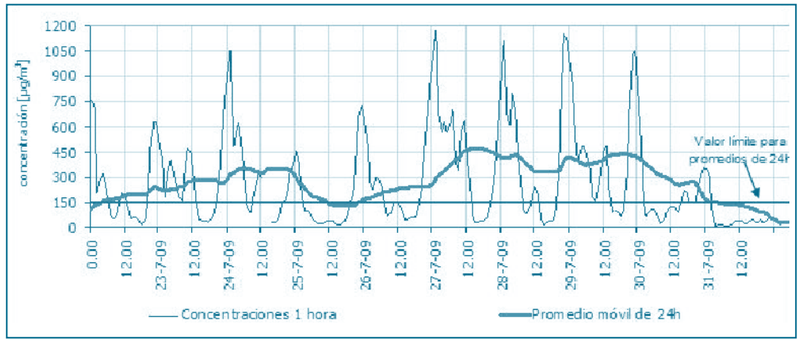
La responsabilidad del monitoreo de contaminación atmosférica está dispersa en diferentes organismos. La tarea de vigilancia de calidad de aire está bajo la responsabilidad de las Secretarias Regionales del Ministerio (SEREMI) de Salud de cada Región, correspondiéndoles realizar directamente el monitoreo. Asimismo, existe un conjunto de estaciones y redes administradas por el sector privado, asociadas a planes de descontaminación o a la ejecución de proyectos de inversión; en este caso, las SEREMI de Salud respectivas fiscalizan la operación de estas estaciones y redes.

En Santiago las primeras mediciones de calidad de aire en Chile datan desde el año 1964, posteriormente en el año 1976 se instaló una "Red de Vigilancia de Calidad del Aire" y una red automática (red MACAM) en el año 1988. En Regiones las redes más antiguas están asociadas a las fundiciones y refinerías de cobre; en el año 1976 inicia el funcionamiento la red de la fundición Chagres en el valle de Catemu (V Región), en 1986 la red de Chuquicamata, en 1992 las redes de las fundiciones Paipote, Ventanas y Caletones y en 1993 la red de la fundición Potrerillos.

Desde la entrada en vigencia del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (DS 30/1997 de MINSEGPRES) ha ido en aumento el número de estaciones de monitoreo para seguimiento y control de las emisiones de los proyectos públicos y privados. Además, MINSAL opera la red SIVICA conformada durante el año 2009 por 15 estaciones (Andacollo, Los Andes, Viña del Mar, Rancagua, Rengo, San Fernando, Chillán, Concepción, Temuco, Padre Las Casas, Osorno, Valdivia, Coyhaique), la cual considera incorporar desde el año 2010 a Antofagasta, Coquimbo y Talca. Desde el año 2005, CONAMA está implementando el Sistema de Información Nacional de Calidad de Aire - SINCA (http://sinca.conama.cl/) para centralizar la información de las 150 estaciones de monitoreo de calidad de aire existentes en Chile.

Los problemas de contaminación atmosférica en el país están asociados principalmente a las emisiones de material particulado (MP), dióxido de azufre (SO2) y óxidos de nitrógeno (NOx) de las fuentes mineras y centrales termoeléctricas en la zona norte. En la zona central, la actividad industrial, las fuentes móviles, las emisiones residenciales y centrales termoeléctricas son las principales fuentes de elevadas concentraciones de material particulado respirable en otoño-invierno y ozono durante meses de primavera-verano. En la zona sur, especialmente en los valles centrales, durante meses de otoño invierno, a causa del fuerte consumo de leña para calefacción domiciliaria se registran altas concentraciones de material particulado respirable (MP10, MP2.5) consideradas peligrosas para la salud de las personas. A modo de ejemplo, la Figura 1.1 presenta un evento de altas concentraciones de MP10 entre el 22 y 30 de julio de 2009 en Temuco, período durante el cual se registraron concentraciones horarias sobre 1000 µg/m3N y concentraciones diarias sobre 450 µg/m3N. Este comportamiento debe ser representativo de las ciudades del Sur en las cuales aun no hay monitoreos de calidad de aire. El agravante de esta situación, es el predominio de la fracción fina, o MP2,5 (sobre un 80%) por lo cual existe mayor riesgo de problemas cardiovasculares especialmente en adultos y problemas bronco-pulmonares en niños.

Figura 1.1 Evento de altas concentraciones horarias de MP10 en Temuco



Las normas primarias de calidad de aire (ver Cuadro 1.1) han sido superadas en varias ciudades y entornos de fuentes mineras. La superación de las normas primarias de calidad de aire obliga a la autoridad a declarar Zona Saturada (ZS) y elaborar un Plan de descontaminación atmosférica (PDA) para recuperar la calidad del aire y garantizar un ambiente libre de contaminación. Cuando se supera el 80% de la norma se debe declarar Zona Latente (ZL) y elaborar un plan de prevención.

Cuadro 1.1 Valores fijados en las normas primarias de calidad de aire

Contaminante (unidad)	Norma horaria	Norma 8 horas	Norma diaria	Norma tri-anual	Cuerpo legal
CO (ppm)	26	9	-	-	D.S. N°115/2002
O3 (ppb)	80	61	-	-	Res1215/1978D.S. N°112/2002
NO2(ppb)	213	-	-	53	D.S. N°114/2002
SO2 (ppb)	-	-	96	31	D.S. N°113/2002
MP10 (µg/m3)	-	-	150	50	D.S. N°59/1998 y D.S. N°45/2001

La Figura 1.2 ilustra la ubicación de las zonas declaradas saturadas en un mapa de Chile, adicionalmente el Cuadro 1.2 presenta la fecha de elaboración de plan de descontaminación y los contaminantes por los cuales se declaró zona saturada.

Además de las ciudades presentadas en el Cuadro 1.2, hay otras ciudades y localidades en las cuales las concentraciones de MP10 han superado los valores normados (principalmente la norma anual), pero aun no han sido declaradas zonas saturadas, entre ellas: Mamiña, sector La Negra en Antofagasta, Catemu, La Calera, Quillota, Talca, Chillán, Los Ángeles, Osorno, Coyhaique. Por otro lado, Huasco, Concón, La Cruz, La Greda, Quilpue, Viña del Mar, Hualpén, Valdivia registran concentraciones anuales sobre el límite de latencia (80% de la norma).

Figura 1.2 Zonas Saturadas por contaminación atmosférica

Cuadro 1.2 Planes de descontaminación vigentes

Año PDA	Lugar o fuente emisora	Declaración de Zona Saturada por:
1992	Complejo Industrial Ventanas	SO2 y MP10 en 1994
1993	Fundición Chuquicamata (actualizado 2001)	MP10 y SO2 en 1991
1995	Fundición Hernán Videla Lira	SO2 en 1993
1998	María Elena y Pedro de Valdivia (actualizado 2004)	MP10 en 1993
1998	Fundición de Caletones	MP10 y SO2 en 1994
1998	Fundición de Potrerillos	SO2 y MP10 en 1997
1998	Región Metropolitana (actualizado 2004 y 2009)	MP10, CO y O3 en 1996
2009	Temuco y Padre Las Casas	MP10 en 2005.
***	Tocopilla	MP10 en 2007.
***	Rancagua y 17 comunas del valle central de la VI Región	MP10 en 2009
***	Andacollo	MP10 en 2009
***	PDA en elaboración	

1.2 REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

La Región está compuesta por las provincias de Arica y Parinacota, siendo la capital regional la ciudad de Arica. Fue segregada de la antigua Región de Tarapacá mediante la Ley Nº20.175 de octubre de 2007, tiene una superficie de 16.873,3 km² y una población estimada de 189.692 habitantes en el año 2008.

En Arica, el proceso de carga y descarga de minerales a granel originarios de Bolivia está causando variados impactos ambientales, siendo el principal la contaminación por plomo y arsénico en poblaciones cercanas al cerro Chuño por acopio de mineral en ese sector (CENMA, 2006).

En esta Región no se han reportado mediciones sistemáticas (o redes de monitoreo). En el año 2005 CONAMA realizó un estudio diagnóstico en Arica (SETEC, 2006) para determinar los niveles de MP10 con equipos gravimétricos (promedios diarios) y de algunos gases mediante metodologías con tubos pasivos (SO2, NO2, O3, BTEX). Los niveles de SO2, NO2, O3 fueron menores a las normas (del orden de un 20%), BTEX registró concentraciones cercanas a 50% de los valores recomendados, en cambio el nivel anual proyectado de MP10 fue superior al 80% de la norma, lo cual corresponde a una situación de latencia.

1.3 REGIÓN DE TARAPACÁ

La Región de Tarapacá está conformada por las provincias de Iquique y Tamarugal. Las principales fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos están asociadas a los procesos de extracción minera y generación eléctrica, además de las actividades urbanas, propias de las ciudades de Iquique y Alto Hospicio. Las redes de monitoreo de contaminantes atmosféricos de esta Región pertenecen a las empresas mineras Compañía Minera Cerro Colorado, Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi y Compañía Minera Quebrada Blanca, y de la Compañía Eléctrica CELTA. La figura 1.3 ilustra los sectores con monitoreo.

La mayoría de las estaciones están en áreas industriales en las cuales no aplica la verificación de norma. Dada la naturaleza de las faenas, los principales problemas se observan en relación al material particulado respirable. Las concentraciones de MP10 medidas en las estaciones ubicadas en el campamento de Minera Cerro Colorado y Mamiña (ambas declaradas Estaciones de Monitoreo de Material Particulado Respirable MP10 con Representatividad Poblacional EMRP en el año 2003), exceden la norma anual. Valores aún más altos se registran en el campamento que se encuentra a pocos kilómetros del rajo minero, por lo cual la empresa ha iniciado un programa de control y reducción de emisiones de MP10.

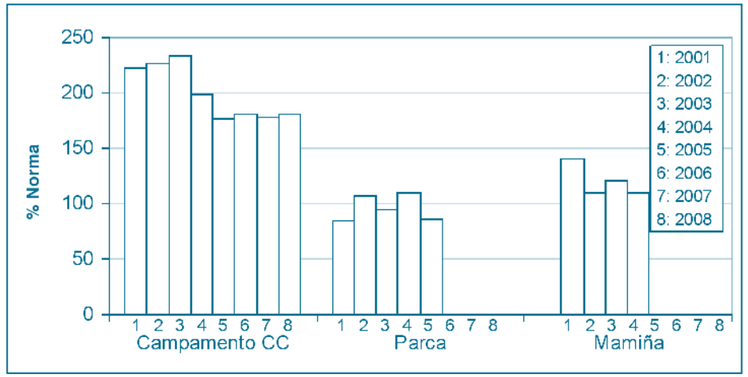
Figura 1.3 Sectores con monitoreo en la Región de Tarapacá

El estudio "Diagnóstico y monitoreo de la calidad del aire en las comunas de Arica e Iquique" (SETEC, 2006) desarrollado para CONAMA detectó niveles cercanos al valor normado para material particulado respirable y benceno en la zona urbana de Iquique, en relación con el tipo y cantidad de fuentes móviles que circulan en la ciudad. Actualmente se encuentra en etapa de ejecución el Estudio Básico "Diagnostico y Seguimiento Calidad del Aire para Arica, Iquique y Alto Hospicio".

Se recopiló información de MP10 hasta el año 2008 de la estación Campamento en la Compañía Minera Cerro Colorado, para el resto de las estaciones solamente hay datos hasta el año 2004. La Figura 1.4 ilustra la excedencia de los valores fijados en la norma diaria de MP10 en las estaciones de monitoreo ubicadas en la Región.

Las estaciones de las empresas mineras ubicadas en el sector altiplánico de la comuna de Pica presentan los valores más altos de MP10, lo cual se explica por la cercanía de las estaciones monitoras a los procesos mineros.

Figura 1.4 Porcentaje de norma para concentraciones diarias de MP10 (percentil 98) en estaciones de la Región de Tarapacá

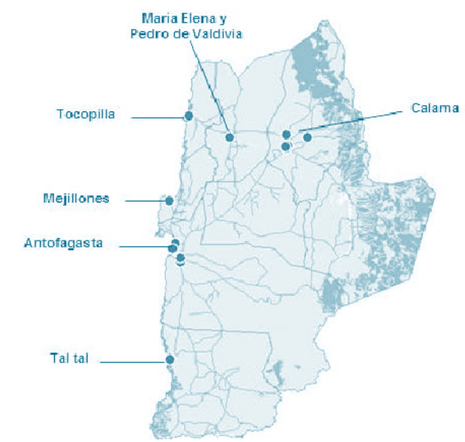


De acuerdo a lo informado por CONAMA, las mediciones de MP10 en las localidades de Mamiña y Parca indican que éstas registran concentraciones en el rango de saturación por norma anual en Mamiña y latencia por norma anual en Parca.

1.4 REGIÓN DE ANTOFAGASTA

La Región de Antofagasta cuenta con 22 redes de monitoreo que comprenden 47 estaciones de monitoreo (39 realizan monitoreo permanente y 8 sólo realizan campañas). El principal contaminante es MP10, seguido de SO2. La información presentada para esta Región fue recopilada desde SINCA y del Informe de Calidad de Aire de la Región de Antofagasta 2008 elaborado por CONAMA. La figura 1.5 ilustra los principales sectores en los cuales están ubicadas las estaciones :

Figura 1.5 Sectores con monitoreo de calidad de aire en la Región de Antofagasta



A continuación se presenta un resumen del cumplimiento de normas primarias de calidad de aire en cada una de las comunas que cuentan monitoreo.

1.4.1 CALIDAD DE AIRE EN COMUNA DE ANTOFAGASTA

En la ciudad de Antofagasta las principales fuentes emisoras son la Fundición Altonorte y la planta cementera Inacesa en el sector La Negra. Además, se realiza monitoreo fuera de la ciudad asociado a los proyectos mineros en el sector Coloso, El Peñón, sector Minera Zaldivar y sector Minera Rayrock. La norma diaria de MP10 solamente es superada en la estación Inacesa por su cercanía a la planta cementera, el año 2008 presentó 50 días sobre el nivel de la norma. En cambio, la norma anual es superada en la mayoría de las estaciones cercanas a la actividad minera (Escondida, El Peñon, Zaldivar y Rayrock). El sector de Coloso, Coviefi y la ciudad de Antofagasta tienen concentraciones menores a la norma anual.

Figura 1.6 Porcentaje de norma diaria (percentil 98) de MP10 período 1998 a 2008 Sector Coloso y Coviefi, Antofagasta

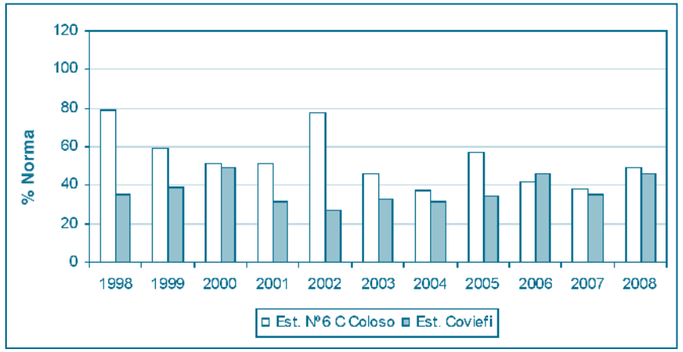


Figura 1.7 Porcentaje de norma, promedio tri-anual de MP10 período 2000-2008 Sector Coloso y Coviefi, Antofagasta

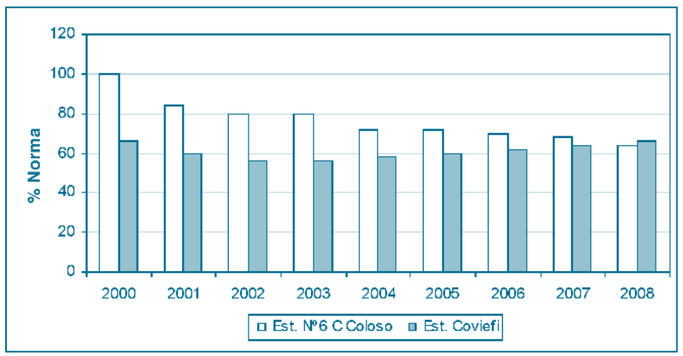


Figura 1. 8 Porcentaje de norma diaria (percentil 98) de MP10, período 1998 a 2008 Sector La Negra, Antofagasta

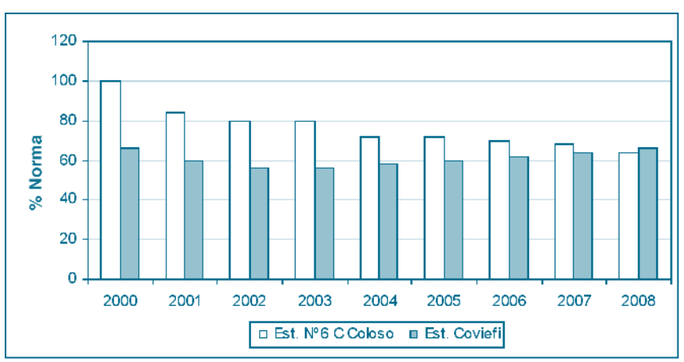
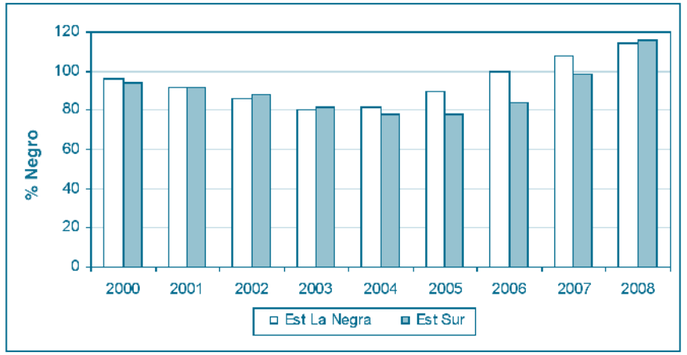
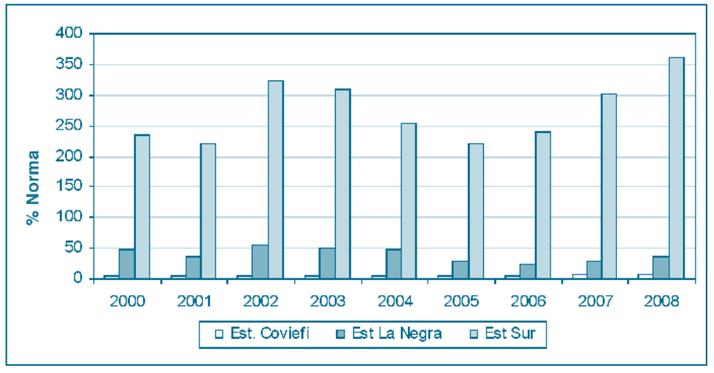


Figura 1.9 Porcentaje de norma anual de MP10, período 1998 a 2008 en Sector La Negra



Las concentraciones de SO2 medidas en la ciudad de Antofagasta presentan niveles bastante menores a las normas, en sector Coviefi las concentraciones de SO2 son menores al 10% de los valores normados. Las concentraciones más altas se registran en el sector de la fundición Altonorte, específicamente en la estación Sur (ubicada en zona despoblada) donde se alcanzan niveles que superan cerca de 5 veces la norma diaria y unas 4 veces la norma anual, situación ilustrada en la Figura 1.10. En cambio, a pocos kilómetros en la estación La Negra las concentraciones de SO2 disminuyen significativamente alcanzando niveles cercanos al 40% de las normas.

Figura 1.10 Porcentaje de norma anual de SO2, período 2000-2008, en Antofagasta



1.4.2 CALIDAD DE AIRE EN LA COMUNA DE CALAMA

La comuna de Calama de acuerdo al censo 2002 tiene 138.402 habitantes. Sin embargo, durante los últimos años ha experimentado un fuerte crecimiento debido al traslado de la población de Chuquicamata a Calama. Se realizan monitoreos de calidad de aire (MP10 y SO2) en la ciudad de Calama, en Chuquicamata y en el sector El Abra.

En la ciudad de Calama, se cumple la norma diaria para MP10 con niveles menores al 70% de la norma (Figura 1.11). En cambio la norma anual ha sido superada durante los últimos años con valores cercanos a 55 µg/m3N (110% de la norma anual). Por este motivo, la ciudad de Calama fue declarada Zona Saturada por norma anual de MP10 el 30 de mayo de 2009

(Decreto Supremo Nº 57/2009 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia) dando inicio a la elaboración de un plan de descontaminación. La estación Villa Caspana, fue reubicada en Escuela D-126 por no cumplir los criterios de representatividad poblacional..

Las concentraciones de SO2 registradas en Calama son muy inferiores a los valores normados, menos de un 5% de la norma anual, situación que se ilustra en la Figura 1.13.

Figura 1.11 Porcentaje de norma diaria (percentil 98) de MP10, 1994 a 2008 en Calama

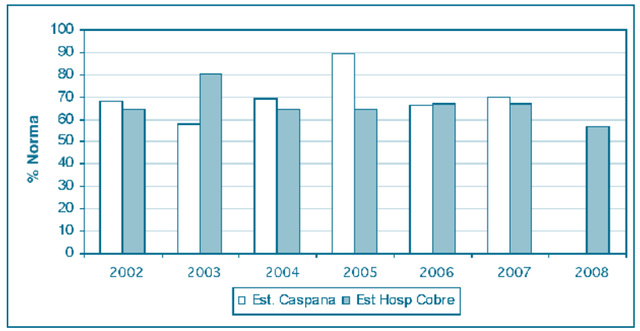


Figura 1.12 Porcentaje de norma anual (promedio tri-anual) de MP10, 2004 a 2008 en Calama

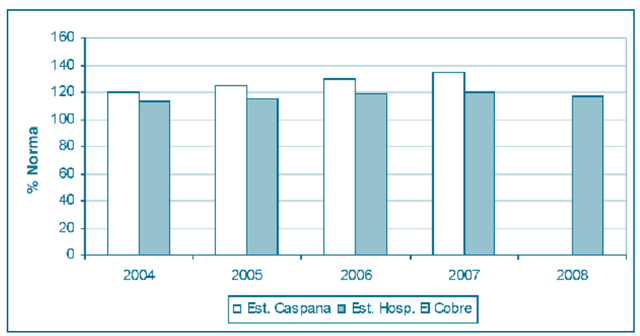
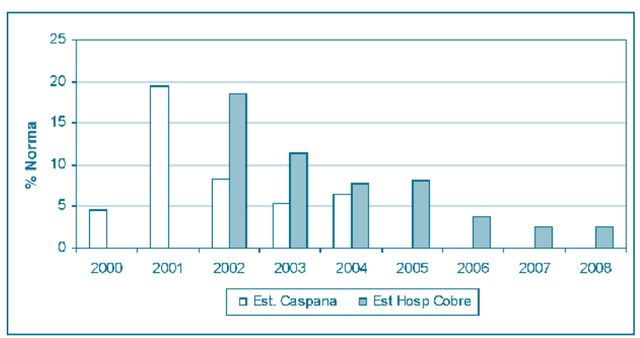


Figura 1.13 Porcentaje de norma anual de SO2, Calama



Las faenas mineras desarrolladas en Chuquicamata y su entorno, y la fundición de concentrados de cobre, producen importantes emisiones de SO2 y material particulado. La zona está regulada por un Plan de Descontaminación, que fija emisiones máximas a la atmósfera de material particulado, arsénico y SO2. En el año 1991 la zona fue declarada Zona Saturada por SO2 y PM10 según el D.S. Nº 185 del Ministerio de Minería, estableciendo un PDA en el año 2003 aprobado por D.S. Nº 132 del mismo ministerio (reformulado en el año 2001 con D.S. N°206 del MINSEGPRES). Debido al mejoramiento de la calidad de aire, en abril de 2005 se declaró Zona Latente por SO2 mediante DS 55 de MINSEGPRESS. En mayo de 2008, la resolución 1572 de la autoridad sanitaria estableció que las estaciones San José y Aukahuasi dejaban de tener representatividad poblacional por avance de las faenas mineras y traslado de la población a Calama.

Las figuras 1.14 a 1.17 ilustran la evolución de las concentraciones de MP10 y SO2 respecto a las normas. Desde el año 2008 no se están reportando las concentraciones de la estación San José.

Figura 1.14 Porcentaje de norma diaria (percentil 98) de MP10, 1994 a 2008 en Chuquicamata

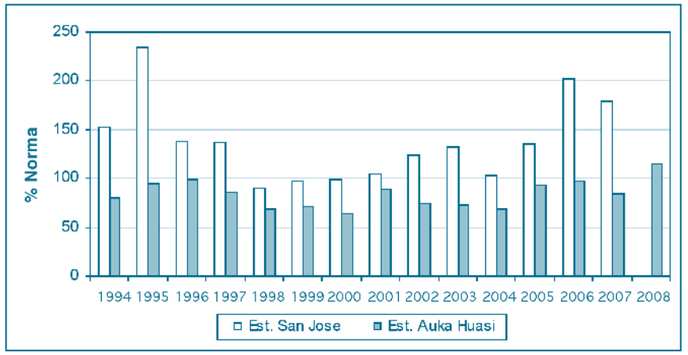
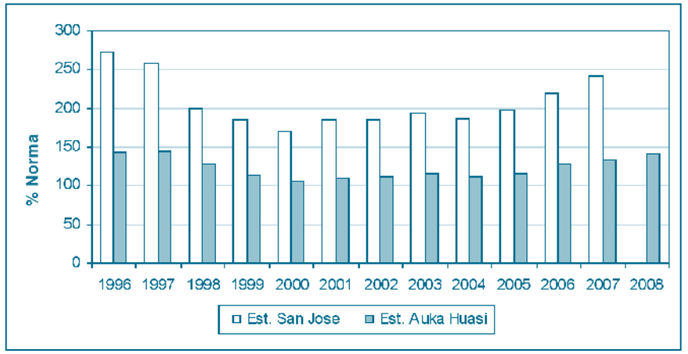
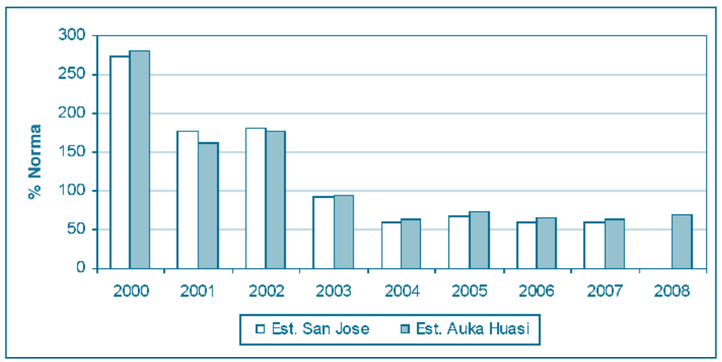


Figura 1.15 Porcentaje de norma anual de MP10, período 1996 a 2008 en Chuquicamata



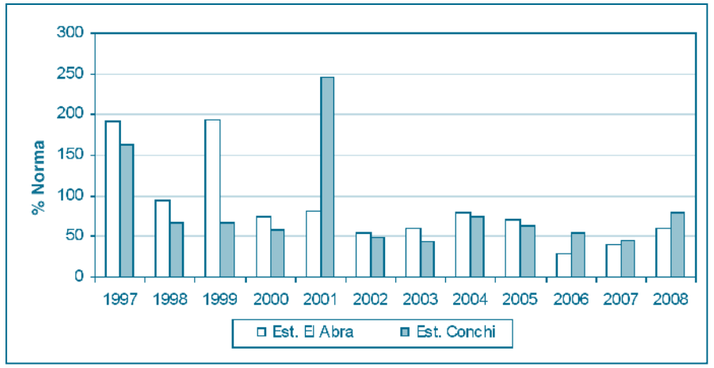
De acuerdo a lo ilustrado en la Figura 1.16 desde el año 2003 no se supera la norma anual de SO2 y desde el año 2004 las concentraciones anuales son cercanas a un 60% de la norma.

Figura 1.16 Porcentaje de norma anual de SO2, 2000 a 2008 en Chuquicamata



En el sector El Abra, las estaciones no han sido declaradas con representatividad poblacional. Desde el año 2004, las concentraciones de MP10 se han mantenido cercanas a un 80% de la norma diaria y cercana a un 50% de la anual. La Figura 1.17 ilustra la evolución de las concentraciones de MP10 respecto a la norma diaria.

Figura 1.17 Porcentaje de norma diaria (percentil 98) de MP10, 1997 a 2008 en Sector El Abra

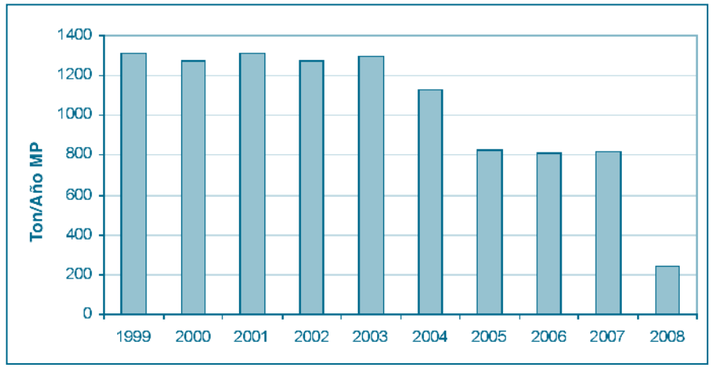


1.4.3 CALIDAD DE AIRE EN MARÍA ELENA Y PEDRO DE VALDIVIA

La población residente en la localidad de María Elena, en el área circundante a la Planta de Producción de la Sociedad Química y Minera de Chile S.A, alcanza aproximadamente a unas 9.000 personas. En la localidad de Pedro de Valdivia ya no existen asentamientos humanos.

En el año 1993 mediante el D.S. 1.162 del Ministerio de Salud se declaró Zona Saturada por material particulado respirable (MP10) a las localidades de María Elena y Pedro de Valdivia. En 1998 el D.S. 164 del MINSEGPRES estableció un PDA para esas localidades, modificado en el año 2004 mediante el D.S. 37 de MINSEGPRES. El nuevo Plan estableció una meta de emisión de 900 ton/año desde abril de 2004 y 180 ton/año desde abril de 2006. La Figura 1.18 muestra la disminución de las emisiones de MP, aunque todavía es mayor al límite de 180 ton/año establecido en el nuevo PDA.

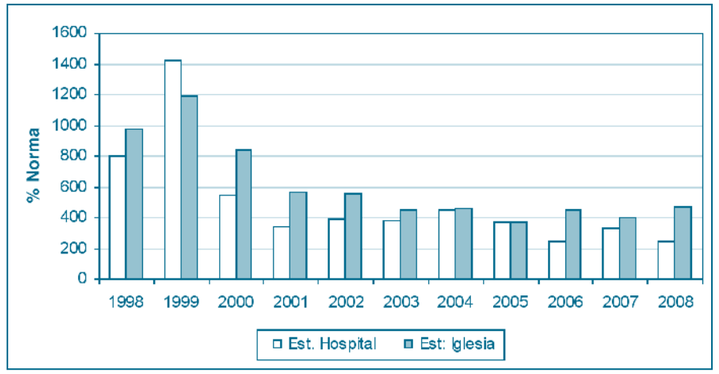
Figura 1.18 Emisiones anuales en Planta María Elena, 1999 a 2008



Actualmente se monitorea MP10 en dos estaciones (Hospital e Iglesia) dentro de la localidad de María Elena. Además, la estación Hospital realiza un monitoreo continuo (equipo Beta) para el control operacional de episodios críticos. A pesar de la paulatina disminución de las concentraciones, las normas diaria y anual de MP10 son superadas en ambas estaciones.

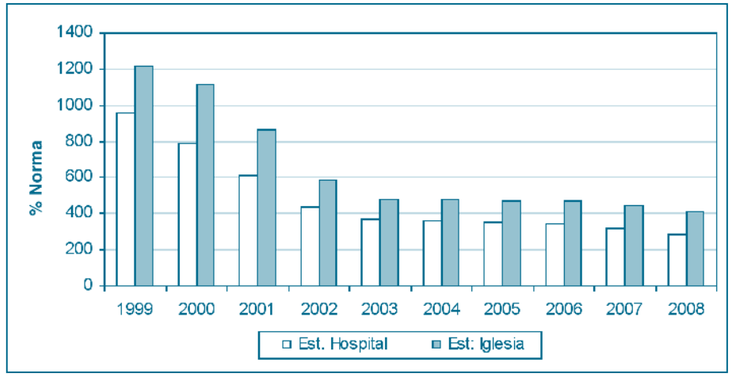
Las concentraciones diarias de MP10 en el año 2008 tienen un percentil 98 de 464 µg/m3N en estación Iglesia y 368 µg/m3N en estación Hospital, lo cual equivale a un tercio de las registradas en el año 1999 (ver Figura 1.19) y cerca de 400 y 200% de la norma diaria respectivamente.

Figura 1.19 Porcentaje de norma diaria (percentil 98) de MP10, sector Maria Elena.



Los promedios tri-anuales de MP10 han disminuido levemente desde el año 2003 con valores cercanos a 150 µg/m3N en Hospital y 200 µg/m3N en Iglesia. Luego, la norma anual es superada cerca de 4 veces en estación Iglesia y 3 veces en la estación Hospital (ver Figura 1.20).

Figura 1.20 Porcentaje de norma anual de MP10 en sector María Elena



1.4.4 CALIDAD DE AIRE EN COMUNA DE TOCOPILLA

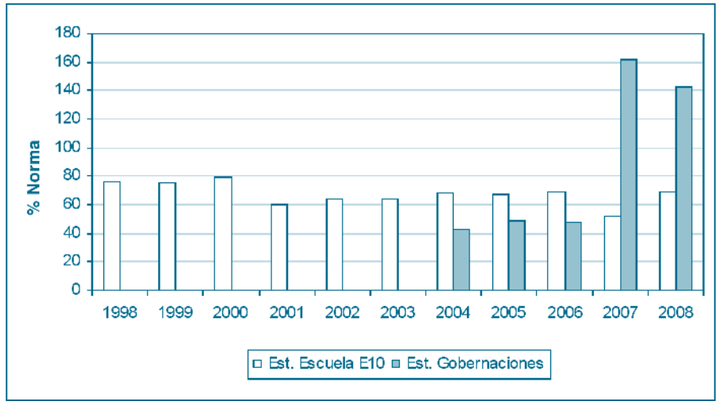
Tocopilla, tiene una población de 23.986 habitantes. Las principales fuentes emisoras de MP10 corresponden a las centrales termoeléctricas Electroandina y Norgener, tratamiento de minerales oxidados Lipesed, tratamiento de agroquímicos SOQUIMICH y el polvo resuspendido (DICTUC, 2006; Sanhueza, 2008).

Tocopilla fue declarada Saturada por concentración anual de MP10 en octubre de 2007 (DS Nº 50 de MINSEGPRES). En noviembre de 2007 la resolución Nº 2635 dió inicio al proceso de elaboración de un Plan de Descontaminación.

La calidad de aire (MP10 y SO2) se monitorea en dos estaciones permanentes en la ciudad de Tocopilla (Escuela E10 y Estación Gobernación). Además, existen estaciones que realizan monitoreos temporales o campañas sólo cuando las centrales termoeléctricas están utilizando petcoke como combustible.

Para MP10, el percentil 98 de las concentraciones diarias de MP10 es inferior 120 µg/m³N al 80% de la norma en la estación Escuela E10, en cambio en la estación Gobernación hay un fuerte aumento desde niveles cercanos a 80 µg/m³N en el año 2006 hasta 214 µg/m³N (140% de la norma) en el año 2008. De acuerdo al comportamiento de las concentraciones de MP10, CENMA estima que hay un aumento de las concentraciones producto del aumento del polvo resuspendido en la zona centro por efecto del terremoto del año 2007 (ver Figura 1.21).

Figura 1.21 Porcentaje de norma diaria (percentil 98) de MP10, 1998 a 2008 en Tocopilla.



El promedio de 3 años de MP10 está sobre el valor de la norma en las estaciones Gobernación y Escuela E-10. El promedio tri-anual de 2008 fue 56 en Escuela E10 y 66 en Gobernación, es decir un 112% y 132% de la norma anual respectivamente, situación ilustrada en la Figura 1.22.

Las concentraciones de SO2 y NO2 son menores a la norma. Las concentraciones en el año 2008 son menores a 50% de la norma anual de SO_2 (ver Figura 1.23) y al 15% de la norma anual de NO_2 (ver Figura 1.24).

Figura 1.22 Porcentaje de norma anual de MP10, 1998 a 2008 en Tocopilla

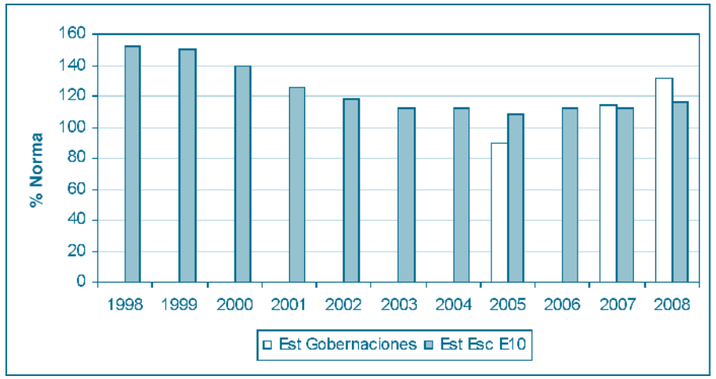


Figura1.23 Porcentaje de norma anual de SO2 en Tocopilla

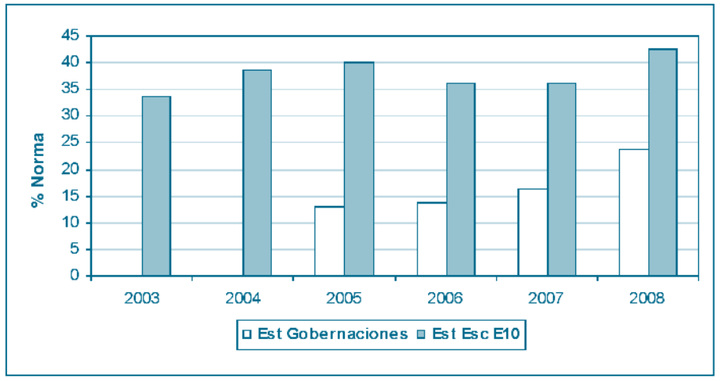
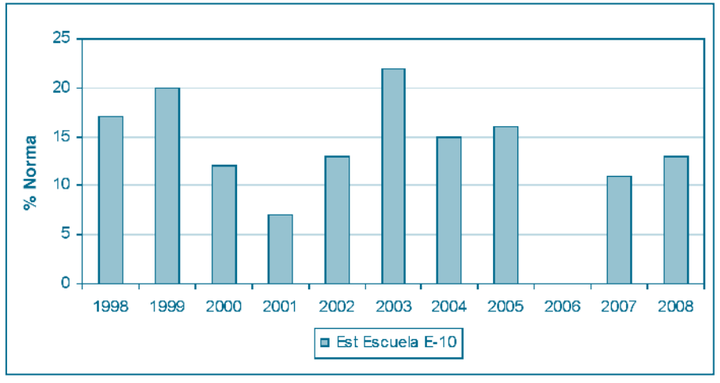


Figura 1.24 Porcentaje de norma anual de NO2 en la estación E-10 en Tocopilla



1.4.5 CALIDAD DE AIRE EN MEJILLONES

En Mejillones (8.418 habitantes según el Censo 2002) existe un sector industrial en el cual se han instalado dos empresas de generación termoeléctrica: GasAtacama con tres unidades a gas natural y Edelnor con dos unidades a carbón y una a gas natural. En el área también se ubica la planta de amoníaco de ENAEX, plantas de procesamiento de pescado, un gran puerto y está proyectada la construcción de nuevas centrales termoeléctricas.

El régimen de vientos que dirige las emisiones hacia el mar alejándolas de la zona poblada de Mejillones favorece la instalación de fuentes emisoras en el sector industrial.

En general, las concentraciones de MP10, SO_2, O_3, NO_2 y CO medidas en la zona poblada de Mejillones son muy inferiores a los valores normados. Para el año 2008, las concentraciones de MP10 no superan el 40% de la norma diaria y el 50% de la norma anual. Las concentraciones de SO_2 y NO_2 son inferiores al 10% de las normas. Las figuras 1.25 a 1.27 ilustran el comportamiento respecto a las normas desde el año 1996 en adelante.

Figura 1.25 Porcentaje de norma diaria (percentil 98) de MP10, 1996 a 2008 en Mejillones

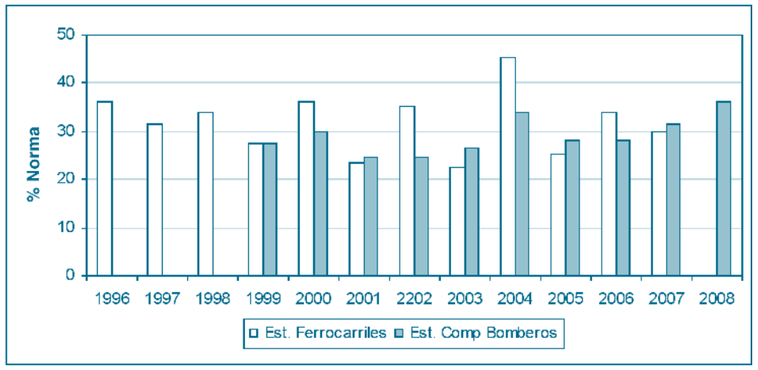


Figura 1.26 Porcentaje de norma anual de SO2 en Estación Ferrocarril, 1996 a 2008 en Mejillones

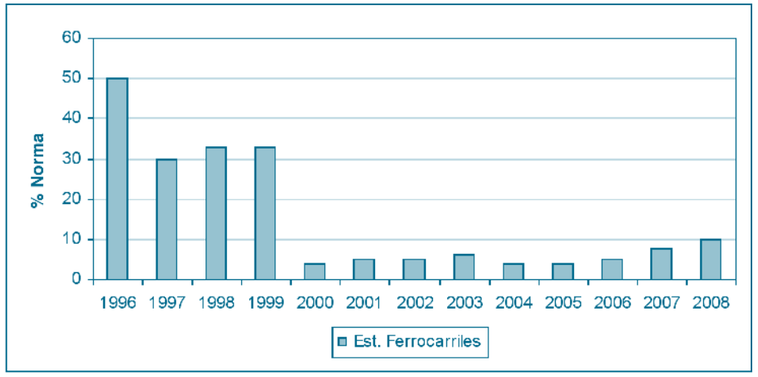
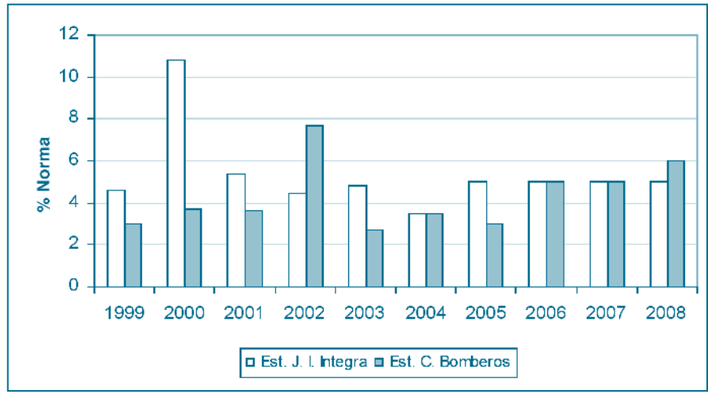


Figura 1.27 Porcentaje de nivel de norma anual de NO2, 1999 a 2008 en Mejillones

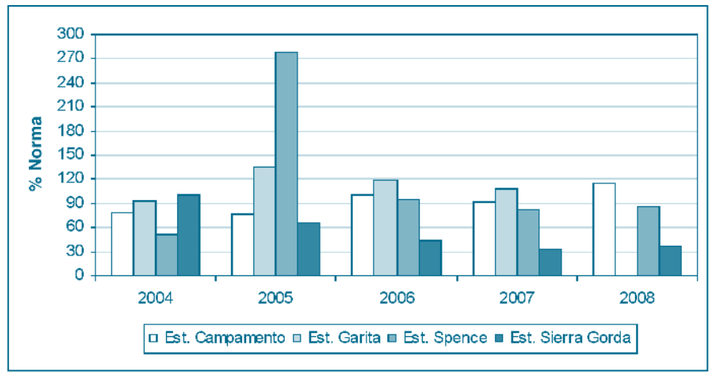


Las estaciones que monitorean ozono no están declaradas EMRPG, por lo que la evaluación de la norma es referencial. Las concentraciones horarias máximas no superan el 55% de la norma en Bomberos y 25% en Ferrocarriles.

1.4.6 CALIDAD DE AIRE EN COMUNA DE SIERRA GORDA

La comuna de Sierra Gorda cuenta con una población de 2.356 habitantes (Censo 2002) tiene monitoreo en el sector de Sierra Gorda (estaciones Sierra Gorda y población Sierra Gorda), sector de Lomas Bayas (estaciones Garita y Campamento) y en el sector proyecto Spence (estación Spence). Durante los últimos años han disminuido las concentraciones de MP10 en los distintos sectores, registrando en el año 2008 superación de norma solamente en el sector de Lomas Bayas con un promedio tri-anual de 63 y un percentil 98 de 173 en la estación Campamento (ver Figura 1.28). La estación Garita en Lomas Bayas presenta concentraciones sobre el nivel de superación, pero no ha sido declarada con representación poblacional.

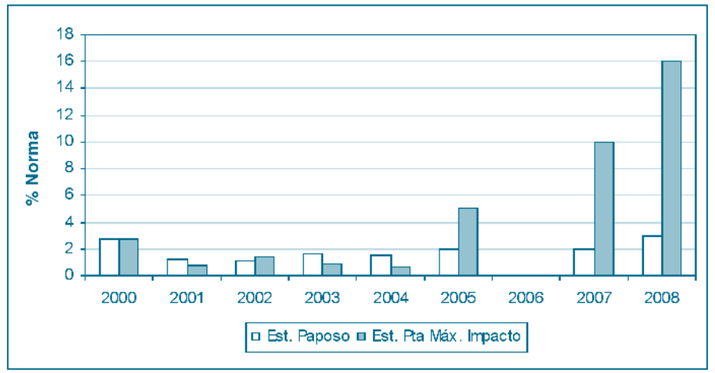
Figura 1.28 Porcentaje de norma diaria (percentil 98) de MP10 en comuna de Sierra Gorda



1.4.7 CALIDAD DE AIRE EN COMUNA DE TALTAL

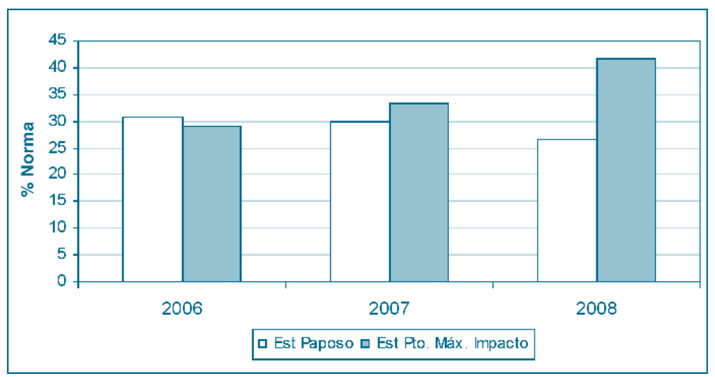
En la localidad de Paposo, a 56 Km al Norte de Taltal se encuentra una central termoeléctrica a gas natural de Endesa. Desde el año 2000 se monitorea NO_x y O_3 en dos estaciones: Paposo y punto de máximo Impacto. De acuerdo a lo presentado en la Figura 1.29, la concentración anual de NO_2 en la estación de máximo impacto ha experimentado un brusco aumento en los últimos años, pero el promedio anual del año 2008 corresponde solo a un 16% la norma anual. En cambio, en la estación en el pueblo de Paposo los niveles anuales son cercanos a un 3% del valor fijado en la norma anual.

Figura 1.29 Porcentaje de norma anual de NO_2, Taltal, 2000 - 2008



Los niveles de O3 también aumentaron el año 2008 en la estación de máximo impacto, alcanzando un 40% de la norma de 8 horas. En cambio en Paposo los niveles disminuyeron de 30% a 26% el año 2008, de acuerdo a lo ilustrado en la Figura1.30.

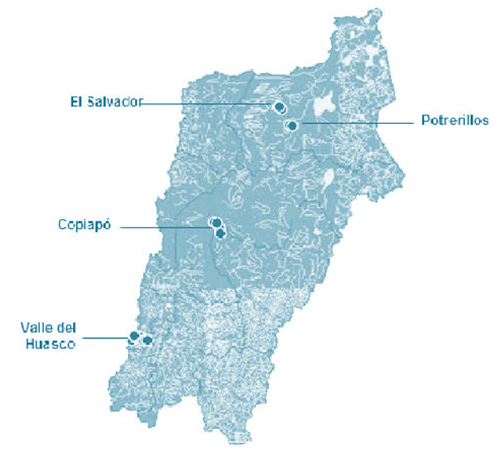
Figura 1.30 Porcentaje de norma de 8 horas de O_3, Taltal, 2006 – 2008



1.5 REGIÓN DE ATACAMA

En la Región de Atacama destacan 3 zonas con problemas de contaminación atmosférica asociados a fundiciones de cobre (Paipote y Potrerillos) y a una central termoeléctrica más una planta de hierro en Huasco. La figura 1.31 ilustra los sectores con monitoreo de calidad de aire.

Figura 1.31 Sectores con monitoreo de calidad de aire en la Región de Atacama

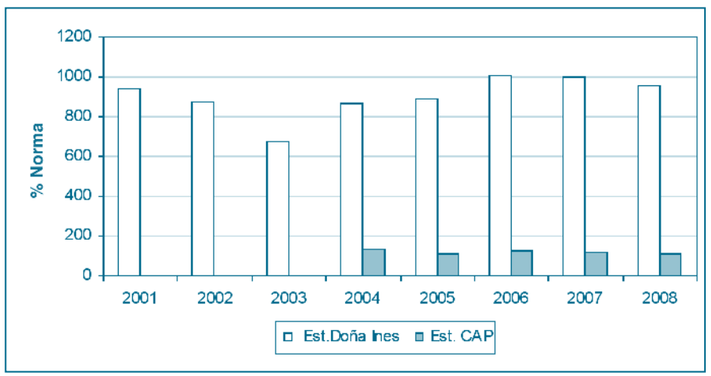


En el área circundante a la Fundición de Potrerillos, las emisiones y concentraciones ambientales de material particulado, dióxido de azufre y contaminantes peligrosos como el arsénico, superan la normativa nacional y las recomendaciones internacionales, con riesgo para la salud de la población. En el año 1997, el DS 18 de MINSEGPRES declaró el área de la Fundición Potrerillos Zona Saturada por SO_2 y material particulado. En el año 1999, el DS 179 de MINSEGPRES estableció un Plan de Descontaminación para la zona circundante a la Fundición de Potrerillos, exigiendo el cumplimiento de la normas de calidad de aire para anhídrido sulfuroso y material particulado a partir del año 2003. Considerando que el cumplimiento de las normas en Potrerillos no era viable se traslado la población hacia El Salvador y habilitó un campamento para los trabajadores en el cual se instaló la estación CAP.

El PDA en la zona ha logrado mantener los niveles de emisiones máximos establecidos en el Plan de Descontaminación D.S.179/98 para anhídrido sulfuroso y material particulado respirable. Para el año 2007, la emisión de anhídrido sulfuroso fue el 80 % de la emisión total establecida, y para material particulado MP10 la emisión alcanzó el 9% respecto de lo decretado en el Plan (CONAMA, 2009).

En año 2008, en el entorno de la fundición se registraron las concentraciones más altas de SO_2 de todo el país, con promedios anuales cercanos a 950% del valor fijado en la norma. Sin embargo, en este sector no existe población, por lo cual la evaluación es solo referencial. La estación CAP registra una concentración anual de SO_2 un 10% mayor al valor de la norma lo cual justifica el proceso de actualización del plan de descontaminación iniciado en diciembre de 2008. Por otro lado, las concentraciones de MP10 en CAP tienen un promedio tri-anual menores a 15 $\mu g/m^3N$ (30% de la norma anual). La Figura 1.32 presenta la evolución del porcentaje de la norma anual de SO_2 en Potrerillos:

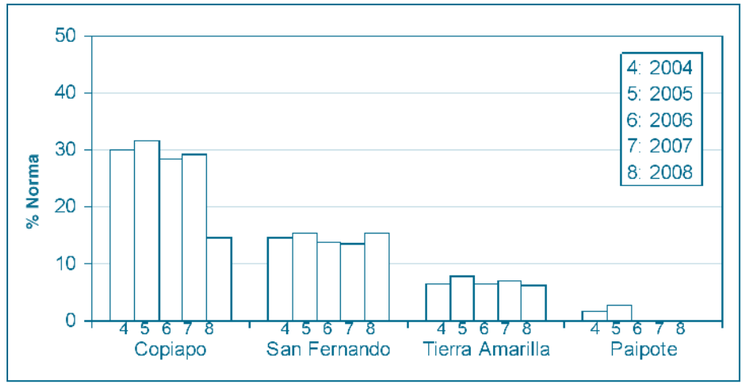
Figura 1. 32 Porcentaje norma anual de SO_2, 2001 a 2008 en red Potrerillos



El área de la Fundición Hernán Videla Lira fue declarada zona saturada por Anhídrido Sulfuroso (SO_2) en 1993, mediante el DS 255 del Ministerio de Agricultura. En 1994, mediante el DS 180 de MINSEGPRES se aprobó un Plan de Descontaminación para la Fundición que exige cumplir con las normas de calidad de aire para SO_2 a más tardar el 31 de diciembre de 1999. Contempla además, reducción de emisiones propuestas por la empresa para MP10 y arsénico. situación que se verifica actualmente (CONAMA, 2009). En el año 2007 se registró una emisión de 22380 toneladas de SO_2.

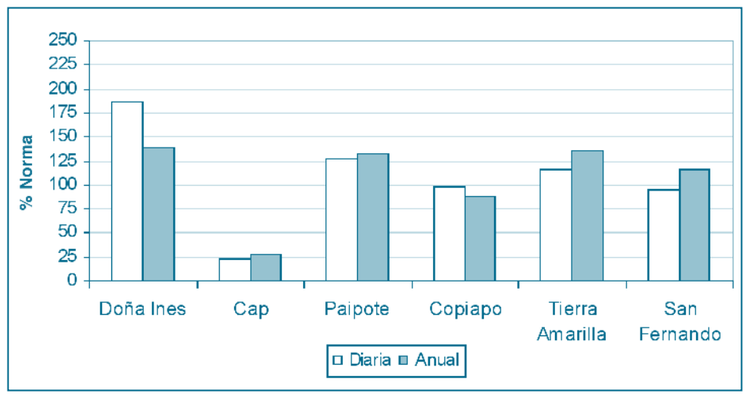
Desde el año 1997 se cumple la norma anual de SO_2 en todas las estaciones de la red, lo cual comprueba el exitoso PDA. En el año 2008 las concentraciones anuales de SO_2 son inferiores a 20% de la norma anual de acuerdo a lo ilustrado en la Figura 1.33.

Figura 1.33 Porcentaje de norma anual de SO_2, 2004 a 2008



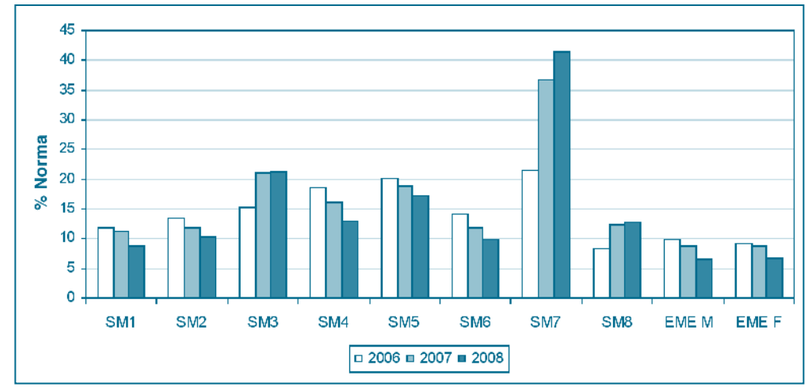
En cambio, las concentraciones de MP10 en las estaciones Paipote y Tierra Amarilla superan la norma diaria y anual lo cual ha iniciado el proceso de declaración de zona saturada a estas comunas. Copiapó y San Fernando tienen concentraciones en el nivel de latencia para MP10 (ver Figura 1.34)

Figura 1.34 Porcentaje de norma anual de MP10 en estaciones III Región para año 2007



En la zona de Huasco se emite material particulado y SO_2 asociado a dos centrales termoeléctricas a carbón (Guacolda y Endesa) y la Planta de Pellets de la Compañía Minera del Pacífico. En 1993 se estableció una norma de calidad del aire para material particulado sedimentable en la cuenca del Río Huasco (DS /00004/Agric/1992). En el valle del Huasco las concentraciones de SO_2 son inferiores a los valores normados (ver Figura 1.35). Para el año 2008, el promedio tri-anual más alto es cercano a 40% del valor de la norma, la mayoría de las estaciones presentan concentraciones inferiores al 10% de la norma anual, las cuales disminuyen en la medida que están más distantes de la zona industrial.

Figura 1.35 Porcentaje de norma anual de SO_2 en estaciones del valle de Huasco



1.6 REGIÓN DE COQUIMBO

En la Región de Coquimbo se realiza monitoreo de calidad de aire asociado a proyectos mineros en Andacollo (Minera Carmen de Andacollo y Minera Dayton). Las concentraciones de MP10 en Andacollo han superado la norma anual razón por la cual en abril de 2009 se declaró a Andacollo y sectores aledaños como zona saturada por norma diaria y anual, dando inicio a los estudios necesarios para la elaboración de un plan de descontaminación. En la zona de Salamanca y Los Vilos que realiza monitoreo de calidad de aire como seguimiento al impacto de Minera Los Pelambres.

En el sector de Andacollo se realizan mediciones en las estaciones Chepiquilla, Urmeneta y Hospital. Las concentraciones de MP10 más altas se registran en la estación Hospital, alcanzando durante el año 2008 un promedio tri-anual de 59 $\mu g/m^3N$, es decir cercano a un 20% sobre la norma anual (ver Figura 1.38). El percentil 98 de las concentraciones diarias de MP10 alcanzó 145 $\mu g/m^3N$, equivalente a un 97% de la norma diaria (ver Figura 1.37).

Figura 1.36 Sectores con monitoreo de calidad de aire en la IV Región

En la zona de Los Vilos, se realiza monitoreo en las estaciones caimanes, Chacal, embalse El Mauro y Punta Chungo registrando concentraciones anuales mayores a la norma en Chacay y Punta Chungo con 55 µg/m³N y 52 µg/m³N respectivamente. Las concentraciones diarias son menores al nivel de latencia (80% de la norma).

En la zona de Salamanca se realiza monitoreo en las estaciones Camisas, Coiron, Cuncumen, Hotel Mina, Quelel alto y Tranquilla. Solamente en la estación Hotel Mina se registran concentraciones que superan el valor de las normas diaria y anual. El año 2008, Hotel Mina registró para MP10 un percentil 98 de 200 µg/m³N y un promedio tri-anual de 66 µg/m³N. El resto de las estaciones registra concentraciones menores al nivel de latencia (80% de las normas)

Figura 1.37 Porcentaje de Norma Diaria de PM10 en estaciones de Andacollo, Los Vilos y Salamanca, año 2008

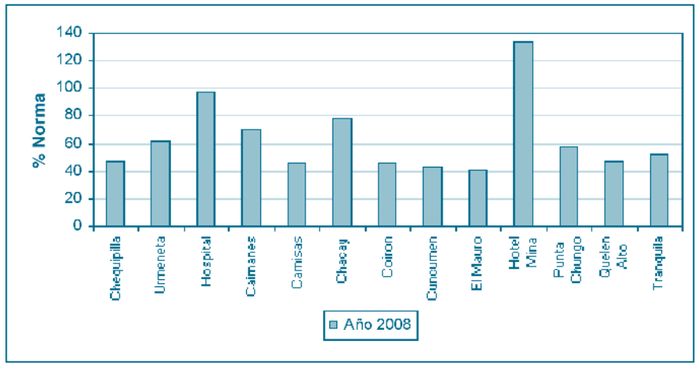
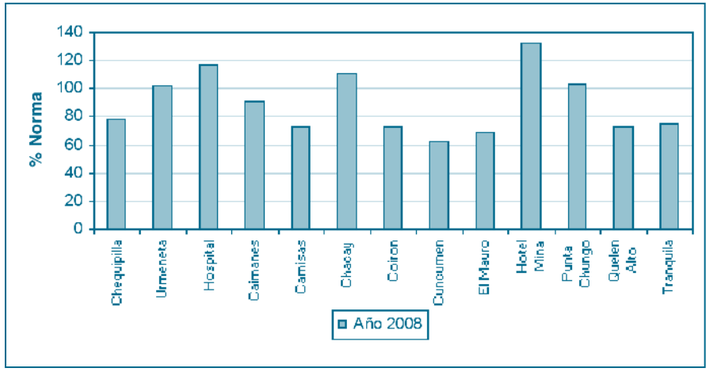


Figura 1.38 Porcentaje de Norma Anual de PM10 en estaciones de Andacollo, Los Vilos y Salamanca, año 2008



1.7 REGIÓN DE VALPARAÍSO

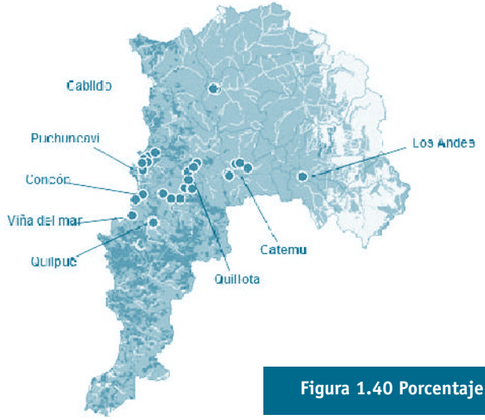
La información de calidad de aire ha sido recopilada de SINCA y del "Informe de cumplimiento de las normas de calidad de aire y emisión de arsénico en la Región de Valparaíso", elaborado por SEREMI de Salud y SAG de la V Región. El área con antecedentes de monitoreo de calidad de aire en la V Región comprende sectores de la costa y del valle del Aconcagua, donde se ubican fuentes emisoras importantes.

En esta Región existen seis áreas de monitoreo de calidad de aire asociadas a fuentes emisoras sometidas a regulaciones. Las más importantes, por la magnitud de sus emisiones, corresponden al complejo industrial Ventanas (fundición y refinería de cobre, central termoeléctrica) y a la Fundición Chagres de Anglo American Chile, ambas reguladas por el Decreto 185 (1991). Ventanas cuenta con un Plan de Descontaminación oficial desde 1992 (Decreto 252), y gran parte de las comunas de Quintero y Puchuncaví están declaradas como Zonas Saturadas por SO_2 y MP10 desde 1993 (Decreto 346). La localidad de Chagres, situada en el entorno de la Fundición homónima, comuna de Catemu, fue declarada Zona Latente por SO_2 en el mismo Decreto 185 de 1991.

A las zonas anteriores se agregan las fuentes reguladas por Resolución de Calificación Ambiental (RCA), que incluyen el área de Limache-Quillota relacionada con las centrales de generación térmica San Isidro y Nehuenco, el área de Calera relacionada a la planta de Cemento Melón, el área de Concón contigua a la Refinería de Petróleos, el área continua a la Minera Las Cenizas en Cabildo, el entorno de ARMAT en Quilpué y el entorno a Puerto Ventanas, entre otras. De acuerdo al informe 2008 citado anteriormente, existen 17 fuentes emisoras con estaciones de monitoreo, las cuales suman un total de 27 estaciones.

La Figura 1.39 ilustra los principales sectores con estaciones de monitoreo.

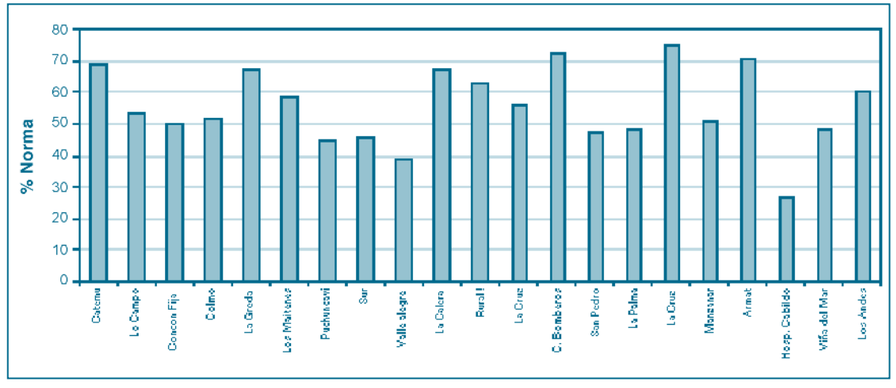
Figura 1.39 Sectores con monitoreo de calidad de aire en la V Región



1.7.1 CONCENTRACIONES DE MATERIAL PARTICULADO (MP10)

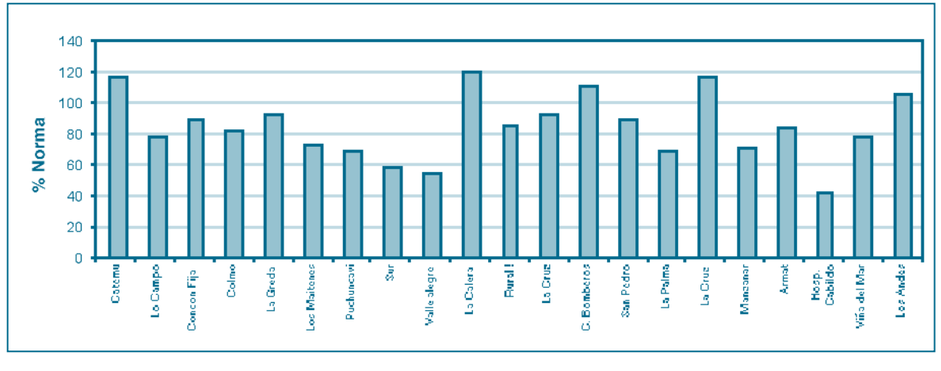
La mayorías de las estaciones de monitoreo efectúa mediciones de MP10 con equipos gravimétricos. En el año 2008, en todas las estaciones con monitoreo de la Región las concentraciones diarias de MP10 fueron menores al 80% del valor fijado en la norma (150 µg/m³), es decir están bajo el nivel del latencia, situación ilustrada en la Figura 1.40.

Figura 1.40 Porcentaje de norma diaria de MP10 en la V Región (año 2008)



Respecto a la norma anual, las estaciones de monitoreo en Concón, La Calera Valle de Quillota (Bomberos y La Cruz) y Los Andes presentan concentraciones sobre el nivel de saturación por norma anual (fijado en 50 µg/m³N), situación ilustrada en la Figura 1.41.

Figura 1.41 Porcentaje de norma anual de MP10 en la V Región (año 2008)



1.7.2 CONCENTRACIONES DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO2)

La principal fuente de SO_2 en esta Región es la Fundición Ventanas de ENAMI en el valle de Puchuncaví para lo cual se ha establecido una red de monitoreo con estaciones en La Greda, Valle Alegre, Puchuncaví, Maitenes y Sur. Los niveles de SO_2 gracias al Plan de descontaminación han disminuido notoriamente. Por ejemplo, las estaciones Puchuncaví y Sur, con promedios anuales de SO_2 mayores a 160% de la norma anual en el año 1997, registraron promedios anuales menores al 40% de la norma en el año 2008 (ver Figura1. 42).

Todas las estaciones tienen concentraciones de SO_2 menores al 80% de la norma anual de SO_2, siendo la estación Margarita en el valle de Catemu la que registra el valor más alto con un 70% de la norma en el año 2008, en cambio en el valle del Aconcagua las concentraciones no superan el 10% de la norma (ver Figura 1.43).

Situación similar ocurre para la norma diaria de SO_2, es decir todas las estaciones tienen concentraciones menores a la norma, con mayores concentraciones cercanas a 70% de la norma y el resto cercano a 10%, situación presentada en la Figura1. 44.

Figura 1.42 Evolución de promedios anuales de SO_2 respecto a la norma anual, Valle Puchuncaví

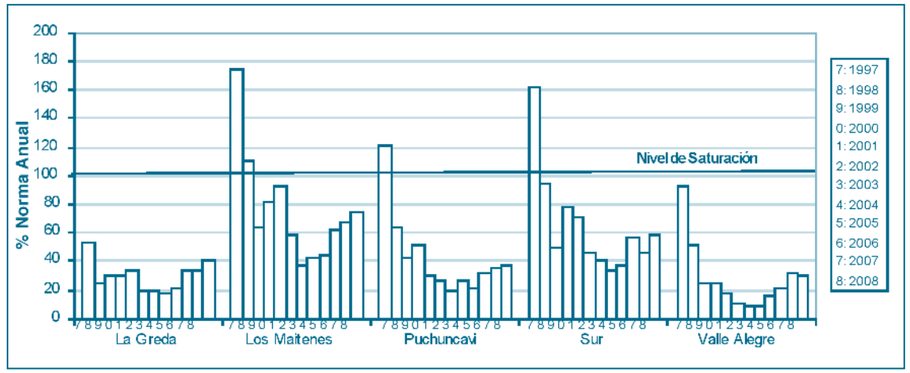


Figura 1.43 Porcentaje de norma anual de SO2 en la Región de Valparaíso año 2008

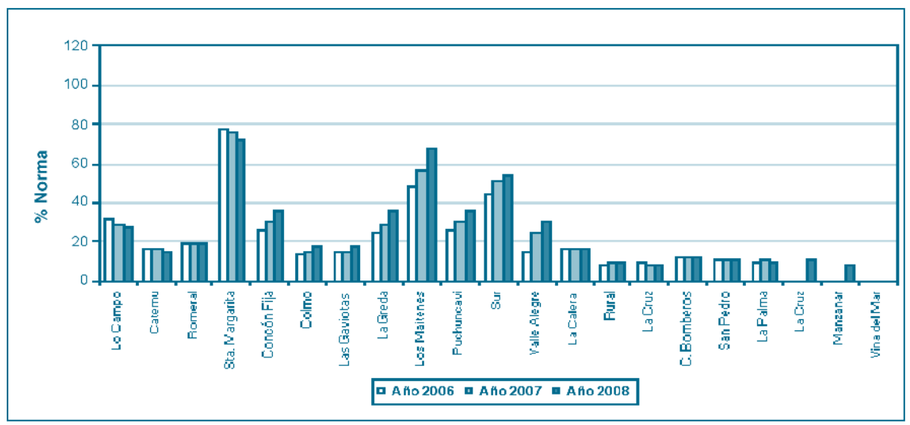
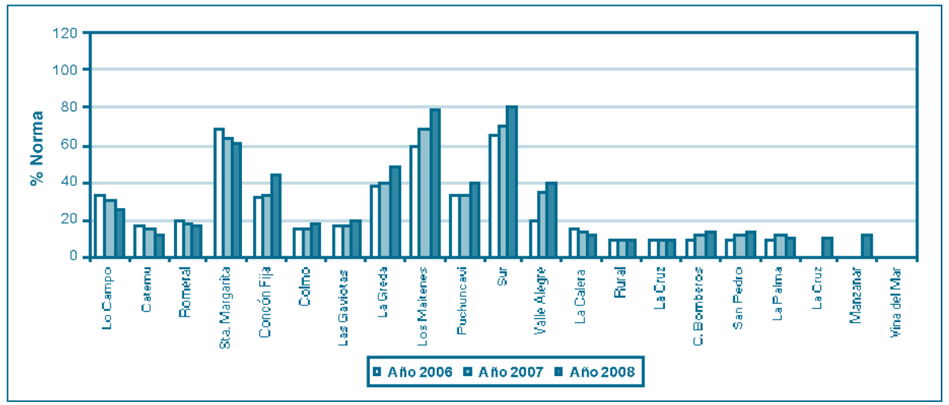


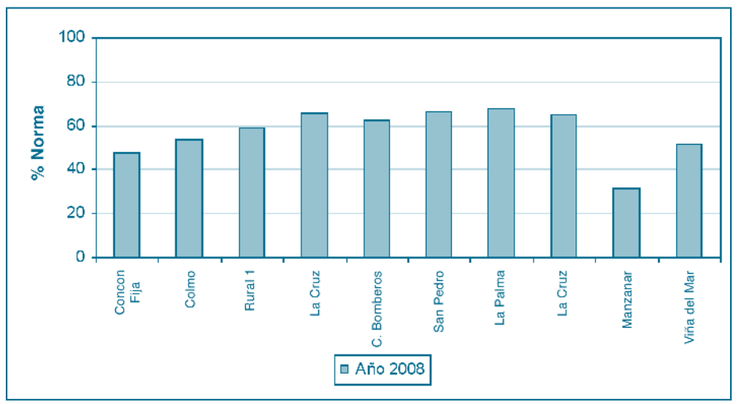
Figura 1.44 Porcentaje de norma diaria de SO2 en la Región de Valparaíso año 2008



1.7.3 CONCENTRACIONES DE OZONO

Las estaciones con monitoreo de ozono registran concentraciones de 8 horas entre un 50% y 70% de la norma. Los niveles más altos se miden en las estaciones del Valle de Quillota, zona que presentó un aumento de precursores de ozono (principalmente NOx) con la instalación del complejo termoeléctrico San Isidro-Nehuenco, en La Cruz (Melón) y Colmo (ENAP Concón). La Figura 1.45 muestra el porcentaje de norma de 8 horas de ozono (61 ppb) para el año 2008.

Figura 1.45 Porcentaje de norma de 8h de de ozono en estaciones de la Región, 2008



1.8 REGIÓN METROPOLITANA

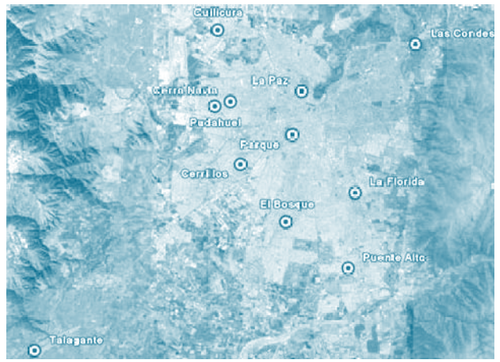
La ciudad de Santiago presenta un grave problema de contaminación atmosférica, por material particulado respirable en la época de otoño-invierno y por contaminación fotoquímica (ozono) en los meses de primavera y verano.

La red MACAM (monitoreo automático de calidad de aire y meteorología), con mediciones de MP10, CO, SO2, NOx y O3 en cinco estaciones inició su funcionamiento en el año 1988. En 1997 con apoyo de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) la red se amplió a ocho estaciones en las comunas de Las Condes, Providencia (retirada en el año 2003), Independencia, La Florida, Pudahuel, El Bosque, Cerrillos. En el año 2001 se incluyó la estación Cerro Navia. En el año 2008 se aumentó a 11 estaciones, incorporando las comunas de Talagante, Puente Alto y Huechuraba. La Figura 1.46 ilustra la ubicación de las estaciones.

En 1990 se estableció un Plan Maestro de Descontaminación para la Región Metropolitana, que logró avances específicos en la descontaminación del aire en el período 1990-1996. En 1996, mediante el DS131 del MINSEGPRES se declaró a la Región Metropolitana Zona Saturada para MP10, PTS, CO y ozono, y Zona Latente para NO2. En 1998 el DS16 de MINSEGPRES aprobó el Plan de Prevención y

Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana (PPDA), el cual fue actualizado en el año 2004 mediante el DS58 de MINSEGPRES. Durante el año 2009 debería aprobarse la segunda actualización del PPDA.

Figura 1.46 Estaciones de monitoreo de red MACAM



La actualización del inventario de emisiones para la RM (DICTUC, 2006b) presenta por separado las emisiones asociadas a la actividad antrópica (Ver Cuadro 1.3) y las emisiones de polvo natural (ver Cuadro1. 4). En la Región se emiten 2937 ton/año desde fuentes estacionarias y 1750 ton/año desde fuentes móviles, cifras muy menores a las 20987 ton/año emitidas desde fuentes difusas.

Cuadro 1.3 Inventario de Emisiones Anual, Escenario 2005 Real, Región Metropolitana

Categoría de fuente	MP10 t/año	PM2,5 t/año	CO t/año	NOx t/año	COV t/año	SOx t/año	NH3 t/año
Industria	1266,9	994,0	7744,5	1232,1	7541,6	12829,3	217,4
Combustión leña residencial	693,1	673,6	8235,0	84,8	7465,6	11,8	71,0
Otras residenciales	78,9	69,6	338,3	1160,9	41241,6	294,2	3800,4
Comerciales	0,0	0,0	0,0	0,0	7910,6	0,0	0,0
Quemas agrícolas	246,54	234,75	2139,19	101,55	171,4	11,73	11,54
Otras areales	651,5	465,8	5249,0	135,9	18605,7	0,0	27724,9
Total estacionarias	**2937,1**	**2437,7**	**23706,0**	**13815,2**	**82939,6**	**13146,9**	**31825,2**
Buces licitados	221,4	196,0	1436,6	5866,7	714,6	21,6	1,9
Otros buses	94,9	82,1	515,1	2507,3	235,2	9,2	1,2
Camiones	763,2	670,6	3514,8	11179,5	2199,3	43,5	6,5
Veh livianos catalíticos *	189,9	0,0	59110,5	4850,2	4394,6	50,8	1002,3
Veh livianos no catalíticos*	40,1	0,0	142544,0	11524,2	11631,3	11,8	6,0
Veh livianos diesel*	282,8	248,9	1071,2	903,9	145,7	7,0	0,9
Veh livianos a gas*	1,7	0,0	654,2	46,9	40,5	0,0	NE
Motos*	1,8	0,0	3971,4	24,6	706,5	0,4	0,3
Fuera de ruta	154,5	142,0	2215,2	973,3	320,3	45,5	31,6
Total móviles	1750,3	1339,7	215032,9	37876,4	20388,0	189,8	1050,7
Total móviles y estacionarias	4687,4	3777,4	238738,9	51691,5	103327,6	13336,7	32875,9

Fuente: CONAMA-DICTUC, 2006

** Las emisiones de MP10 corresponden a desgaste de frenos y neumáticos, no a combustibles.*

NE: No explicado

Cuadro 1.4 Inventario de emisiones anuales de polvo. Escenario 2005 real, Región Metropolitana

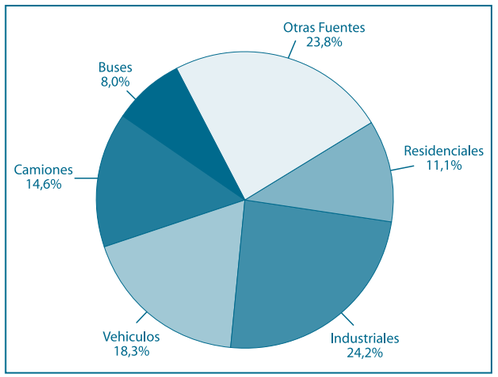
Categoría de fuente	PTS t/año	MP10 t/año	PM2,5 t/año
Construcción de edificios	2362,5	1157,8	47,2
Construcción de caminos	85,6	55,5	1,3
Producción de áridos	1067,0	380,9	NE
Total construcción y demolición	3515,0	1594,2	48,5
Calles sin pavimentar	75407,9	14560,5	2073,7
Calles pavimentadas	16861,1	4608,4	681,2
Total polvo resuspendido	92269,0	19168,9	2754,9
Cereales y chacras	116,4	85,0	34,9
Cultivos industriales	0,2	0,2	0,1
Hortalizas	163,0	119,0	48,9
Frutalea	27,4	20,0	8,2
Total preparación terreno agrícola	307,1	224,2	92,0
Total polvo fugitivo	**96091,2**	**20987,3**	**29898,5**

Fuente: CONAMA-DICTUC, 2006

NE: No explicado

En la actualización del PPDA se estimó la participación de las fuentes emisoras de origen antrópico en las concentraciones de MP10 a partir de los resultados de campaña de especiación físico-química realizada en el 2005, el inventario de emisiones y el supuesto que los compuestos se encuentran en el aire en proporciones iguales a las emitidas. El sector industrial tendría una participación cercana a 25%, vehículos 18% y camiones un 15%. La Figura 1.47 ilustra los resultados obtenidos.

Figura 1.47 Aporte de las fuentes antropogénicas a las concentraciones de MP10 Región Metropolitana

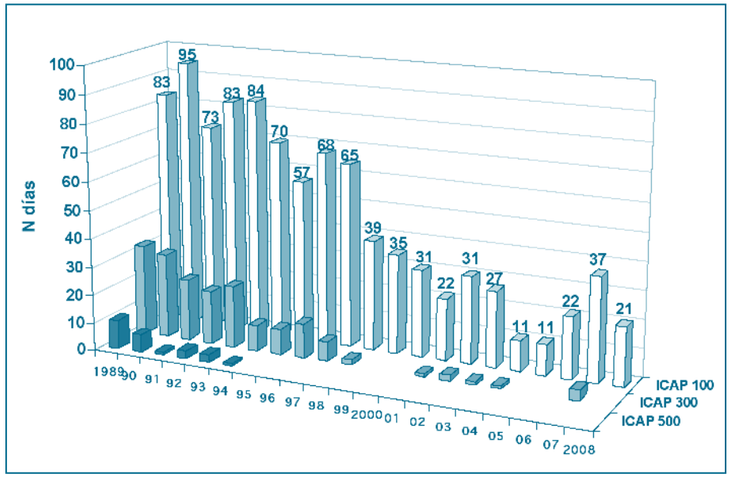


1.8.1 CONCENTRACIONES DE MATERIAL PARTICULADO

Durante el periodo otoño/invieno (abril-agosto) el principal problema de contaminación atmosférica en Santiago son las altas concentraciones de material particulado respirable MP10 que en ocasiones (episodios) supera los niveles normados alcanzando valores considerados peligrosos para la salud de las personas.

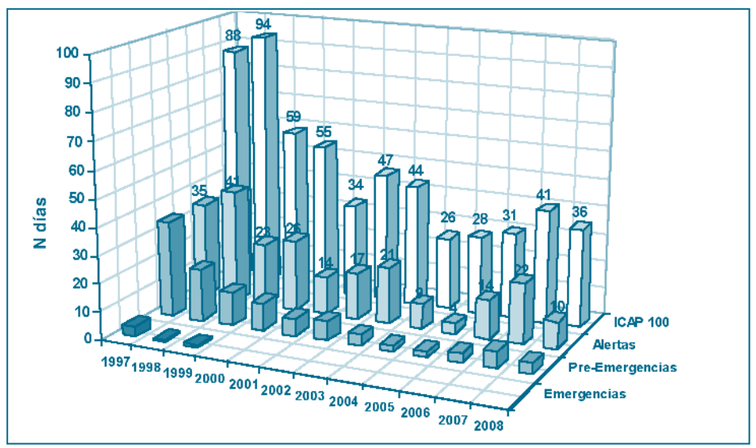
La Figura 1.48 muestra la excedencia de valores de la norma y de los niveles que definen condiciones de alerta, pre-emergencia y emergencia desde 1998 en las estaciones de la denominada red antigua (mediciones con equipos gravimétricos en Providencia, La Paz, Parque O'Higgins, Las Condes) y que no incluye las actuales estaciones de Pudahuel, El Bosque, La Florida y Cerrillos. Los niveles de contaminación por material particulado respirable han disminuido en forma importante, especialmente a partir del año 1993, cuando empieza a aplicarse medidas de reducción de emisiones, cambios de combustibles, incorporación de tecnologías menos contaminantes y mejoramiento del tránsito urbano. La fuerte reducción de los días que superan la norma diaria entre 1997 y 1998 se debe principalmente al cambio de combustible (leña y petróleo por gas natural) en el sector industrial para cumplir con meta de emisión de material particulado.

Figura 1.48 Días que exceden los niveles de la norma, preemergencia y emergencia en la red antigua de la Región Metropolitana: 1989-2008.



La red de monitoreo actual (MACAM2) considera medición continua de MP10 con monitores TEOM (resolución horaria) e incluye estaciones adicionales instaladas en 1997 en Pudahuel, El Bosque, La Florida y Cerrillos. En algunos de esos lugares se registra niveles de contaminación más altos que los observados en estaciones de la red antigua. La estación de Pudahuel es usualmente la que muestra valores más altos en días de episodios de MP10, por lo cual define la condición relevante para adoptar medidas de control de emisiones y restricciones de algunas actividades. En los casos restantes los niveles más altos se presentan generalmente en El Bosque, Cerrillos y La Florida (CENMA, 2008). La Figura 1.49 muestra la ocurrencia de días que superan los niveles de condiciones de episodio.

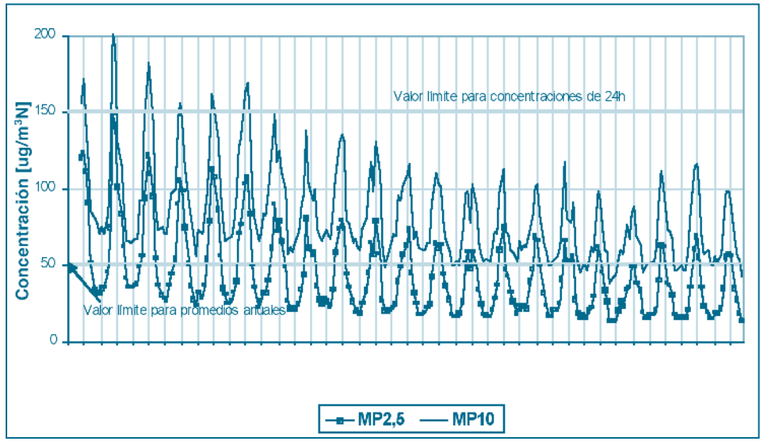
Figura 1.49 Número de días que exceden los niveles de contingencias ambientales en la Región Metropolitana desde 1997



La incorporación de nuevas estaciones, especialmente Pudahuel y desde el año 2008 estación Cerro Navia, produjo un aumento notable de ocurrencia de preemergencias a partir del año 1997. La condición de alerta comienza a ser aplicada en el plan de gestión de episodios críticos por MP10 desde 1998.

Las concentraciones de material particulado respirable tienen un ciclo estacional marcado, con valores más altos en otoño-invierno y menores en los meses de primavera y verano, situación que se ilustra en la Figura 1.50 con promedios mensuales de MP10 y MP2.5 de la red antigua de Santiago entre 1988-2008. Se aprecia además, la tendencia de disminución de concentraciones a lo largo del período. Las diferencias de concentraciones de MP10 entre invierno y verano se deben a la mayor ventilación y dispersión durante los meses más cálidos, que presentan velocidades de viento y alturas de mezcla mayores que en la estación fría del año.

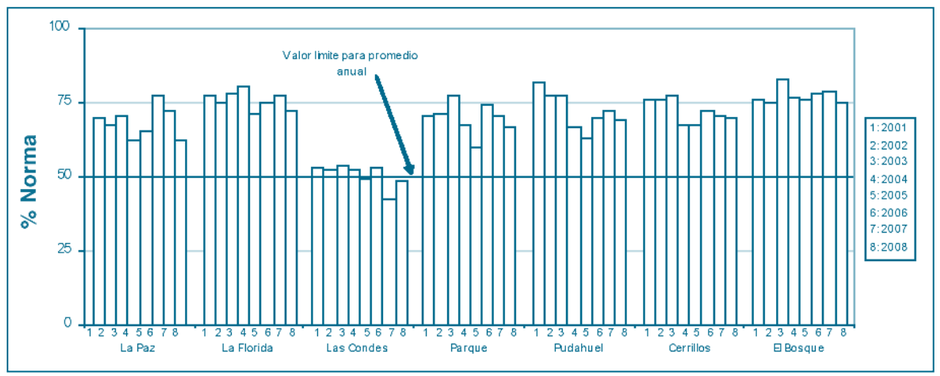
Figura 1.50 Evolución promedios mensuales de MP10 y MP2.5 en red antigua, 1988 a 2007



Las concentraciones de MP10 presentan variaciones diarias importantes, dadas por los ciclos diarios de emisiones y por las variaciones de las condiciones meteorológicas de viento, estabilidad a niveles bajos, altura de la capa de mezcla superficial, inversión térmica, y turbulencia atmosférica. En días de alta contaminación, los niveles de MP10 suelen aumentar más significativamente en el período nocturno. La estación Las Condes, ubicada en el sector oriente de la ciudad presenta un ciclo diferente al resto de las estaciones con concentraciones mucho menores.

La Figura 1.51 presenta la evolución de los promedios anuales registrados en las distintas estaciones de la red MACAM para el período 1997 a 2008. Se aprecia, además, que la contaminación por MP10 no es homogénea en Santiago. La estación Las Condes presenta las concentraciones anuales más bajas, en cambio las mayores concentraciones anuales se presentan en Pudahuel, El Bosque y La Florida. Se aprecia una disminución de los promedios anuales entre 1997 y 2002, durante los años posteriores el comportamiento ha sido irregular. A pesar de la reducción de niveles, la norma anual continua siendo superada ampliamente (aproximadamente en un 50%) en todas las estaciones, excepto en Las Condes.

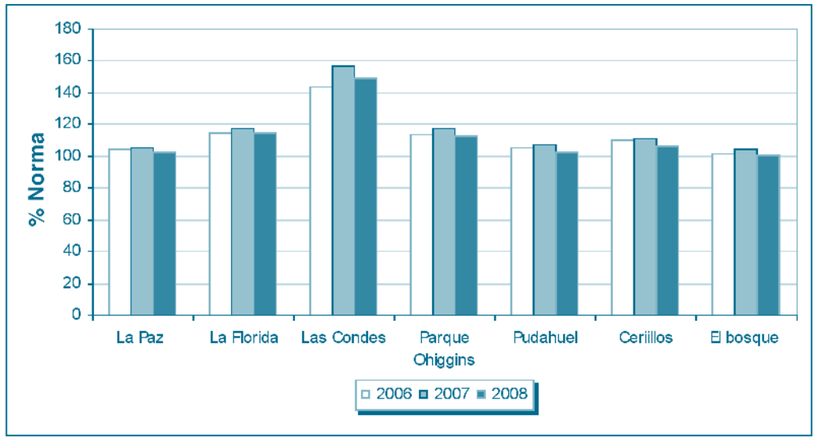
Figura 1.51 Promedios anuales de MP10 en estaciones red MACAM actual



1.8.2 CONCENTRACIONES DE OZONO (O_3)

Durante el período primavera-verano (octubre a marzo) aumentan fuertemente las concentraciones de ozono, especialmente en la estación Las Condes, donde se supera el valor fijado en la norma de 8horas (61 ppb) durante la mayoría de los días. La norma de calidad de aire para ozono es superada en todas las estaciones de la red MACAM, situación que se presenta en la Figura 1.52. El número de días en que se supera la norma por ozono en la Región Metropolitana en el periodo primavera/verano, particularmente en Las Condes, largamente duplica al número de días en que se supera la norma por MP10 en otoño/invierno.

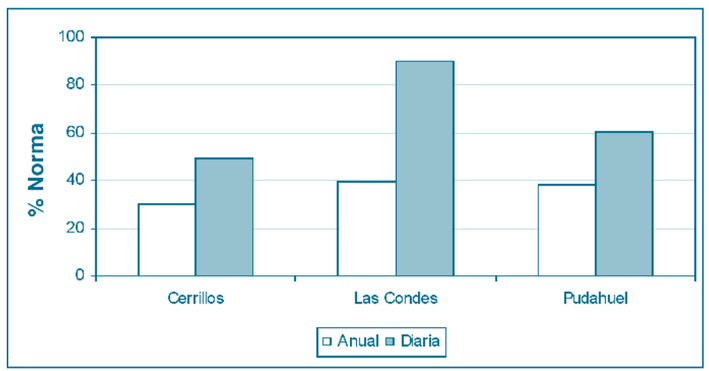
Figura1. 52 Porcentaje de Norma de 8 horas de Ozono en la Región Metropolitana 2006-2008



1.8.3 CONCENTRACIONES DE SO_2, NO_2 Y CO

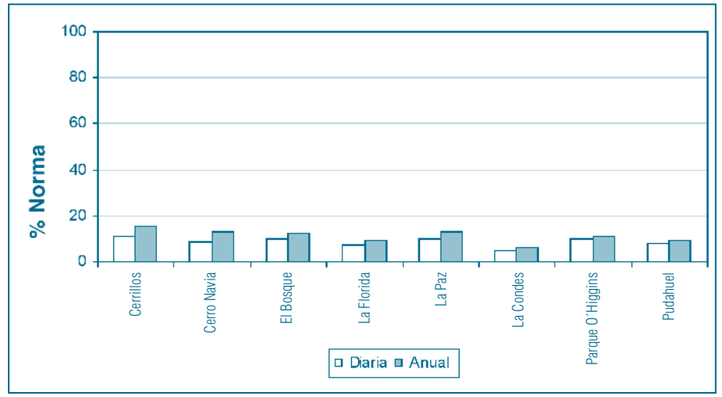
Con la información disponible hasta el año 1995, el NO_2 fue declarado en estado de latencia (80% de la norma), por encontrarse en un 89% del valor de la norma. Las concentraciones del año 2007 son menores a un 50% de la norma anual en las estaciones con medición (Pudahuel, Las Condes y Cerrillos). En cambio, para la norma horaria (213 ppb) los niveles son cercanos a 60% en Pudahuel y a 90% en Las Condes, es decir en esta estación se continúa superando el nivel de latencia (ver Figura 1.53).

Figura 1.53 Excedencia norma anual de NO_2 en la Región Metropolitana año 2007



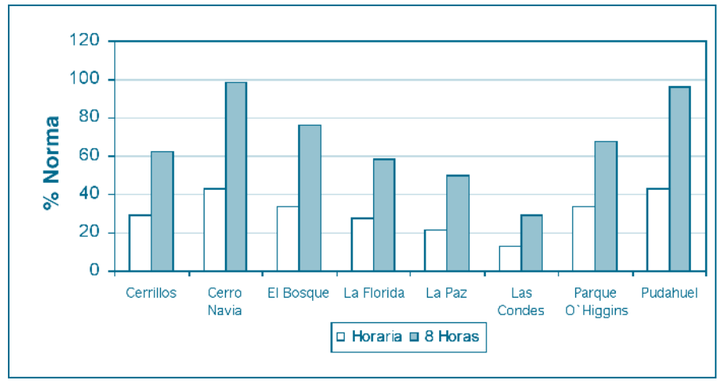
Los valores de SO_2 medidos en Santiago están por debajo de las normas de calidad de aire para ese contaminante. El promedio anual de SO_2 registrado en las estaciones de la red MACAM ha disminuido desde 8 ppb en 1997 a unas 3 ppb en el año 2007, valor cercano a un 10% de la norma anual. Las concentraciones diarias de SO_2 son cercanas a 15% de la norma en la mayoría de las estaciones (ver Figura 1.54).

Figura 1.54 Porcentaje de norma diaria y anual de SO_2 en la Región Metropolitana, 2007



Por otro lado, las concentraciones móviles de 8 horas de monóxido de carbono en Cerro Navia y Pudahuel presentan niveles en el rango de latencia para el año 2007, aunque muy cercanos al rango de saturación (9 ppm) con 98% y 96% de la norma respectivamente, el resto de las estaciones están bajo el nivel de latencia. En estas estaciones el CO tiene una buena correlación con las concentraciones de MP10, especialmente en el período de altas concentraciones. Respecto a la norma diaria, el año 2007 presenta las concentraciones más altas en Pudahuel y Cerro Navia cercanas al 40% de la norma horaria (26 ppm)

Figura 1.55 Porcentaje de norma horaria y de 8 horas de CO en la Región Metropolitana, 2007



1.9 REGIÓN DEL LIBERTADOR

La principal fuente emisora de contaminantes atmosféricos en esta Región es la Fundición Caletones de la División El Teniente de Codelco, la cual ha cumplido en forma satisfactoria las metas de reducción de emisiones de SO_2 y MP10 establecidas en el Plan de Descontaminación decretado el año 1998 mediante el DS 081 de MINSEGPRES. A mediados de la década de los noventa las emisiones anuales de SO_2 superaban 760000 toneladas al año, en cambio en el año 2007 se emitieron aproximadamente 150000 toneladas de SO_2. La disminución de las emisiones se ha traducido en la baja de las concentraciones de SO_2 y MP10 en el área de influencia de la fundición.

En la Región se está monitoreando en las comunas de Codigua, Mostazal, Machalí, Rengo y San Fernando (ver Figura .156).

Figura 1.56 Sectores con monitoreo de calidad de aire en la Región del Libertador

1.9.1 CONCENTRACIONES DE MP10

Los altos niveles de MP10 especialmente en invierno, los inventarios de emisión y estudios de modelación de la dispersión del MP10 fueron considerados para declarar en marzo de 2009 al Valle Central de la Región (incluye 17 comunas) como saturado por norma anual de MP10. Actualmente se están realizando los estudios necesarios para apoyar la elaboración de un plan de descontaminación.

Para el año 2008, las concentraciones de MP10 en las estaciones con representatividad poblacional en Rengo, San Fernando y Rancagua tienen valores sobre la norma anual, siendo mayores en Rancagua donde se alcanza un promedio tri-anual de 74 µg/m^{3}N (148% de la norma anual). El resto de la estaciones tiene niveles de latencia (ver Figura 1.57).

En el año 2008, las concentraciones diarias alcanzan niveles de latencia en Rancagua y San Fernando con percentil 98 de 149 µg/m^{3}N y 127 µg/m^{3}N respectivamente.

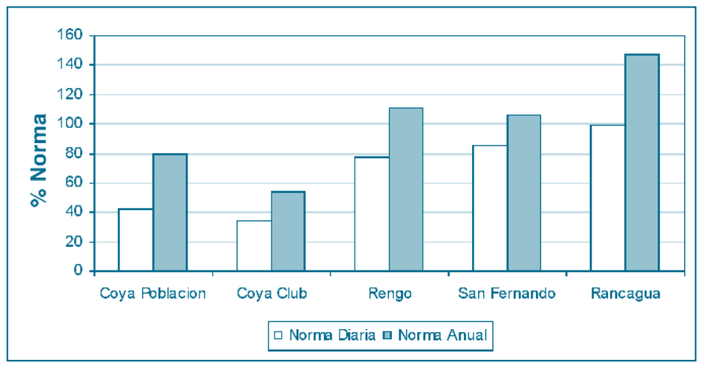
1.9.2 CALIDAD DEL AIRE EN ÁREA DE INFLUENCIA DE CALETONES

La División El Teniente de CODELCO-Chile ha mantenido en operación una red de monitoreo de calidad de aire, asociada al Plan de Descontaminación quefunciona desde 1998. La reduccion de emisiones desde la Fundición Caletones ha permitido disminuir los promedios anuales y reducir los días de superación de la norma diaria por SO_2. Un comportamiento similar muestran las excedencias del valor horario definido en la norma secundaria de SO_2.

La norma para SO_2 se cumple en la estación Coya población, considerada con representación poblacional. Las concentraciones han disminuido con el plan de descontaminación: el promedio anual para el año 1998 fue 67 µg/m^3 y para el año 2004 fue 16 µg/m^3, es decir un 20% de la norma. La Figura 1.58 muestra además la significativa reducción del promedio anual en la estación Coya Club de Campo de 261 µg/m^3 (326% norma) en el año 1998 hasta 54 µg/m3 (68% norma) en el 2008. El efecto de la reducción de emisiones (80% en SO_2 y 75% en MP) de la aplicación del PDA se puede apreciar en la drástica reducción del número de días que supera la norma diaria de 365 µg/m^3 en la estación Coya Club de Campo, con 86 días en 1998 a 1 día en el año 2003 y 0 días desde el año 2005.

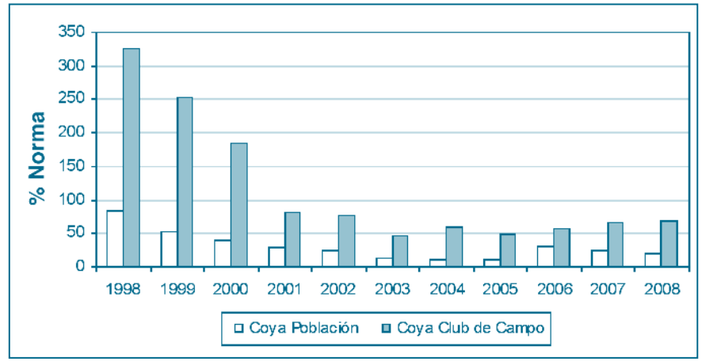
La norma secundaria horaria de SO_2 fijada en 1000 µgr/m3N, es controlada en las estaciones de Perales, Cipreses y Cauquenes. En la estación Perales se cumple la norma secundaria desde el año 2001 y en las estaciones Cipreses y Cauquenes desde el año 2005 no se ha registrado superación de la norma horaria ni diaria.

Figura 1.57 Porcentaje de norma diaria y anual de MP10 Anual en estaciones VI Región, año 2008



En la estación Coya población, utilizada para evaluar los niveles de MP10 durante los últimos años ha presentado un percentil 98 de las concentraciones diarias máximo de 95 µgr/m3N, es decir un 63% de la norma diaria (bajo los niveles de latencia). Respecto a la norma anual, el valor promedio de los años 2006-2008 fue 39.9 µgr/m3N (79.9 % de la norma), es decir valor bajo el límite de latencia.

Figura 1.58 Excedencia norma anual de SO2 en estaciones red Caletones; 1998-2004

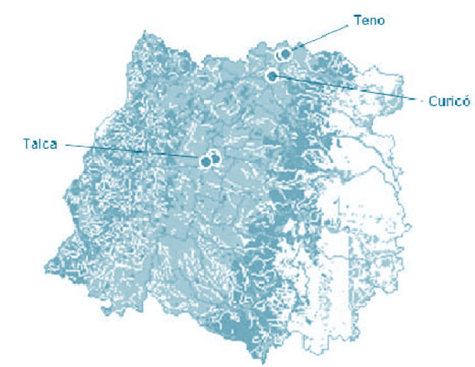


1.9.3 OTRAS MEDICIONES DE CALIDAD DE AIRE

En Rancagua las mediciones de NO2, SO2 y O3 han registrado valores muy por debajo de las normas. En cambio, en las estaciones Rengo, San Fernando y Mostazal las concentraciones de 8 horas de ozono superan el valor de latencia, pero se mantienen bajo la norma (61 ppb).

1.10 REGIÓN DEL MAULE

Figura 1.59 Sectores con monitoreo de la calidad del aire en la Región del Maule



Para la Región del Maule solamente se recopiló información de mediciones de MP10 realizados en Talca desde el año 2006 por la autoridad sanitaria en las estaciones La Florida, Monte Baeza y Universidad de Talca. En el año 2008, las concentraciones diarias de MP10 en la Universidad de Talca tiuvieron un percentil 98 de 133 µgr/m3N sobre el límite de latencia. Las otras estaciones son menores al límite de latencia (ver Figura 1.60).

Respecto a la norma anual, en el año 2008 las estaciones U de Talca y Monte Baeza tienen promedios tri-anuales cercanos a 45 µgr/m3N (90% de la norma), es decir sobre el nivel de latencia (ver Figura 1.61).

Figura 1.60 Porcentaje de norma diaria en Talca, 2006 a 2008

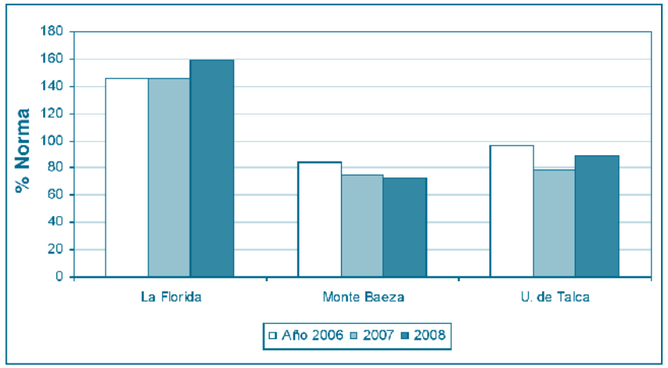
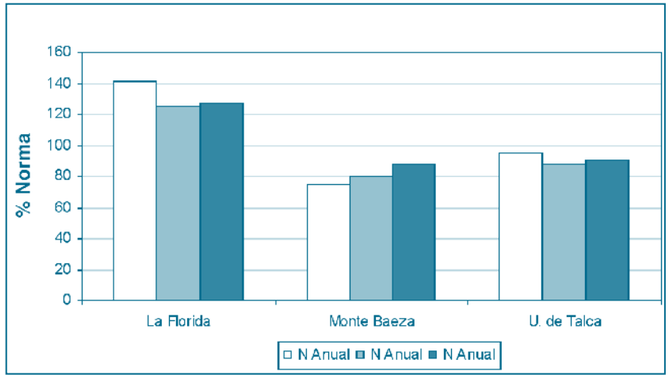


Figura 1.61 Porcentaje de norma anual en Talca, 2006 a 2008

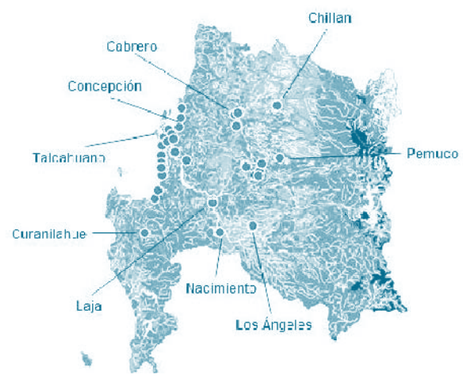


1.11 REGIÓN DEL BIOBÍO

En esta Región solamente se recopiló la información disponible de MP10. Para SO2 y otros contaminantes no hay información adicional a la incluida en el Informe País 2005.

Las fuentes emisoras individuales más importantes del Gran Concepción corresponden, en Talcahuano, a las instalaciones de Petrox, Siderúrgica Huachipato, Cementos Bio Bio y un conjunto de industrias petroquímicas y pesqueras; en Coronel, Central Térmica Bocamina y un grupo de empresas pesqueras; en Laraquete, la Planta de Celulosa Arauco; y hacia el interior del curso del Río Bio Bio las plantas de Celulosa del Pacífico y la industria papelera Inforsa en Laja. Los sectores con monitoreo se presentan en la figura 1.62:

Figura1. 62 Sectores con monitoreo de calidad de aire en la Región del Bio Bio



En relación al tipo de emisiones, los compuestos azufrados se asocian a las petroquímicas, calderas de industrias pesqueras, celulosa y centrales de generación térmica. Por otra parte, al material particulado ambiental contribuyen múltiples fuentes individuales y de los núcleos urbanos y suburbanos. Al igual que en la Región de Valparaíso, la actividad portuaria puede constituir una fuente importante de óxidos de azufre y material particulado fino en la bahía de San Vicente y la bahía de Concepción, pero no existen estimaciones de esta actividad.

1.11.1 CONCENTRACIONES DE MATERIAL PARTICULADO

En la comuna de Talcahuano se ubican 2 estaciones (Libertad y San Vicente II), las cuales tienen concentraciones diarias cercanas a 120 µg/m³N. En cambio, respecto a la norma anual, la estación Libertad tiene un valor cercano a 65 µg/m³N (130% de la norma) y San Vicente II un promedio de 47 µg/m³N levemente inferior a la norma.

En la comuna de Hualpen se ubican 3 estaciones (Indura, Jardín e Impesca) las cuales tienen concentraciones diarias menores al 60% de la norma y promedios tri-anuales sobre el nivel de latencia ocasionalmente se ha registrado concentraciones diarias de MP10 sobre el nivel de la norma. Sin embargo, el percentil 98 de las concentraciones diarias de MP10 no supera el límite de latencia.

La estación de la red SIVICA en Chillán tiene concentraciones diarias y anuales de MP10 en el rango de latencia. Para el año 2008 el percentil 98 fue 123 µg/m³N (82% de la norma diaria) y 47 µg/m3N (94% de la norma anual). (Ver Figuras 1.63 y 1.64).

Figura 1.63 Porcentaje de norma diaria de MP10 en Región del Bio Bio año 2008

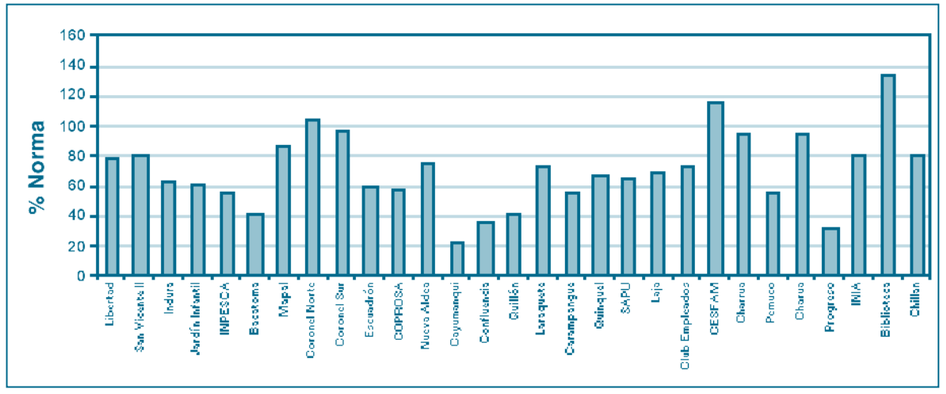
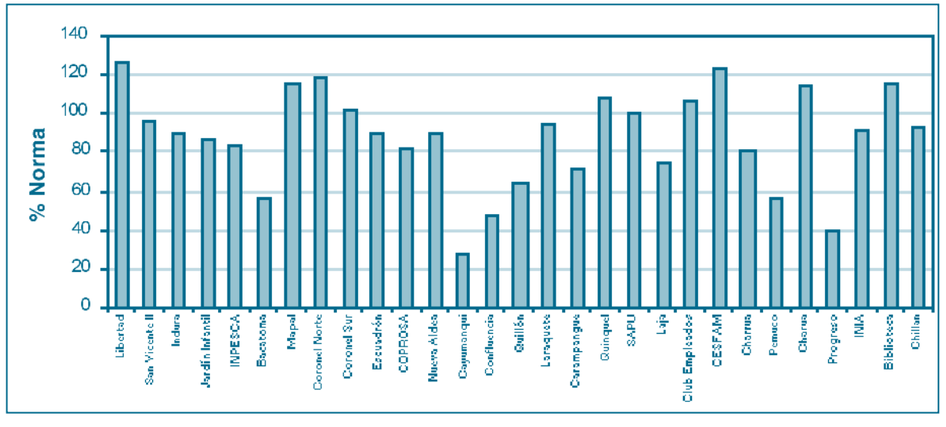


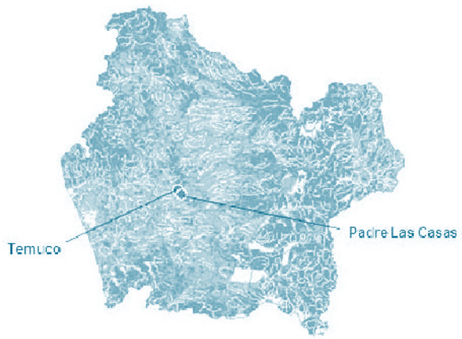
Figura1.64 Porcentaje de norma anual de MP10 en Región del Bio Bio año 2008



1.12 REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

Temuco es una de las ciudades con mayor crecimiento durante la última década. Actualmente cuenta con una población de 245.347 hab, un 94.8% de población urbana y una densidad de 528.8 hab/Km^2. Padre Las Casas con 58.795 hab es la segunda comuna con mayor población en la Región.

Figura 1.65 Sectores con monitoreo de calidad de aire en la Región de la Araucanía



La información sobre calidad de aire proviene principalmente del proyecto COSUDE, estudios encargados por CONAMA y las estaciones de la red SIVICA en Temuco y Padre Las Casas.

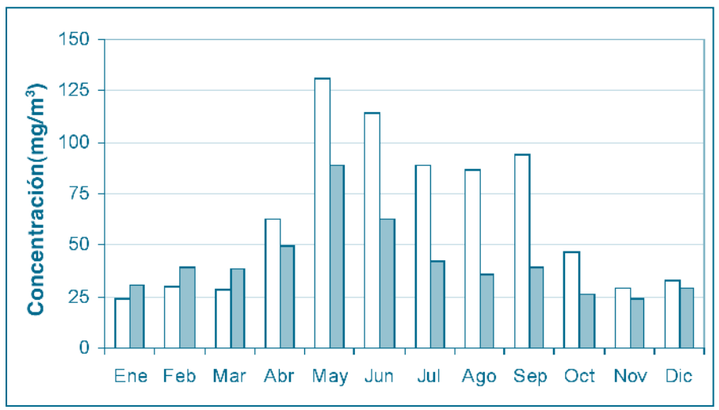
En el año 1997 se inició la medición de material particulado respirable (MP10) utilizando un impactador Harvard en cuatro lugares de la ciudad de Temuco y uno en la comuna de Padre Las Casas. Además, utilizando la técnica de tubos pasivos se midió dióxido de nitrógeno (NO2) y dióxido de azufre (SO2) en 16 puntos de la ciudad; y ozono (O3) en 4 puntos. En esta etapa se constató la existencia de altas concentraciones de MP10, superándose algunos días el valor de la norma diaria. En julio del año 2000 inició su operación la estación de monitoreo Las Encinas, en interior de la Universidad de La Frontera, para medición continua de MP10 con un monitor TEOM y medición de variables meteorológicas. En marzo de 2004, con el aporte de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y MINSAL, se instaló en Las Encinas una estación de monitoreo automático para medición de Monóxido de carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NO_x, NO y NO_2) y MP10 con monitor de atenuación Beta (considerado de referencia por la Norma Chilena).

Por otro lado, en abril de 2002, se puso en marcha la estación de monitoreo Padre Las Casas, con medición continua de MP10 con un monitor TEOM y medición de variables meteorológicas.

En el período de otoño e invierno se obtuvieron promedios de 24 horas que superaron el valor de la norma diaria de MP10 (150 µg/m^{3}N), mientras que en primavera y verano los valores fueron bastante bajos, debido principalmente a una disminución en el uso de leña y a mejores condiciones de ventilación de la ciudad. La Figura 1.66 presenta los promedios mensuales para el año 2008 en Temuco y Padre Las Casas en la cual se aprecia el marcado ciclo estacional, con valores más altos entre abril y septiembre.

En general, durante la mayoría de los días en que las concentraciones de 24 horas (máximas diarias) en Temuco sobrepasa el nivel de la norma, las concentraciones horarias aumentan fuertemente durante la noche, a partir de las 19 horas, coincidiendo con bajas temperaturas que incentiva el uso de calefacción domiciliarias (uso de leña) y una disminución en la intensidad los vientos que llegan a valores cercanos a calma (menores de 0.7 m/s) provenientes desde el sector norte de la ciudad (con componentes N, NNW, NNE, ENE en algunos casos), esta condición se mantiene hasta algunas horas después de la medianoche. Durante la madrugada y en la tarde, junto al aumento de la intensidad de viento que favorece la dispersión, las concentraciones horarias disminuyen bruscamente cayendo a niveles cercanos a cero en ocasiones de alta humedad relativa, mayor a 95% (CENMA, 2004).

Figura 1.66 Promedios mensuales de MP10 en Temuco y Padre Las Casas, año 2008



El Cuadro 1.5 presenta los días de superación del valor de la norma diaria, el percentil 98 de las concentraciones diarias y el promedio anual desde 2001 a 2008.

Cuadro 1.5 Concentraciones de MP10 en Temuco; 2001-2005

Año	Nº de días concentración mayor a 150 µg/m^{3}N	Percentil 98	Concentración anual µg/m^{3}N
2001	12	166	ND
2002	5	140	44
2003	8	152	44
2004	16	173	50
2005	11	175	45
2006	15	177	49
2007	21	199	53
2008	36	261	64

ND: promedio no disponible por inicio de mediciones válidas en mayo

En Padre Las Casas también se ha obtenido valores diarios por sobre la norma, siendo en general menores concentraciones que las registrados en Las Encinas. Esto se explica porque el lugar de emplazamiento no se encuentra densamente poblado, correspondiente a una zona de expansión de la ciudad. Las altas concentraciones de MP10 en Temuco justificaron la declaración de Zona Saturada el 11 de mayo de 2005, mediante el DS 35 del MINSEGPRES. Esta declaración incluyó también la comuna de Padre Las Casas. En julio de 2009 el Plan de Descontaminación de Temuco fue ingresado para toma de razón de la Contraloría.

Estudios anteriores que incluyeron mediciones de MP10 y MP2.5 mostraron que en una proporción importante de los días el MP2.5 constituye más del 80 % de PM10, lo que se asocia al efecto de emisiones por combustión de leña. Los ciclos diarios de PM10 y PM2.5 observados en Temuco en los meses de otoño-invierno, muestran un ciclo diario con dos máximos, uno en la mañana y otro más alto en las primeras horas de la noche. Los valores promedio de 1 hora observados durante algunas noches alcanzan niveles muy altos (cercanos a 1000 µg/m^{3}N), dando origen a episodios que duran algunas horas.

Desde abril de 2004, se monitorea CO y NO_x en la estación Las Encinas. Durante el año 2008, las concentraciones están bajo los niveles normados correspondiendo para CO a un 41% y 73% de la norma horaria y de 8h respectivamente y para NO_2 a un 16% y 11% de la norma diaria y anual respectivamente.

De acuerdo al inventario escenario 2005 (DICTUC, 2008) para Temuco y Padre las Casas, las fuentes de emisiones fugitivas (98% de polvo suspendido) aportan un total de 5596 ton/año de MP10, las fuentes estacionarias (94% residenciales, principalmente leña) aportan 5732 ton/año y las fuentes móviles 64 ton/año.

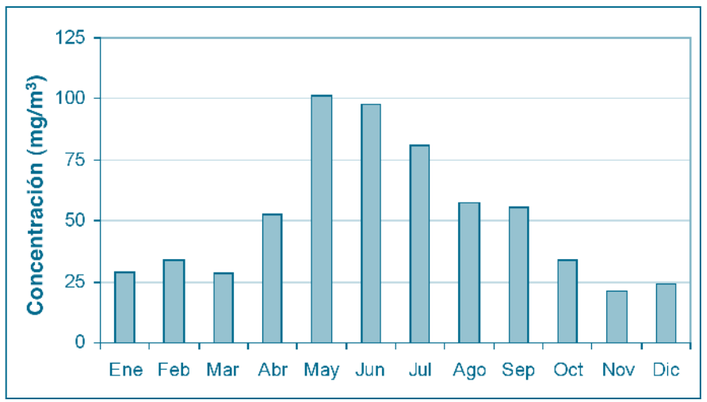
1.13 REGIÓN DE LOS RÍOS

Al igual que en la Región de la Araucanía el principal problema de calidad de aire en esta Región es el aumento de las concentraciones de material particulado durante los meses fríos, abril a agosto, alcanzando niveles incluso mayores que los registrados en Santiago. Este problema se asocia al masivo uso de leña para calefacción domiciliaria.

En Valdivia, MINSAL instaló una estación de la red SIVICA para monitoreo continuo de MP10 en Enero de 2008 registrando durante meses de otoño-invierno 17 días sobre 150 µg/m^{3}N. El 29 de mayo se alcanzó una concentración diaria máxima de 293 µg/m3N por posible efecto de las cenizas del volcán Chaitén. El percentil 98 fue 180 µg/m^{3}N (120% de la norma) y el promedio anual 53 µg/m^{3}N (106% del valor fijado en la norma anual). Luego, durante el año 2008 se ha superado la norma primaria diaria para concentraciones de MP10 y permite proyectar la superación de la norma anual si se mantienen las condiciones.

La Figura 1.67 presenta los promedios mensuales para el año 2008 en Valdivia en la cual se aprecia el marcado ciclo estacional, con valores más altos entre abril y septiembre.

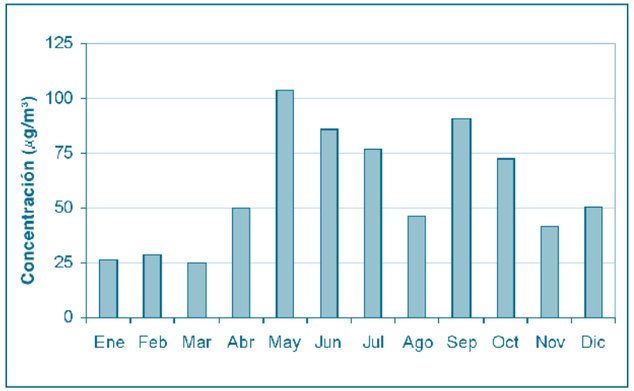
Figura 1.67 Promedios mensuales de MP10 en Valdivia, año 2008



1.14 REGIÓN DE LOS LAGOS

En Osorno, MINSAL instaló una estación de la red SIVICA para monitoreo continuo de MP10 en Enero de 2008. Los valores registrados durante el invierno de 2008 (20 días sobre 150 µg/m³N) confirman los niveles obtenidos por el Centro Nacional del Medio Ambiente por encargo de CONAMA y Servicio Salud Osorno, durante el período julio 2002 a junio 2003. El 1 de julio se alcanzó una concentración diaria máxima de 487 µg/m³N por posible efecto de las cenizas del volcán Chaitén. El percentil 98 fue 212 µg/m³N (142% de la norma) y el promedio anual 62 µg/m³N (124% del valor fijado en la norma anual). Luego, durante el año 2008 se ha superado la norma primaria diaria para concentraciones de MP10 y permite proyectar la superación de la norma anual si se mantienen las condiciones. La Figura 1.68 presenta los promedios mensuales del año 2008 en Osorno en la cual se aprecia el marcado ciclo estacional, con valores más altos entre mayo y septiembre.

Figura 1.68 Promedios mensuales de MP10 en Osorno, año 2008



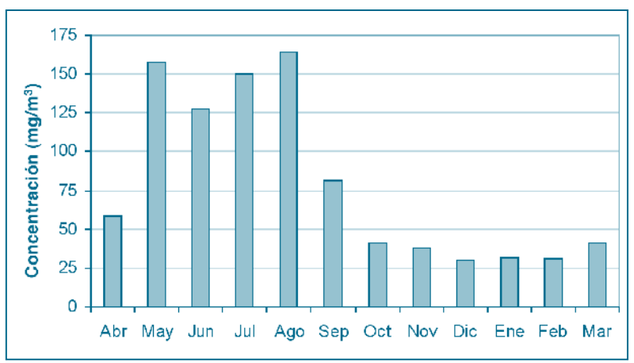
Es necesario destacar que durante días de altas concentraciones de MP10 las concentraciones de la fracción fina (menor a MP2.5) pueden alcanzar hasta un 90% del MP10 (CENMA, 2003).

1.15 REGIÓN DE AYSÉN

Durante los últimos años Coyhaique ha experimentado un constante crecimiento. Las estadísticas del INFOR indican que en esta ciudad se consumen 136.250 m3/año de leña, y si funcionaran todas las estufas a leña de la ciudad simultáneamente emitirían 3,76 ton/día de material particulado a la atmósfera. Durante los meses de invierno, de acuerdo a las mediciones que realizadas desde 2002 por CONAMA Aysén en conjunto con el Servicio de Salud y la Corporación Nacional Forestal, se registran concentraciones que superan incluso los niveles considerados peligrosos para la salud de las personas. En abril de 2007 comenzó a funcionar un monitor continuo de MP10 corroborando el fuerte aumento de las concentraciones en los meses de otoño-invierno (abril-agosto) respecto a meses de primavera-verano situación que se presenta en la Figura 1.69.

Durante el invierno del año 2007 se registraron 32 días sobre el nivel de la norma diaria de concentraciones de MP10 (fijada en 150 µg/m³N), 9 días sobre el nivel de emergencia (mayores que 330 µg/m³N) y máximos de 588 µg/m³N. Además, el promedio de un año (abril de 2007 a marzo de 2008) es 79 µg/m³N. Las concentraciones de MP10 registradas en Coyhaique corresponden a los niveles más altos medidos en el país asociados principalmente a combustión de leña a diferencia de las altas concentraciones en María Elena asociado a polvo de suelo. Es probable que en los próximos años se declare zona saturada por MP10 ya que se excederá la norma diaria y la norma anual de MP10.

Figura 1.69 Promedios mensuales de MP10 en Coyhaique, abr 2007 – mar 2008



1.16 RESUMEN

Los riesgos de la contaminación atmosférica en Chile se deben tanto a las partículas respirables como a gases nocivos para la salud. En el Norte, las grandes mineras y termoeléctricas emiten material particulado mp10, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. En la zona central la actividad industrial, las fuentes móviles, las emisiones residenciales y las centrales termoeléctricas son las principales fuentes emisoras de material particulado en invierno y de gases fotoquímicos en verano, y en todo el Sur de Chile, especialmente en el valle central, durante el otoño e invierno las ciudades soportan altas concentraciones de mp10 a causa del fuerte consumo de leña para la calefacción.

La contaminación en el Norte Grande se concentra en torno a los procesos mineros y las generadoras eléctricas. Dada la índole de estas faenas, el principal contaminante es el material particulado que excede con frecuencia los valores de la norma, tanto que están en funcionamiento permanente 39 estaciones de control que pesquisan a los dos principales contaminantes. mp10 y SO_2. La ciudad de Antofagasta debe su contaminación a las fuentes mineras e industriales cercanas cuya norma anual de material particulado está sobrepasada, y si bien no ocurre lo mismo con el SO_2 en la misma ciudad, cerca de la Fundición Alto Norte la concentración de anhídrido sulfuroso es cinco veces superior a la normal.

Asimismo, las faenas mineras establecidas en Chuquicamata y su entorno producen grandes emisiones de SO_2 y mp10 pero toda la zona está regulada por un Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA, 2003) que ha logrado reducir los índices anteriormente peligrosos para la salud hasta el nivel de latencia. Por haber superado la norma anual los últimos años, en mayo de 2009 la ciudad de Calama fue declarada Zona Saturada por mp10 dando inicio inmediatamente a un plan de descontaminación. Contrariamente, las oficinas salitreras María Elena y Pedro de Valdivia que antes fueron Zona Saturada han experimentado un reducción notable del mp10 desde 1.300 ton/año en 1999 a casi 400 ton/año en 2008, pero lejos aún de la meta de 180 ton/año que estableció el nuevo PDA de 2004.

En la costa, cinco grandes empresas industriales y mineras son las fuentes emisoras de mp10 Tocopilla, ha sido declarada Zona Saturada;. en Mejillones hay grandes fuentes de contaminación, pero el régimen de vientos que allí existe favorece la limpieza. Mejillones exhibe concentraciones bajas, menos de 50% de la norma de mp10, y bajísimas, 10% de la norma para el SO_2.

Destacan en Atacama tres zonas con problemas de contaminación aledañas a dos fundiciones de cobre, una termoeléctrica y la planta de hierro de Huasco. En el área circundante de la fundición de Potrerillos las concentraciones en el ambiente de tres contaminantes, mp10, SO_2 y arsénico sobrepasan la norma nacional y las recomendaciones internacionales. El PDA que se impuso en el año 2003 resultó imposible de cumplir por lo cual se decidió que la población fuera trasladada a El Salvador. Las emisiones de SO_2 en los últimos tres años continúan siendo altísimas, entre 9 y 10 veces el valor de la norma. Al contrario la fundición Hernán Videla Lira registra índices de SO_2 inferiores a 20% de la norma lo que prueba el acierto de su PDA, sin embargo la norma diaria y anual de mp10 es aun alta en Paipote y Tierra Amarilla.

En Huasco, pese a las emisiones de dos centrales eléctricas y de la planta peletizadora de la Compañía Minera del Pacífico la mayoría de las estaciones de monitoreo registran índices de SO_2 inferiores a 10% y el valor más alto de 2008 no supero el 40%. Andacollo es la zona más afectada por las emisiones de material particulado provenientes de dos centros mineros:. Carmen de Andacollo y M Dayton. Las concentraciones de mp10 más altas alcanzaron durante el año 2008 un promedio trianual de 59 microg/m³N cercano al120% de la norma.

En la Región de Valparaíso existen seis áreas con serios problemas de calidad del aire debido a la presencia de 17 fuentes emisoras de contaminantes que han justificado la instalación de 27 estaciones de monitoreo. Por la magnitud de sus emisiones las principales fuentes de SO_2 son la fundición de Ventanas, en el valle de Puchuncaví, y la Fundición Chagres. En Ventanas un PDA ha bajado marcadamente los niveles en la zona circundante desde 160% de las normas diaria y anual en 1997 a menos de 40% en el año recién pasado, en tanto que cinco fuentes más están reguladas por Calificación Ambiental, y en otras localidades el SO_2 no constituye problema. El material particulado se mantiene en todas las estaciones con valores inferiores a 80% de la norma diaria aunque tres de ellas sobrepasaron la norma anual. Los gases precursores del ozono, sobre todo NOx, se hicieron presentes en el valle de Quillota desde que iniciaron su funcionamiento las centrales termoeléctricas de San Isidro-Nehuenco en La Cruz, y Colmo en Concón.

En la ciudad de Santiago la red MACAM (monitoreo automático de la calidad del aire y meteorología) mide mp10, CO,SO_2, NO_x y O_3 en 11 estaciones. En la Región Metropolitana se emitieron 8.864 ton de mp10, aunque esta enorme cantidad de contaminantes es solo el 1,9% del total, según el ultimo Inventario de Emisiones del año 2005 el 98,1% está compuesto de cinco gases, a saber CO, NO_x, COV, SO_x y NH_3 que totalizaron 439.972 ton - siendo el CO predominante - 38% provenientes de fuentes estacionarias y 62% de fuentes móviles. En este año 2009 debería ser aprobado el nuevo Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana,(PPDA) La concentración de material particulado ha disminuido en forma importante, lo que se manifiesta en el menor número de días que superaron la norma diaria en los últimos años y la evolución manifestada por los promedios mensuales de mp10 y mp2.5 que desde el año 2005 han continuado bajando y en este trienio no alcanzaron al límite de la norma para 24 horas (150 microg/m³N) aunque todavía el mp10 so-

brepasa la norma promedio anual.

Desde octubre a mayo se elevan fuertemente las concentraciones de O_3, especialmente en la comuna de Las Condes donde el número de días en que se sobrepasa la norma del O_3 duplica el número de días en que se supera la norma de mp10 en otoño e invierno en toda la Región Metropolitana. Los demás contaminantes, NO_2, SO_2 y CO registran índices que están por debajo de sus respectivas normas, ciertamente con diferencia entre las comunas. Las Condes presenta siempre los valores más altos mientras Cerro Navia y Pudahuel estuvieron en el rango de latencia cercano al punto de saturación en 2007.

La Fundición de Caletones de CODELCO es la principal fuente emisora de SO_2 y mp10 en la Región del Libertador, si bien la contaminación se ha reducido a solo una quinta parte de la que había en la década pasada en toda el área de influencia de la fundición. El PDA consiguió mantener en los años recientes los índices de SO_2 entre 50% y 100% de la norma anual y reducir los días de sobrepaso desde 86 en 2005 a 0 hoy. Pero ésta no es la única zona amagada porque 17 comunas del valle central de esta Región fueron declaradas en marzo 2009 Zona Saturada de mp10 hallándose en Rancagua la peor condición con un promedio trianual de148 de la norma. El O_3, NO_2 y SO_2 permanecen dentro de valores aceptables en todas las ciudades de la Región.

No hay datos recientes de SO_2 y otros contaminantes en la Región de Bío Bío después de los consignados en el Informe 2005. Numerosas industrias petroquímicas y pesqueras, centrales eléctricas, plantas de celulosa y papel se asientan en Talcahuano, Coronel, Laraquete y Laja. Todas son fuentes de contaminantes específicos: los compuestos azufrados se asocian a las industrias; el material particulado procede de múltiples fuentes situadas en los centros urbanos y suburbanos; la actividad portuaria es fuente significativa de óxidos de azufre y material particulado fino en las bahías de San Vicente y Concepción. Observan todo este conjunto de fuentes 28 estaciones de monitoreo.

Temuco y Padre Las Casas son el conglomerado urbano con mayor crecimiento durante la década pasada, sumando en la actualidad más de 300.000 habitantes con una densidad de 528.8 hab/km2. Es la única área contaminada en la Araucanía por lo cual ha sido centro de todos los estudios de calidad del aire. Ambas ciudades contiguas fueron declaradas Zona Saturada en mayo de 2005 y en el 2009 se hizo oficial el PDA. Hay valores más altos entre abril y septiembre causados por el mayor consumo de leña para la calefacción domiciliaria. y también un ciclo diario que incrementa los índices desde las 19 horas debido al consumo también mayor de leña al tiempo que por las noches disminuye el viento, hasta unas horas después de la medianoche en que se invierten los dos factores. En el trienio 2005-2008 fueron en aumento los días en que se sobrepasó la norma mp10 desde 11 a 36 y se constató la misma tendencia en la norma anual con el agravante que más del 80% del mp10 está formado por la fracción fina de mp2.5. Los episodios críticos han llegado a concentraciones altísimas de 1000 microg/m^{3}N durante algunas horas.

Una situación semejante se presenta en todo el sur, causada igualmente por el consumo de leña para calefacción hogareña con el mismo ciclo anual y diario y la misma tendencia a aumentar. En Osorno durante el invierno 2008 hubo 20 días con índices sobre la norma y en Coyhaique se consumieron 136.250 m^3 de leña, que en condiciones de combustión total y uniforme generían un promedio de 3.76 ton diarias de material particulado. Entre mayo y agosto de cada año los promedios mensuales sobrepasan ampliamente la norma hasta adquirir valores perjudiciales para la salud humana dado el hecho de que los índices de esta ciudad son los más altos del sur de Chile debidos a la calefacción con leña. Es muy probable que en los años venideros esta zona sea declarada saturada porque la tendencia ascendente de la contaminación indica que serán excedidas tanto la norma anual como la diaria.

La Región de Magallanes ha mantenido hasta ahora su atmósfera limpia gracias a dos condiciones muy favorables: el clima ventoso que domina la Región gran parte del año y el uso del gas natural como combustible para la calefacción y la industria.

La Región Metropolitana, Temuco y Padre Las Casas, Tocopilla, Valle central de la Región del Libertador y Andacollo han sido declaradas zonas saturadas por MP10, adicionalmente la RM fue declarada saturada por O3 y CO teniendo un plan de descontaminación desde 1998. Durante los últimos años, las mediciones han identificado otras ciudades y localidades en las cuales las concentraciones de MP10 han superado los valores normados (principalmente la norma anual), pero aun no han sido declaradas zonas saturadas, entre ellas: Mamiña, sector La Negra en Antofagasta, Catemu, La Calera, Quillota, Talca, Chillán, Los Ángeles, Osorno, Coyhaique. Por otro lado, Huasco, Concón, La Cruz, La Greda, Quilpue, Viña del Mar, Hualpén, Valdivia registran concentraciones anuales sobre el límite de latencia (80% de la norma).

Si bien han existido avances en la cobertura geográfica del control de la calidad del aire aun queda un gran número de ciudades y zonas del país que no cuenta con monitoreo de diagnóstico o permanente.

Los planes de descontaminación requieren estudios que determinen el aporte en los niveles ambientales de las fuentes emisoras, los cuales incluyen inventarios de emisión, modelación y caracterización físico-química. Durante los últimos años se ha avanzado en la elaboración de inventarios de emisión de contaminantes en algunas regiones (V, VI, VIII, IX y RM) y ciudades principales (Tocopilla, Calama, Gran Valparaíso, Santiago, Rancagua, Gran Concepción y Temuco), pero el desarrollo de modelos de dispersión y la caracterización físico-química esta poco desarrolla.

BIBLIOGRAFÍA

• CENMA 2004. Estudio de apoyo para la elaboración de un Plan de Descontaminación para las comunas de Temuco y Padre Las Casas. Mediciones de calidad de aire y meteorología. Informe Final. Estudio desarrollado para CONAMA IX.

• CENMA 2004a. Evaluación y verificación de funcionamiento de redes de monitoreo de calidad de aire. Informe Final. Estudio desarrollado para CONAMA.

• CENMA, 2006. Estudio de contaminación de suelos de Arica. Informe Final. Estudio desarrollado para MINVU I Región. Julio de 2006.

• CENMA, 2008. Análisis Comparativo de Condiciones Meteorológicas Asociadas a Episodios de Contaminación Atmosférica en Santiago, durante los períodos de otoño-invierno 1997 a 2008. Informe elaborado para CONAMA RM. Septiembre de 2008.

• CENMA 2009. Operación y Mantención del Sistema de Vigilancia de la Calidad de Aire en las Estaciones de Los Andes, Viña del Mar, Rancagua, Rengo, San Fernando, Chillán, Temuco, Padre Las Casas, Valdivia y Osorno. Informe Final. Abril de 2009. Estudio desarrollado para MINSAL.

• CONAMA 1999, Estudio de la calidad del aire en regiones Urbano-Industriales de Chile. Proyecto COSUDE. Información Final Etapa I, 1999.

• CONAMA II Región, 2009. Informe de Calidad de Aire de la II Región de Antofagasta, actualizado al 31 de diciembre de 2008. Comisión Nacional de Medio Ambiente Región de Antofagasta.

• CONAMA II Región, 2009b. Informe de Seguimiento PDA María Elena y Pedro de Valdivia abril 2008-marzo2009. Junio 2009. Comisión Nacional de Medio Ambiente Región de Antofagasta.

• MINSAL y SAG, 2009. Informe de cumplimiento de las normas de calidad de aire y emisión de arsénico en la región de Valparaíso año2008. Comisión conjunta Servicio Agrícola Ganadero y SEREMI salud Región de Valparaíso.

• CONAMA, 2009. Avance de los Planes de Descontaminación Atmosférica de las megafuentes mineras. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Borrador.

• CONAMA VIII Región, 2005. Informe de Gestión de la calidad del aire Gran Concepción. Antecedentes para declaración de Zona Latente por MP10. Mayo 2005.

• CONAMA IX Región, 2004. Antecedentes para declarar a las comunas de Temuco y Padre Las Casas como Zona Saturada por MP10.

• CONAMA IX, 2005. Identificación de una relación entre las emisiones de fuentes de material particulado y las concentraciones de material particulado respirable en las comunas de Temuco y Padre Las Casas". Estudio desarrollado por Asesorías en Ingeniería ambiental Pedro Alex Sanhueza Herrera E.I.R.L. para CONAMA.

• DICTUC, 2005. Estudio Modelo de dispersión de contaminantes para la Región Metropolitana. Desarrollado por DICTUC S.A. Área de Soluciones Ambientales para CONAMA RM.

• DICTUC, 2006. Análisis de la Calidad del Aire para MP-10 en Tocopilla. Estudio elaborado para CONAMA II.

• DICTUC, 2007. Estudio Diagnóstico Plan de gestión Calidad del Aire VI Región. Estudio elaborado para CONAMA VI.

• DICTUC, 2007. Actualización del inventario de emisiones atmosférica en la Región Metropolitana. Estudio elaborado para CONAMA RM.

• DICTUC, 2008. Actualización del inventario de emisiones atmosférica en las comunas de Temuco y Padre Las Casas. Informe Final, Febrero 2008. Estudio elaborado para CONAMA IX.

• SETEC, 2006. Diagnóstico y monitoreo de la calidad del aire en las comunas de Arica e Iquique. Informe Final, 2006. Estudio elaborado para CONAMA.

• SANHUEZA, 2008. Análisis técnico del plan de descontaminación por MP10 para Tocopilla y de las observaciones al anteproyecto. Estudio elaborado para CONAMA II.

• U de CHILE. 1999. Situación del medio ambiente y del patrimonio cultural: Aire. En: Informe País, Estado del Medio Ambiente en Chile 1999. Área de Desarrollo Sustentable de Centro de análisis de políticas públicas de la Universidad de Chile, Santiago, Junio 2000, pp 35-74.

• U de CHILE, 2002. Situación del medio ambiente y del patrimonio cultural: Aire. En: Informe País, Estado del Medio Ambiente en Chile 2002. Área de Desarrollo Sustentable de Instituto de análisis de políticas públicas de la Universidad de Chile, Santiago, Diciembre 2002, pp 19-6.

• U de CHILE, 2005. Capítulo 1: Aire. En: Informe País, Estado del Medio Ambiente en Chile 2005. Instituto de Asuntos Públicos, Centro de análisis de políticas públicas de la Universidad de Chile, Santiago, 2005, pp 38-70.

Aguas Continentales

Aguas Continentales

El actual Informe País sobre recursos hídricos, intenta hacer un abordaje de la problemática del agua, considerando los antecedentes recopilados al año 2008 y contrastándolos con las cifras definidas en las anteriores versiones de 1999, 2002 y 2005. Así, nuevamente el primer elemento que se destaca es un análisis del estado actual de los recursos hídricos, tanto cuantitativa como cualitativamente. El segundo aspecto, intenta analizar las presiones a las que se ve sometido el recurso, dada la diversidad de usos que presenta y los efectos de variables exógenas al sistema, como lo es el cambio climático. Seguidamente se revisa la posición que ha tomado el Estado de Chile y las instituciones ligadas a la gestión de los recursos hídricos, frente a la problemática hídrica, centrando este análisis preferentemente en el periodo 1990-2008. Finalmente, se entrega un análisis de las perspectivas hacia la gestión del recurso agua, fijando tareas prioritarias e intentando trazar líneas de acción para las futuras actuaciones, a nivel de investigación, de institucionalidad, de enfoques técnicos y de participación, para una adecuada toma de decisiones con respecto al principal recurso natural del país.

2.1 ESTADO DE LAS AGUAS CONTINENTALES

2.1.1 DISPONIBILIDAD NATURAL DE AGUA

En términos generales, Chile al igual que otros países, posee una oferta de agua estable. Según el World Water Assesment Programme, de Naciones Unidas, 2003, la disponibilidad del país es de 60.614 m3/hab/año, cifra que lo sitúa en el lugar 20 de los países del mundo en relación a la disponibilidad de agua, y en donde el valor promedio ponderado en función de la población es de 9.245 m3/hab. Sin embargo, la disponibilidad natural de agua en el país, es muy variable y es así como, desde Santiago al norte, la disponibilidad promedio por habitante es de 639 m3/hab/año, cifra claramente insuficiente, y que es el valor de la oferta de agua para más del 60% de la población del país.

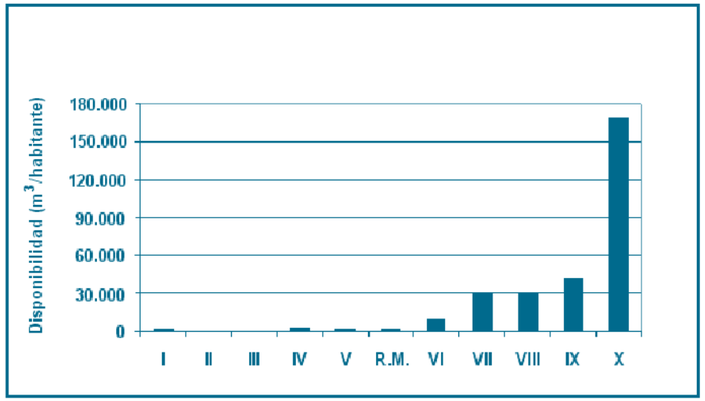
Por otra parte, si se analiza la disponibilidad de agua en las diferentes regiones, se verifica una importante diferencia en el volumen anual. Así, entre la Región de Arica y Parinacota y la región Metropolitana (zona norte y parte de la zona central de Chile), la disponibilidad natural de agua no supera los 1.000 m^3/hab/año, alcanzando en algunos casos a los 200 m^3/hab/año. En estas regiones las demandas de agua superan el caudal disponible, debido a esto, toma gran importancia la explotación de los acuíferos dirigidos al abastecimiento doméstico y al sector industrial, principalmente la minería.

Entre las regiones de O´Higgins y La Araucanía (zona central y parte de la zona sur de Chile), la disponibilidad natural de agua supera los 9000 m^3/hab/año, llegando hasta los 41.000m^3/hab/año. En el mismo sentido, se puede señalar que la relación demanda/disponibilidad es bastante más favorable en esta parte del territorio nacional.

Desde la región de Los Ríos hacia el sur (zonas sur y austral de Chile) se observa que la disponibilidad natural de agua supera los 169.500 m^3/hab/año. En el mismo contexto, se puede señalar que la disponibilidad supera ampliamente la demanda debido a que estas zonas presentan una alta pluviosidad.

Al analizar la disponibilidad de agua por habitante para cada región del país, queda de manifiesto que dicha oferta es muy diferente entre las zonas norte y sur de Chile, ya que se observan diferencias de disponibilidad de agua per cápita, en donde los valores mínimos que se encuentran en la zona norte, son superados hasta en 800 veces por los valores máximos que se encuentran en la parte centro-sur del país, tal como lo muestra la Figura 2.1.

Figura 2.1 Disponibilidad de agua por habitante desde la región de Tarapacá hasta la región de Magallanes



Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 1999

El Balance Hídrico del país a nivel de regiones (considerando la antigua regionalización de Chile, con sólo trece regiones), desarrollado en 1987 por la Dirección General de Aguas (DGA), estima elementos del flujo hidrológico y permite dar luces acerca de su comportamiento (Cuadro 2.1). Así se destaca, por un lado que la zona que más aporte de precipitaciones posee (Región de Aysén), supera en más de 70 veces a la que recibe el menor aporte (Región de Antofagasta). Por otro lado, destaca la relación entre la evapotranspiración y la precipitación, siendo, en el norte del país (desde la región de Coquimbo al norte), mayor al 90 %, mientras que en la zona austral (desde la región de Los Lagos al sur), esta relación no supera el 20 %. Esto deja de manifiesto la alta variabilidad de los factores que inciden en la disponibilidad de agua.

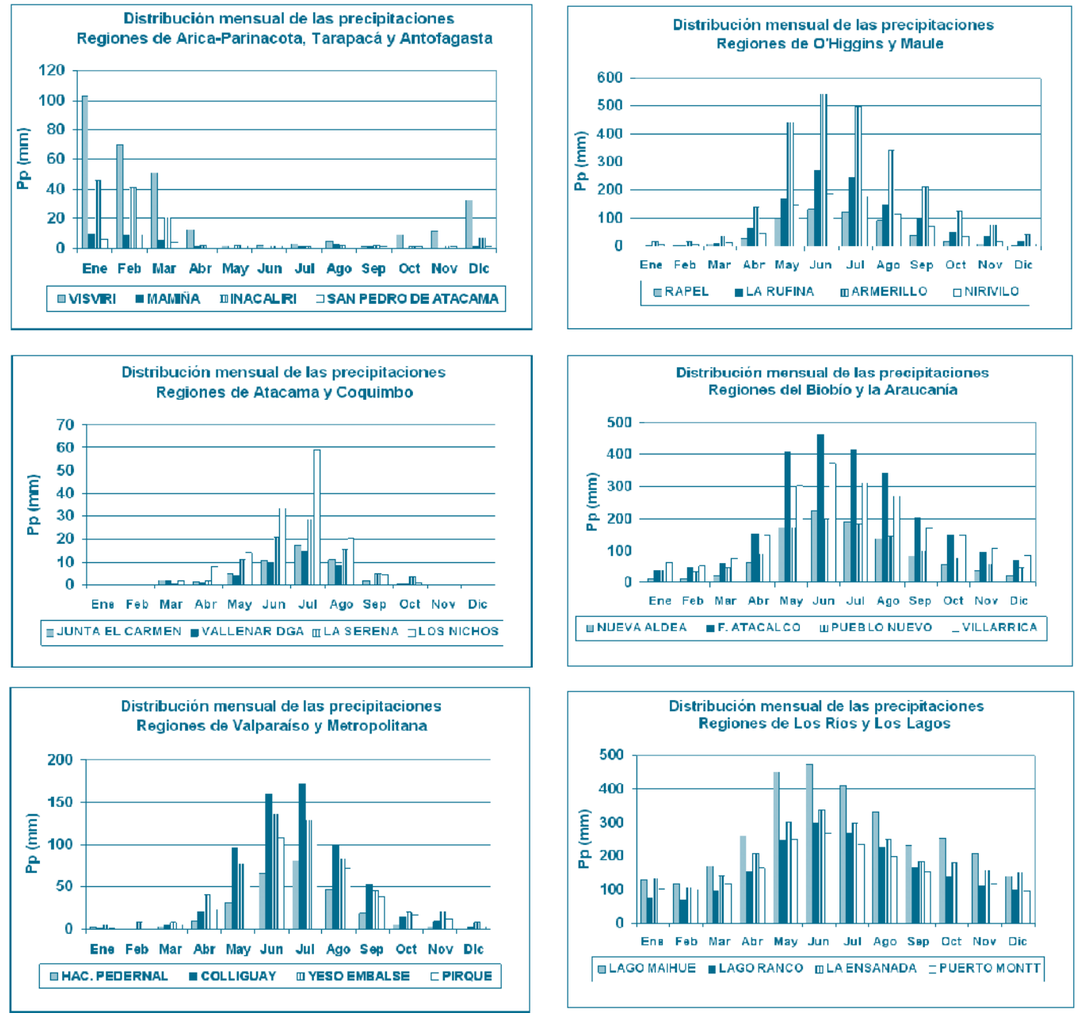
Cuadro 2.1 Balance hídrico nacional a nivel de regiones y para un año promedio.

Región	Precipitación		Escorrentía		Evapotranspiración real				Evaporación desde lagos y salares		
					Superficie natural		Superficie regada (1)				
	m3/s	mm	m3/s	mm	m3/s	mm	m3/s	mm	m3/s	mm	
Tarapacá	157	93,6	11,9	7,09	136	81,1	3,64	2,17	4,73	2,82	(2)
Antofagasta	182	44,5	0,93	0,23	156	38,2	1,62	0,40	21,8	5,34	(3)
Atacama	205	82,4	1,88	0,76	194	78,0	3,31	1,33	5,17	2,08	(4)
Coquimbo	281	222	22,2	17,5	237	187	21,6	17,1	1,67	1,32	(5)
Valparaíso	211	434	40,7	83,7	149	306	20,1	41,3			(6)
Metropolitana	335	650	103	200	186	361	30,5	59,2	1,01	1,96	(7)
O'Higgins	508	898	205	32	281	497	15,4	27,2	3,04	5,37	(8)
Maule	1347	1377	767	784	536	548	38,4	39,2			(9)
Bio-Bío	2467	1766	1638	1173	811	581	26,9	19,3			
Araucanía	1451	2058	1041	1476	406	576			6,00	8,51	
los Lagos	6319	2970	5155	2423	1124	528			44,9	21,1	
Aysén	11763	3263	10134	2818	1537	427			64,6	18,0	
Magallanes	11748	2713	10124	2338	1604	370			24,7	5,71	
Chile	**36947**	**1522**	**29244**	**1204**	**7357**	**303**			**178**	**7,33**	

(1) Considera solamente el aumento de evaporación que experimenta una superficie natural cuando se incorpora riego
(2) No se incluyen consumos netos de uso doméstico, industriales y/o mineros estimados en 0, 65 m3/s.
(3) No se incluyen consumos netos de uso doméstico, industriales y/o mineros estimados en 2,07 m3/s.
(4) No se incluyen consumos netos de uso doméstico, industriales y/o mineros estimados en 0,50 m3/s.
(5) No se incluyen consumos netos de uso doméstico, industriales y/o mineros estimados en 1,14 m3/s.
(6) No se incluyen consumos netos de uso doméstico, industriales y/o mineros estimados en 0, 60 m3/s, ni trasvases netos a otras cuencas de 0,8 m3/s.
(7) No se incluyen consumos netos de uso doméstico, industriales y/o mineros estimados en 3,00 m3/s, ni aportes netos desde otras cuencas de 4,7 m3/s.
(8) No se incluyen aportes netos a otras cuencas de 1,3 m3/s.
(9) No se incluyen aportes netos a otras cuencas de 4,7 m3/s.
Fuente: Balance hídrico de Chile 1987, Dirección General de Aguas (1987)

Con información de la red conformada por las estaciones pluviométricas distribuidas a lo largo del territorio nacional, se pueden obtener una serie de valores mensuales para el análisis de la variación temporal de las precipitaciones. En los siguientes gráficos se representa la distribución mensual de las precipitaciones en las diferentes regiones del país, constituidos con información actualizada de las estaciones a los años 2006 y 2008 (Ver información en Anexo I).

Figura 2.2 Distribución mensual de las precipitaciones a lo largo del territorio

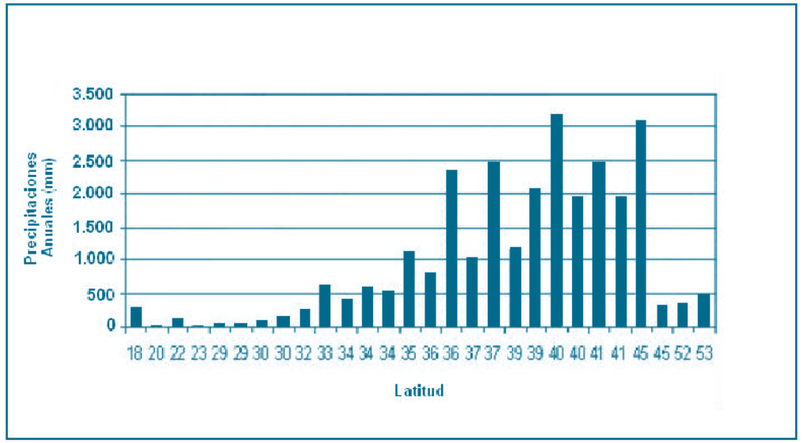


Fuente: DGA (2009), Valdés (2009), Olivares (2009), León (2006)

En los gráficos se pueden observar claramente las diferencias temporales de las precipitaciones a lo largo del país. Así se tiene que, en el norte en la región de Arica y Parinacota, en la región de Tarapacá y en la región de Antofagasta, las precipitaciones se concentran en los meses de verano, y la máxima mensual difícilmente supera los 100 mm. Siguiendo más al sur, entre las regiones de Atacama y Los Lagos, se observa que la estación lluviosa corresponde a los meses de invierno, diferenciándose claramente de la época estival; mientras que, en la zona austral, si bien se aprecia una mayor pluviosidad en los meses de invierno, durante el verano también ocurren importantes eventos de precipitación.

Siguiendo con el análisis del comportamiento temporal de las precipitaciones, fue posible establecer para un conjunto de 28 estaciones, una relación entre las precipitaciones medias anuales y su ubicación latitudinal, siendo este último, el factor más incidente en la pluviosidad a lo largo del país. Así, en la Figura 2.3 se observa un incremento en el monto anual de precipitación, a medida que aumenta la latitud, a excepción de las latitudes más australes; no obstante, esta relación no es lineal. Asimismo, existen otros factores que inciden en la pluviometría anual, como la altitud y la cercanía al mar de los puntos de control.

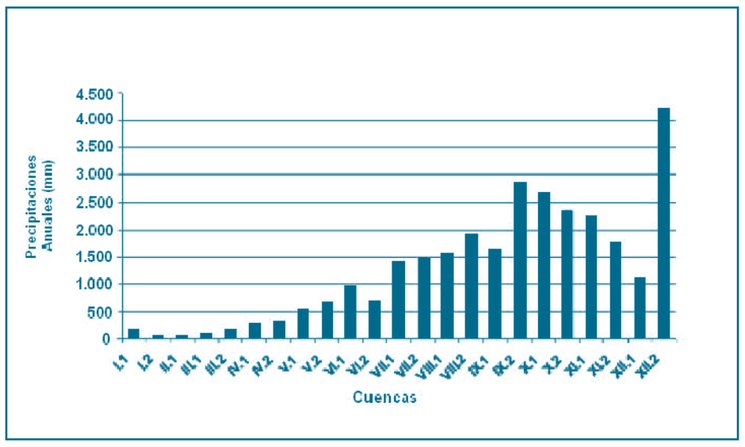
Figura 2.3 Distribución espacial de las precipitaciones medias anuales en función de la latitud



Fuente: DGA (2009), Valdés (2009), Olivares (2009), León (2006)

Otra forma de analizar la variabilidad de las precipitaciones, es mediante el estudio de los principales ecosistemas dulceacuícolas, es decir, las principales cuencas o conjuntos de cuencas para cada región del país, las que se presentan en el cuadro 2 del anexo. A partir de los datos de este anexo, se construyó la gráfica de la Figura 2.4. En ella, el eje de las abscisas representa con números romanos la Región del país de que se trata y, el número arábigo, el ecosistema seleccionado de la Región, cuya definición está en el cuadro 2 del anexo.

Figura 2.4 Precipitaciones medias de los principales ecosistemas dulceacuícolas (mm/año)



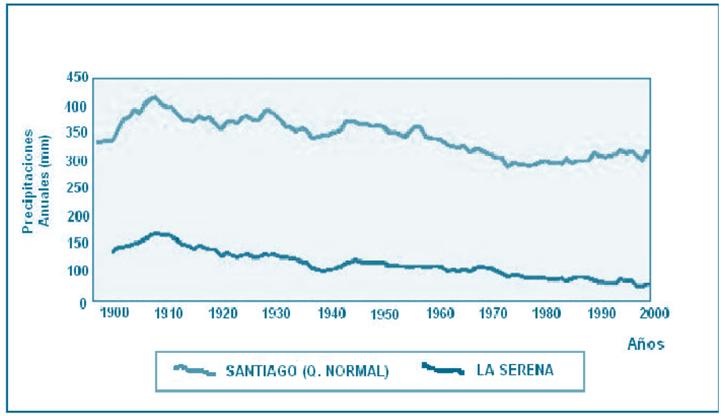
Fuente: Balance Hídrico de Chile (DGA), 1987

2.1.1.1 Cambios Hídricos por variabilidad climática

En los últimos años, el planeta ha registrado las temperaturas más altas, provocando una alerta generalizada entre los sectores ambientalistas y académico-científicos, quienes consideran que estas temperaturas con el pasar del tiempo, podrían incrementarse, dando lugar a diversos impactos en el medio ambiente, principalmente en la disponibilidad de los recursos hídricos para los diferentes usos en el largo plazo. Chile sería particularmente sensible frente a un cambio climático global, toda vez que gran parte del país está ubicado en una zona de transición climática.

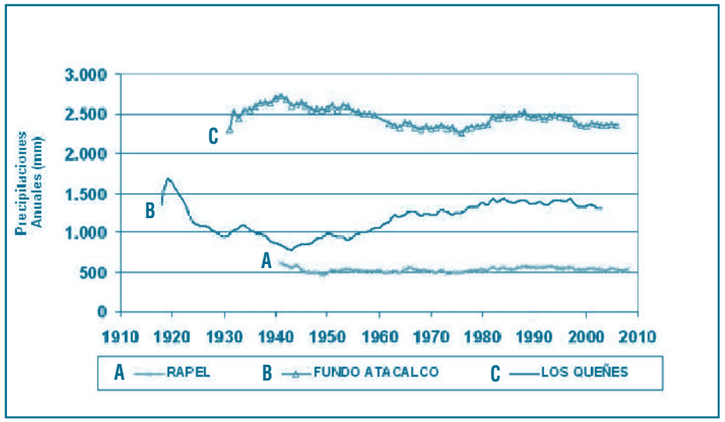
Por otra parte, la Dirección General de Aguas 1999, ha señalado que existiría una disminución sostenida de las precipitaciones, principalmente en el Norte Chico y en la Zona Central, regiones que cuentan con registros históricos de más de 100 años. A modo de ejemplo, se entrega la figura 2.5, basada en los registros pluviométricos de La Serena y Santiago para el período1897-1996 y la figura 2.6 basada en los registros pluviométricos de la DGA para las estaciones Rapel (1941 - 2008), Fundo Atacalco (1931 - 2006) y Los Queñes (1918 - 2003).

Figura 2.5 Precipitaciones en La Serena y Santiago (Promedios móviles). 1897-1996



Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 1999

Figura 2.6 Precipitaciones (Promedios móviles) en Rapel (1941-2008), Fundo Atacalco (1931-2006) y Los Queñes (1918-2003)

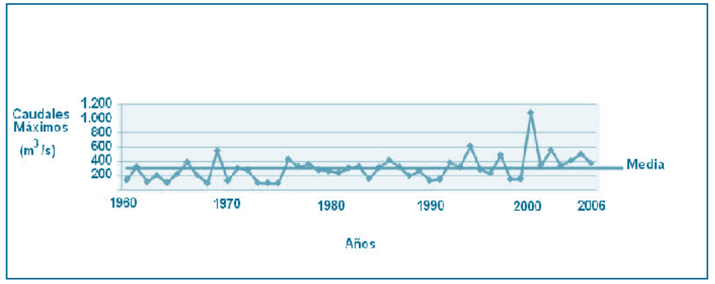


Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2009

En el mismo marco, los estudios de Cornejo 2005, León 2006, Pizarro et al 2008, Valdés 2009 y Olivares 2009, hechos en base a la red espacial más importante del país, que es la perteneciente a la Dirección General de Aguas, muestran que en general las precipitaciones entre las regiones de Coquimbo y, de los Ríos y Los Lagos, no manifiestan una tendencia a la disminución, sino que en la mayoría de las estaciones, la tendencia es al aumento leve o a la mantención de los valores del módulo pluviométrico anual, especialmente si se consideran los últimos 40 años. Sin embargo, esto no ocurre en la Región de Aisén, en donde la tendencia a la disminución de las lluvias, es muy pronunciada. Por otra parte, los mismos estudios muestran que las lluvias han tendido a concentrarse entre los años 1940 y 2008, y entre Coquimbo y Aisén, lo que significa que las lluvias caen en lapsos más cortos. De igual forma, el estudio de Pizarro et al 2007, referido a la construcción de curvas intensidad duración frecuencia en el país, muestra que de las 40 estaciones pluviográficas analizadas, entre las regiones de Coquimbo y la Araucanía, en más de un 90% de ellas, las intensidades más altas en una hora se verificaron en los años posteriores a 1995, lo que habla de un cambio en el patrón de comportamiento de las intensidades de lluvia en el país.

Por otro lado, analizando otra variable meteorológica de relevancia como lo es la temperatura, el estudio de Tapia 2007, determina que las temperaturas mínimas han aumentado entre las regiones de Coquimbo y del Maule, por lo cual se estaría produciendo un ascenso en la línea de nieve o isoterma cero, lo que implicaría que el volumen de agua precipitada que se transforma en hielo o nieve y que es fuente de reservas para el periodo estival, ha disminuido, lo que traería consigo un aumento en los caudales en el periodo invierno-primavera y una disminución en el período verano-otoño. (DGA, 1999). Esto queda corroborado, si se analiza, por ejemplo, el comportamiento de los caudales punta en los últimos periodos, en donde la estación Río Ancoa en El Morro, de la Región del Maule, muestra según la figura 2.7., que la media de la serie de los caudales punta, se ha visto sobrepasada en forma importante en los últimos 15 años, con respecto al periodo anterior (Aguilera, 2007).

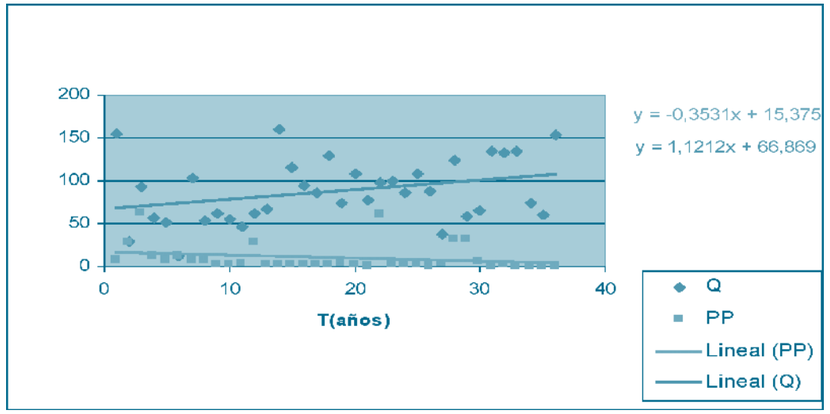
Figura 2.7 Caudales Punta de la Estación Río Ancoa en el Morro (Región del Maule)



Fuente: Aguilera, 2007

Morales 2005, estudió la relación entre las precipitaciones caídas y los caudales generados en zonas de influencia glaciar de la Región del Maule; este mismo estudio fue repetido por Cabrera en la cuenca del Maipo, en 2008 y profundizado por Pizarro et al en 2009 en la misma cuenca. Estas investigaciones, tuvieron por objetivo analizar el comportamiento de las precipitaciones y de los caudales en los últimos 30 años, en cuencas en las cuales existe influencia del derretimiento glaciar en la producción de caudales, especialmente en los meses estivales. Así, los resultados mostraron que en ambas cuencas, las precipitaciones han disminuido en los meses de primavera-verano, periodo en el cual toma lugar la fusión de nieves y hielos; por el contrario, las lluvias se han incrementado en el periodo invernal y esto al comparar periodos decadales, desde 1960 en adelante. Asimismo, en general las precipitaciones se han mantenido en sus promedios anuales o se han incrementado levemente. Sin embargo, lo que llama la atención es que verificándose una disminución de las lluvias en los meses estivales, en estos periodos los caudales se han mantenido en el tiempo e inclusive se han incrementado, lo cual únicamente se podría atribuir a una mayor tasa de derretimiento glaciar (Figura 2.8).

Figura 2.8 Comportamiento en los meses de diciembre de las variables con respecto al tiempo, para la subcuenca El Colorado, Cuenca del Maipo, Región Metropolitana



Fuente: Cabrera, 2008

A raíz del cambio climático global, existen diversas predicciones a través de modelos, que indican que en los próximos 50 años habría una disminución de la oferta de agua, hecho que es aún una hipótesis. Sin embargo, lo que es claro para los autores de este informe, es que el cambio climático existe y, que se manifiesta en Chile en un retroceso glaciar, en un aumento de las temperaturas mínimas invernales, en una mayor concentración de las lluvias en gran parte del territorio nacional, y en un notorio aumento de los caudales punta de los ríos en la zona central del país. Esto lleva a pensar que es necesario estudiar este fenómeno con un mayor énfasis y desde una perspectiva interdisciplinaria, porque los efectos son muy amplios y sus implicancias pueden hacer necesaria una política más potente, para un uso aún más eficiente de los recursos hídricos.

2.1.2 CALIDAD Y DETERIORO DE LAS AGUAS CONTINENTALES

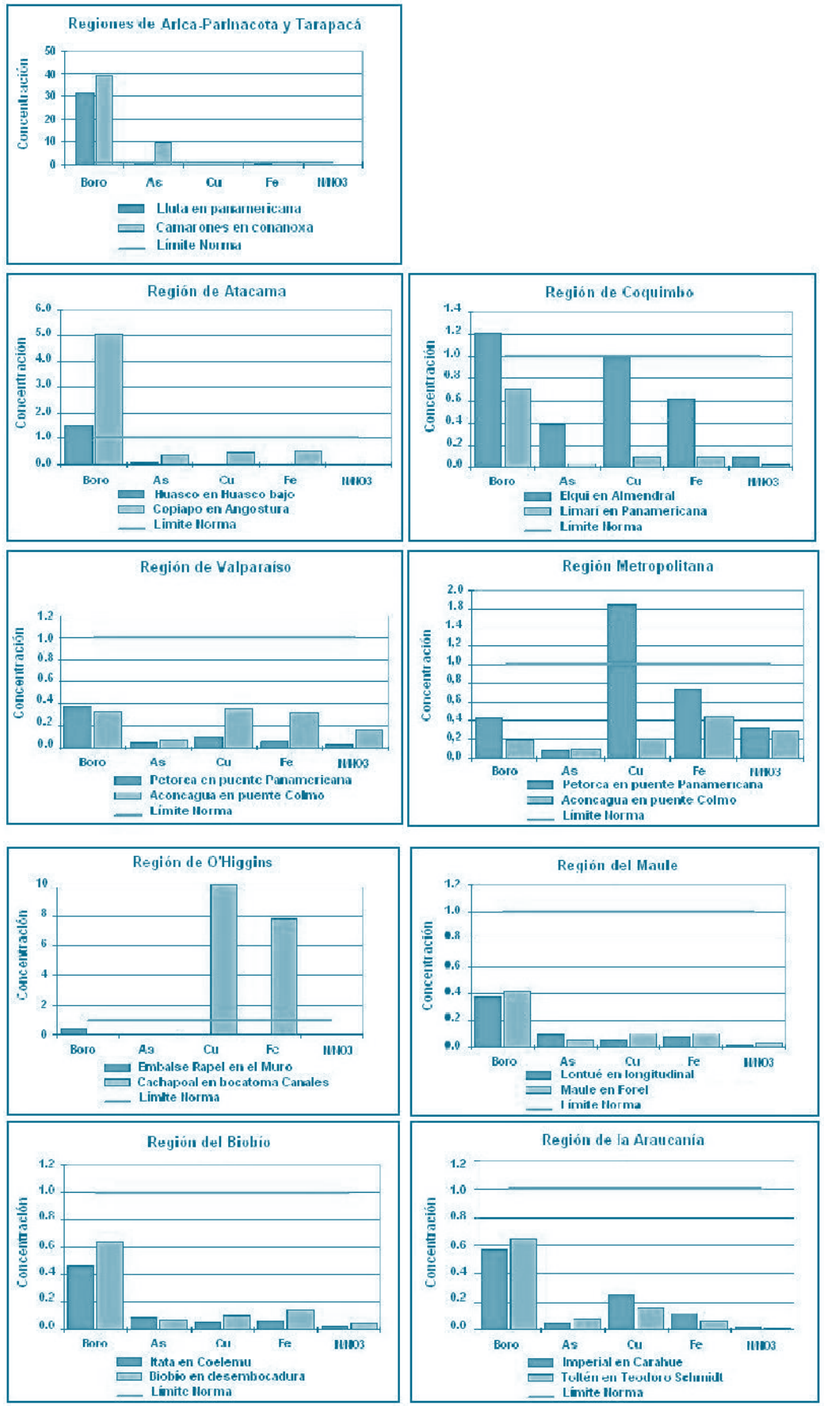
2.1.2.1. Perfil Hidroquímico

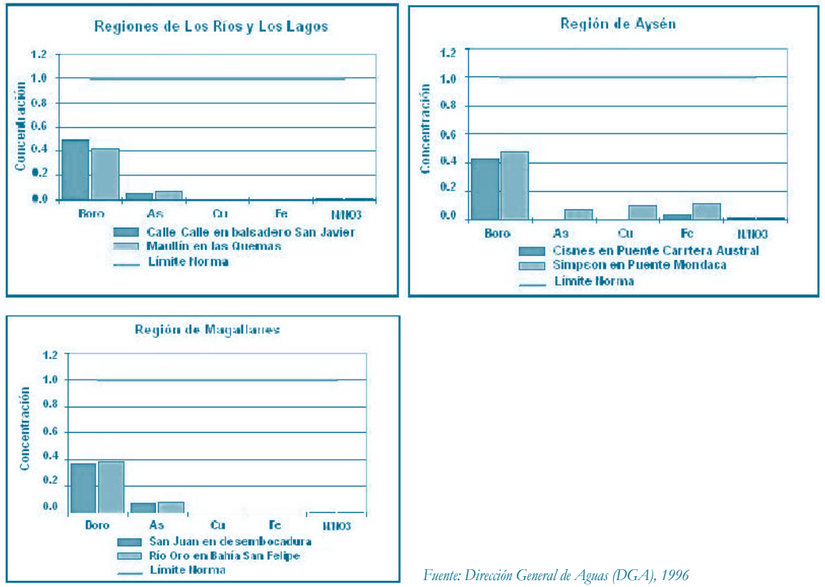
Es evidente que en ciertas áreas existe un deterioro en la calidad de las aguas continentales y una evidente ausencia de normativas de calidad ambiental para este recurso. Es por ello que, para analizar la calidad de las aguas, se toma en cuenta el cumplimiento de la norma chilena para calidad de agua de riego (NCh 1333), así como la norma de calidad de agua potable (CONAMA, 2005).

A su vez, la Dirección General de Aguas entrega en el Mapa Hidroquímico Nacional realizado el año 1996, los valores de calidad de aguas para una serie de cuencas y parámetros químicos medidos en ellas. Así, la Figura 2.9 muestra, para cada parámetro de calidad de aguas medido, las veces en que el límite máximo permitido es superado por los valores encontrados en terreno. El límite para ello se define por un línea de color rojo, por tanto, en la medida que esa línea no sea sobrepasada, se está dentro de los límites permitidos; por el contrario, si esa línea es sobrepasada, existe una percepción clara de que la calidad del agua, con respecto al parámetro analizado, no es la apropiada para dicha zona.

En este contexto, se observa que de norte a sur existe una disminución en las concentraciones de macroelementos (Boro, Arsénico, Cobre, Fierro y Nitratos). Asimismo, desde la región de Arica-Parinacota hasta la región de Coquimbo, se advierte en algunas cuencas una concentración de boro y arsénico sobre o muy por sobre la cantidad permitida según la norma de riego NCh 1333. Por otra parte, en la cuenca del río Cachapoal de la VI Región, se presentan valores de cobre y hierro que claramente superan la norma.

Figura 2.9 Diagramas de barra normalizados, para los principales macroelementos por cuencas y Región





Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 1996

2.1.2.2 Efluentes y contaminación

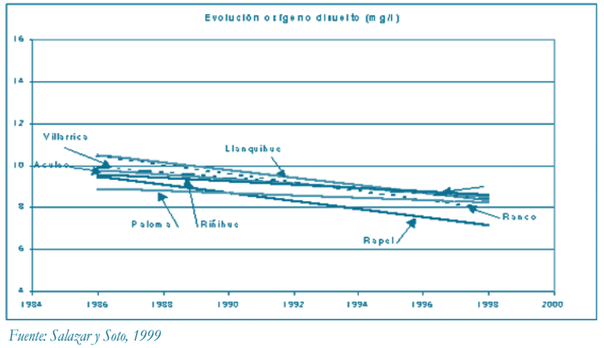
Un elemento importante lo constituye el deterioro de la calidad de las aguas, el cual está determinado por la contaminación de cuerpos continentales de agua, principalmente lagos naturales y artificiales. Es por ello que la Dirección General de Aguas a partir del año 1968, inicia el monitoreo rutinario en ríos mas importantes del país, destinado a conocer la calidad del recurso, el que se encuentra orientado al uso en riego. Sin embargo, cabe mencionar que esta tarea en un comienzo se tornó regular, producto del número de parámetros a medir y del número de estaciones (DGA, 1998).

Con el fin de establecer claramente los puntos de muestreo, frecuencia y parámetros a estudiar, en el año 1982 se desarrolla el estudio "Análisis crítico de la red de calidad de aguas", cuyo objetivo fue el diseño de una red para la generación de información general (DGA, 1998).

Según datos de la DGA (1998), la descarga de contaminantes en los cuerpos de agua, ha sido en general creciente, observándose una tendencia al incremento en zonas urbanas cercanas, la cual se ha visto notoriamente disminuida con la creación de nuevas plantas de tratamiento para aguas servidas.

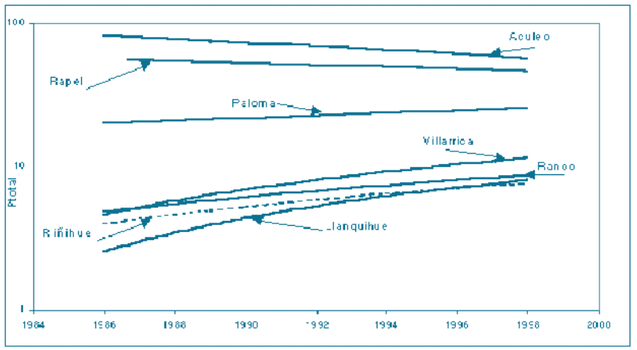
Por su parte, las Figuras 2.10, 2.11 y 2.12 muestran la evolución que ha experimentado la cantidad de fósforo total, del oxígeno disuelto y del nitrógeno total en los principales lagos del país respectivamente.

Figura 2.10 Evolución del fósforo total, en los principales lagos del país



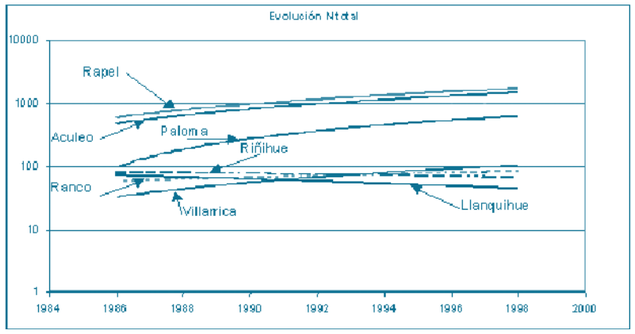
Fuente: Salazar y Soto, 1999

Figura 2.11 Evolución del oxígeno disuelto, en los principales lagos del país



Fuente: Salazar y Soto, 1999

Figura 2.12. Evolución del nitrógeno total, en los principales lagos del país



Fuente: Salazar y Soto, 1999

Asimismo, para determinar el deterioro de las aguas en los últimos años, surge como otro factor importante a considerar, el valor de calidad del agua potable. De esta forma, el cuadro 2.2 hace mención a los niveles de cumplimientos de los parámetros propuestos por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) para la calidad del agua potable, entre los años 1997 y 2008. Del cuadro se desprende que aunque la calidad se ha mantenido en muy buenos niveles, ha presentado algunas bajas, especialmente entre 2004 y 2008, hecho que no deja de ser preocupante.

Cuadro 2.2 Variación de la calidad del agua potable 1997 y 2008

	1997	2000	2004	2008
Cumplimiento Calidad Bacteriológica (%)	99,0	100,0	99,5	99,3
Cumplimiento Desinfección (%)	99,7	100,0	99,9	98,5
Cumplimiento Parámetros Físicos (%)	95,5	96,9	99,4	93,1
Cumplimiento Parámetros Químicos (%)	98,7	98,7	98,8	94,6

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), 2009

En el cuadro 2.3 se entrega la estimación de materia orgánica en los principales ríos del país utilizando como indicador la demanda biológica de oxígeno (DBO5). Dicha información fue elaborada por Cabrera, 1994, quien estableció la descarga de materia orgánica en 28 ríos del país, correspondientes a 10 regiones y el área metropolitana (no incluyó las regiones I y XII), estimándola a partir de la población servida por diversas empresas sanitarias.

Cuadro 2.3 Estimación de materia orgánica en ríos del país

Región	Población Urbana	Cobertura	Población Servida	DBO5 (ton/año)
Región de Antofagasta				
Río Loa	100.533	67%	67.601	1.332
Región de Atacama				
Río Copiapó	104.912	85%	88.663	1.747
Río Salado	10.086	32%	3.227	63
Río Huasco	46.104	87%	39.877	786
Región de Coquimbo				
Río Elqui	8.046	80%	6.437	127
Río Limarí	61.848	92%	56.911	1.121
Río Choapa	28.302	74%	20.992	414
Región de Valparaíso				
Río La Ligua	27.639	69%	19.116	377
Río Aconcagua	285.897	79%	226.502	4.463
Est.Marga Marga	177.955	83%	147.219	2.900
Est. Casablanca	9.801	71%	6.949	137
Región de O'Higgins				
Río Rapel	407.609	78%	316.164	6.229
Est. Nilahue	1.677	48%	800	16
Región del Maule				
Río Mataquito	125.681	88%	110.201	2.171
Río Maule	326.688	89%	289.306	5.698
Río Lanco	2.254	19%	437	9
Región del Biobío				
Río Itata	218.853	78%	171.160	3.372
Río Andalién	3.203	8%	256	5
Río Biobío	558.936	74%	413.249	8.142
Río Lebu	53.083	44%	23.161	456
Río Paicaví	16.714	45%	7.493	148
Región de la Araucanía				
Río Imperial	303.504	79%	240.854	4.744
Río Toltén	56.208	52%	28.964	571
Región de Los Lagos				
Río Calle Calle	153.919	2%	28.938	570
Río Bueno	175.601	85%	149.405	2.943
Río Maullín	27.890	83%	23.126	455
Región de Aysén				
Río Aisén	49.463	71%	35.137	692
Total sin R.M.	**3.339.815**	**76%**	**2.521.688**	**49.678**
Región Metropolitana				
Río Maipo (EMOS)	4.986.782	95%	4.072.341	80.225
E. de Agua Potable	4.986.782	95%	4.734.076	93.261

Fuente: CONAMA, 1994

2.1.2.3 Calidad de las aguas y contaminación en cuencas

Con respecto a la calidad y el deterioro de las aguas, éstas siguen siendo una problemática en la actualidad. Sin embargo, la contaminación de las aguas principalmente se generan a través de las aguas servidas, originadas de los usos domésticos, de los efluentes mineros y los residuos industriales líquidos, de la lixiviación de sales al suelo, y la incorporación de fertilizantes y pesticidas en las aguas superficiales y subterráneas, producto de las prácticas agrícolas. Ahora bien, no cabe duda que las actividades mineras, aparte de ser actividades relevantes para el desarrollo económico y social del país, conllevan con las distintas técnicas de extracción y procesamiento de los minerales, a la generación de grandes cantidades de residuos, cuyo tratamiento y/o disposición no es un problema fácil de resolver.

Entre los años 2002 y 2004, la Dirección General de Aguas realizó el estudio denominado "Diagnóstico y clasificación de cursos y cuerpos de aguas según objetivos de calidad", el cual tuvo por objetivo, proponer una calidad objetiva en 33 cuencas definidas como prioritarias, y establecer un procedimiento para clasificar los cursos de agua del país de acuerdo al mandato presidencial, relacionado con la dictación de normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y aguas marinas.

En el mismo contexto, en el cuadro 2.4 se presentan 6 de las 33 cuencas del estudio mencionados anteriormente, que describen a modo de ejemplo las características propias por cada cuenca, mientras que en el cuadro 2.5 se indican los niveles obligatorios en los parámetros para cada cuenca.

Cuadro 2.4 Información de cuencas representativas de las diferentes actividades económicas en el país

Cuenca	Actividad Económica	Climas presente en la cuenca	Régimen Hidrológico
Río Loa	Minería y agropecuaria	- Desértico Costero Nuboso - Desértico Interior - Desértico Marginal de Altura - Clima de Estepa de Altura.	- Régimen Pluvial de lluvias estivales.
Río Elqui	Agricultura y minería	- Estepárico costero o Nuboso - Estepa Cálido - Templado Frío de Altura.	- Régimen Nival, con los mayores caudales entre noviembre y febrero, producto de los deshielos. El período de estiaje ocurre en los meses de invierno, entre junio y agosto.
Río Maipo	Comercio, servicios financieros e industria manufacturera	- Templado de tipo Mediterráneo con estación seca prolongada y Frío de altura en la Cordillera de los Andes.	- Régimen Nival - Régimen Nivo-Pluvial - Régimen Pluvial
Río Maule	Agropecuaria, industrial y comercio.	- Clima mediterráneo - Régimen Pluvial	
Río Bío-Bío	Industria manufacturera, silvoagropecuario, y transporte y comunicaciones	- Presenta características de transición entre los climas Mediterráneo y Templado Húmedo, predominante de la zona Sur.	- Régimen Pluvio Nival - Régimen Pluvial
Río Aysén	Agropecuario, silvícola, industrial y turístico	- Clima frío oceánico de bajas temperaturas, con abundantes precipitaciones, fuertes vientos y mucha humedad	- Régimen Pluvio-nival

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por la Dirección General de Aguas (DGA), 2005

Cuadro 2.5 Clases de calidad de los parámetros obligatorios para el estudio "Diagnóstico y clasificación de cursos y cuerpos de aguas según objetivos de calidad"

PARÁMETRO	UNIDAD	CLASE DE EXCEPCIÓN	CLASE 1(muy buena calidad)	CLASE 2 (buena calidad)	CLASE 3 (regular calidad)
DBO5	mg/L	< 2	5	10	20
Conductividad Eléctrica	dS/cm	< 600	750	1500	2250
Oxígeno Disuelto	mg/L	> 7,5	7,5	5,5	5
pH	unidad	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Sólidos suspendidos	mg/L	< 24	30	50	80
Coliformes Fecales (NMP)	gérmenes/100 ml	< 10	1.000	2.000	5.000

Fuente: Cade Idepe, 2005

Una manera de caracterizar la calidad de las aguas en una cuenca, es a través de un indicador capaz de interpretar información de calidad de aguas en forma agregada, tanto temporal como espacial, y el cual debe ser definido de acuerdo a los parámetros o compuestos que puedan ser afectados por las actividades que se desarrollan en distintos tramos de la cuenca.

En el estudio "Diagnóstico y clasificación de cursos y cuerpos de aguas según objetivos de calidad", desarrollado por Cade Idepe (2005), se adaptó un índice de calidad de aguas superficiales (ICAS), basado en el Índice de Calidad de Agua (WQI) de Estados Unidos. Este índice está conformado por 2 partes: la primera incluye parámetros definidos como obligatorios, es decir, el oxígeno disuelto (OD), pH, conductividad eléctrica, coliformes fecales (CF), demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y sólidos suspendidos (SS); mientras que la segunda, está conformada por parámetros que presentan excedencia de la clase de excepción en todas las estaciones de muestreo en una cuenca.

El indicador puede tomar valores entre 25 y 100 como se muestra en el siguiente cuadro 2.6.

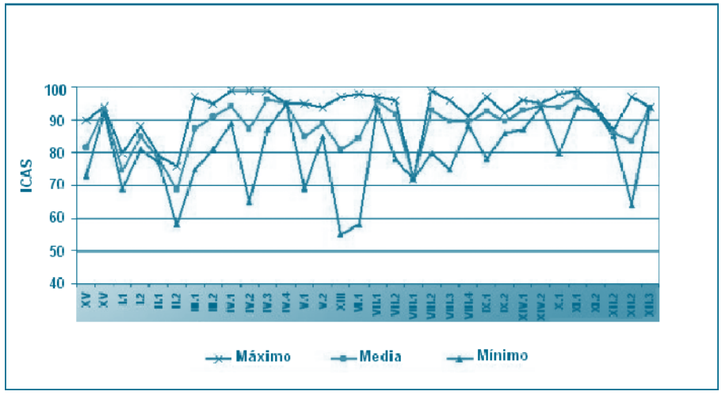
Cuadro 2.6 Rangos de Calidad de Aguas Superficiales

Rango	Calidad
90-100	Excelente- Muy buena
70-90	Buena
50-70	Regular
25-50	Mala

Fuente: Cade Idepe, 2005

Como ya se mencionó, en el estudio se analizaron 33 cuencas prioritarias a lo largo del país, cada una de las cuales está conformada por distintos números de tramos con sus respectivos puntos de control, obteniéndose un valor de ICAS para cada uno de ellos. El siguiente gráfico representa el valor del tramo máximo, mínimo y medio de cada cuenca.

Figura 2.13 Valores máximo, medio y mínimos de Índice de Calidad de Aguas Superficiales para las cuencas prioritarias



Fuente: Cade Idepe, 2005

En el gráfico anterior se aprecia la existencia de tramos con calidad regular promedio de ICAS< 70, ubicados principalmente desde la Región de O'Higgins hacia el norte, especialmente en Lluta (Región de Arica y Parinacota), Loa (Región de Antofagasta), Elqui (Región de Coquimbo), Aconcagua (Región de Valparaíso), Maipo (Región Metropolitana), Rapel (Región de O'Higgins) y también Serrano en la Región de Magallanes.

Por otra parte, resaltan las siguientes cuencas catalogadas con calidad excelente a muy buena en todos sus tramos controlados: Lauca (región de Arica y Parinacota), Pupío (región de Coquimbo), Mataquito (región del Maule), Maullín (región de Los lagos), Aysén (región de Aysén), Cisnes (región de Aysén) y Side (región de Magallanes).

2.1.2.4 Calidad del agua y contaminación en los lagos

A partir de diversos estudios, se ha demostrado científicamente que los lagos de las regiones de La Araucanía y de Los Lagos, además de Los Lagos norpatagónicos, han presentado un fuerte y acelerado aumento en los niveles de eutrofización. Algunos cuerpos de agua como los lagos Villarrica, Calafquén, Riñihue y Llanquihue presentan incluso estados mesotróficos.

Los altos niveles de eutrofización de estos lagos, se deberían principalmente a las actividades económicas que se desarrollan en sus aguas y/o riberas, las cuales aportan un alto grado de nutrientes que se transforman en definitiva en los causantes del aumento en los contenidos de materia orgánica. Las consecuencias que estos procesos acarrean van desde una devaluación del valor futuro, la degradación del hábitat con la consecuente pérdida de diversidad biológica, la imposibilidad de seguir siendo usados como fuentes superficiales de agua potable, hasta la pérdida de la belleza escénica y la disminución del turismo (Brown, 1998). Sin embargo, estos efectos nocivos han ido disminuyendo paulatinamente como consecuencia de la puesta en servicio de las plantas de tratamiento de aguas servidas.

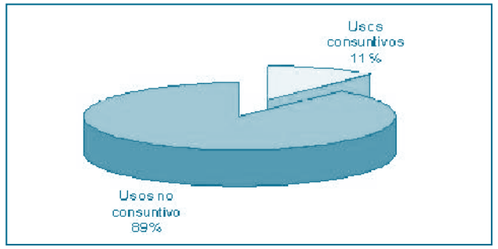
2.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DE LAS AGUAS CONTINENTALES

2.2.1 USO DEL AGUA

Para el año 2006, del 89 % del uso no consutivo del agua en el país, el 63,2 por ciento del recurso fue destinado al uso hidroeléctrico. El 11,2 por ciento correspondió a usos consuntivos (riego, agua potable, industria, minería). Luego, para el año 2030 se estima que el 92 por ciento del total de la demanda correspondería para los usos no consuntivos, y el resto para uso consuntivo, lo que significaría que en casi tres décadas existiría una variación de hasta un 50 por ciento según datos proporcionados por la Dirección General de Aguas (2007).

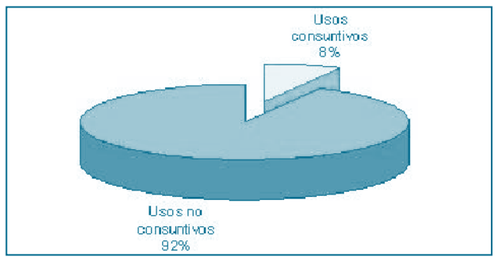
La Figura 2.14 ilustra la relación entre usos consuntivos y no consuntivos para el año 2006, y la Figura 2.15 muestra la proyección estimada para el año 2030.

Figura 2.14 Relación entre usos consuntivos y no consuntivos del agua para el año 2006



Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2007

Figura 2.15 Proyección de la relación entre usos consuntivos y no consuntivos del agua para el año 2030



Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2007.

Con respecto a los diversos tipos de aprovechamientos del agua, Chile posee los valores más altos a nivel de América Latina. Según la Dirección General de Aguas, los volúmenes promedio para el año 1992 correspondieron a 15.000 l/hab/día, los cuales se desglosan en 10.200 para uso hidroeléctrico, 4.060 para agricultura, 310 para uso industrial, 220 para uso minero y 210 para uso doméstico.

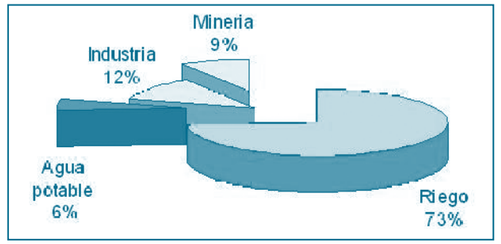
De acuerdo a las proyecciones realizadas, lo más probable es que estas cifras se hayan incrementado en los últimos 10 años, producto del desarrollo económico del país, aunque no existen cifras oficiales al respecto.

2.2.1.1 Usos consuntivos del agua

Entre los usos consuntivos, el riego presenta el 73,8 por ciento a nivel nacional, con un caudal medio de 526 m3/s, aplicado al riego de unos 2 millones de hectáreas. El uso doméstico equivale al 5,6 por ciento de los usos consuntivos, con unos 40 m3/s, y es utilizado para dar abastecimiento al 98 por ciento de la población urbana y aproximadamente al 80 por ciento de la población rural concentrada. Los usos mineros e industriales representan el 20,5 por ciento del uso consuntivo total. Para las proyecciones del año 2030, se espera una disminución en un 13 por ciento en los valores de riego, así como, una disminución en las demandas por agua para uso y consumo humano en un 1 por ciento, además del sector industrial en el cual se espera un aumento en un 14 por ciento. Para el caso del sector minero, no se espera ninguna modificación.

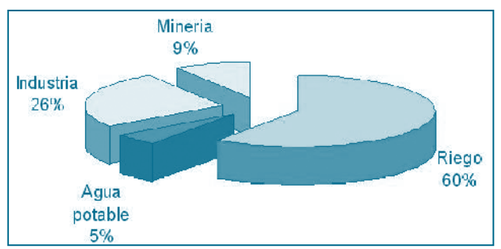
A continuación y a modo de comparación, se presentan los gráficos de la Figura 2.16 que ilustra la distribución de los usos consuntivos del agua para el año 2006, y de la Figura 2.17 que muestra la proyección de los usos consuntivos para el año 2030.

Figura 2.16 Usos consuntivos del agua para el año 2006



Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2007.

Figura 2.17 Proyección de los usos consuntivos del agua para el año 2030

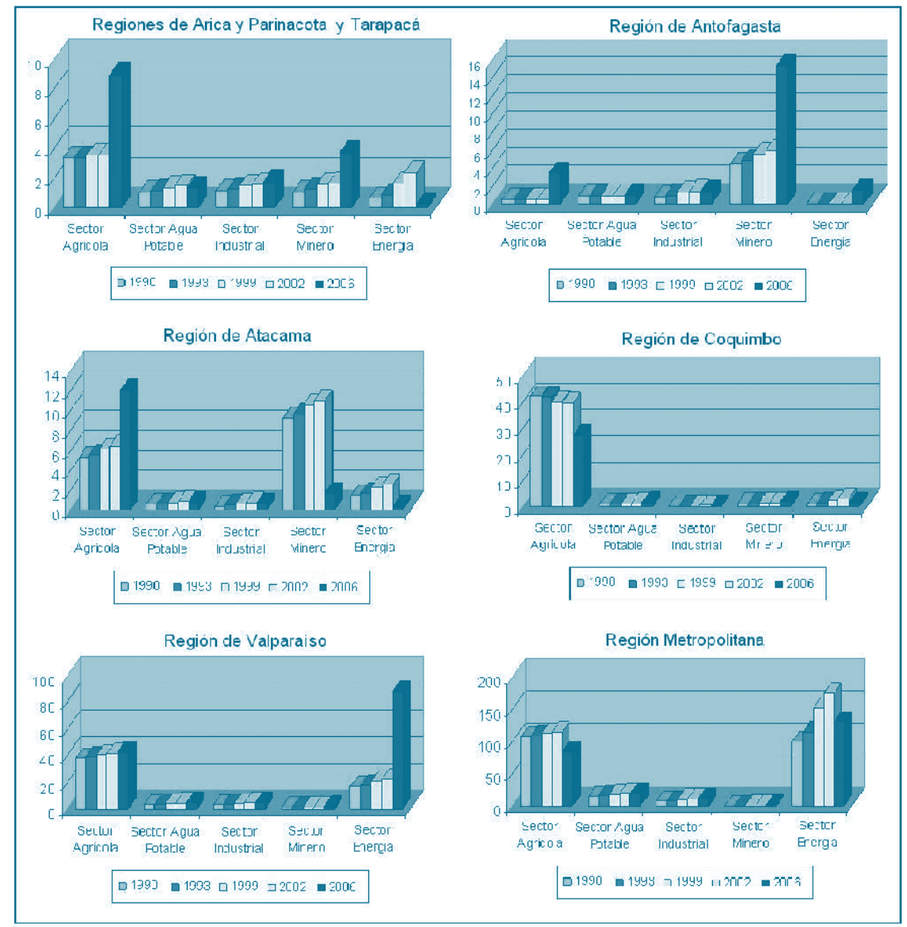


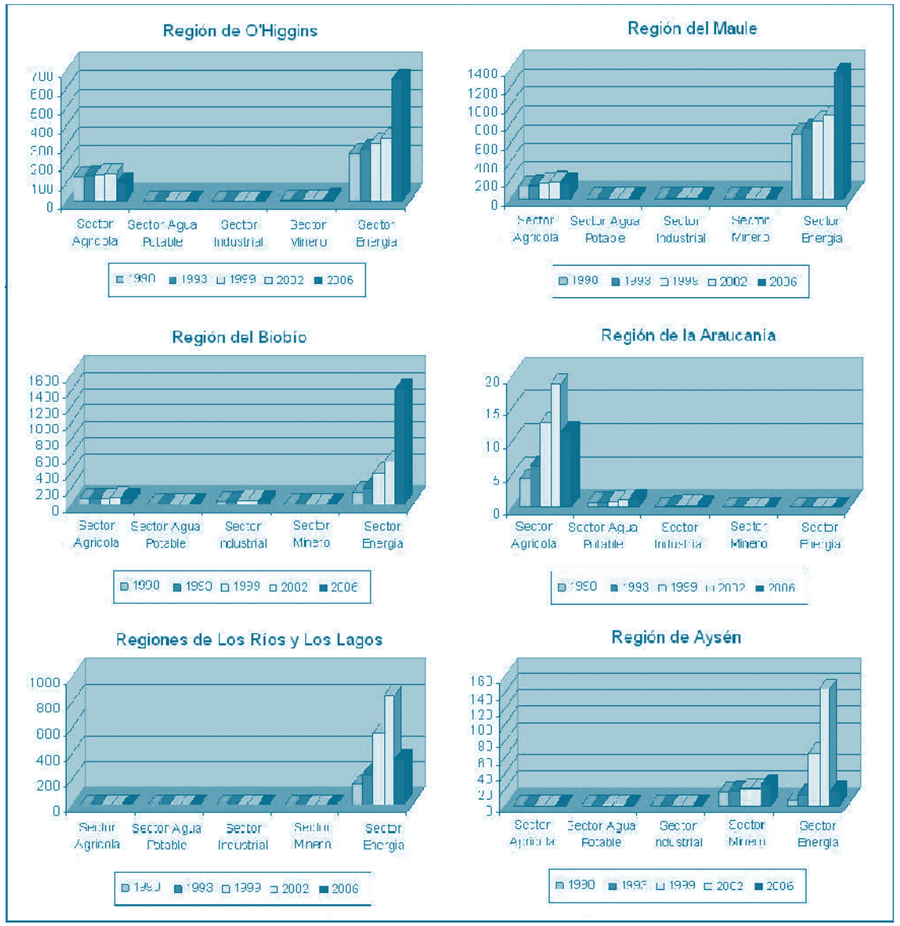
Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2007.

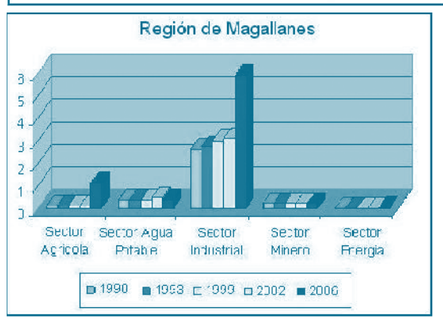
Como producto del incremento de la población, del crecimiento económico y de las nuevas demandas surgidas por la variación de la calidad de vida, en todas las regiones del país se incrementará la demanda de agua para satisfacer los requerimientos de los distintos usos consuntivos, especialmente los correspondientes al sector industrial.

Luego, para diversas regiones se advierte que las demandas superan al caudal disponible, lo cual se explica por el uso reiterado que se hace del recurso, en especial para las regiones de Antofagasta y Atacama, donde se concentran actividades altamente demandantes de agua, como la minería, sector que incrementó su demanda desde un 15% a 35% en la década de los 90. Asimismo, y para esta zona en épocas de sequía, se da la situación que los caudales que llegan al mar son prácticamente nulos, hecho que se verifica hasta la hoya hidrográfica del Río Rapel. En las gráficas de la Figura 2.18 se presenta la evolución del consumo de agua por sectores productivos entre los años 1990 y 2006, para cada una de las regiones del país.

Figura 2.18 Evolución consumo sectorial de agua por regiones



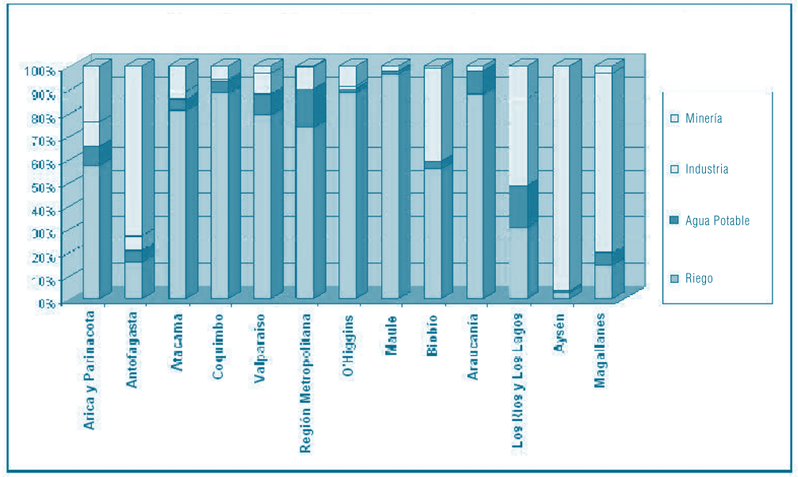




Fuente: Elaboración propia a partir de información otorgada por la Dirección General de Aguas (DGA), 2007.

El uso consuntivo del agua para los distintos sectores productivos es variable; esto depende del tipo de ecosistema, dado que en algunas regiones del país es la minería la demandante casi absoluta de agua, en tanto que en otras, lo es el riego. Esta situación se ve reflejada en la gráfica de la Figura 2.19.

Figura 2.19 Distribución del agua en regiones según usos consuntivos en el año 2006



Fuente: Estimación según información proporcionada por la Dirección General de Aguas (DGA), 2007.

En las zonas extremas, las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Aisén, la minería adquiere especial relevancia como consumidora de agua, mientras que el riego es el destino consuntivo del agua más importante del país, concentrándose su uso entre las regiones de Atacama y la Araucanía.

El consumo de agua en los distintos sectores productivos ha experimentado un importante crecimiento del orden del cien por ciento, entre los años 1990 y 1999, y del orden de un 160 por ciento entre el 1990 y el 2002, y similar cifra si se compara el año 1990 con el 2006, hecho que da a conocer el nivel de presión al que están sometidos los recursos hídricos (Cuadro 2.7).

Es lógico pensar que para las distintas regiones del país y para los diversos usos, las demandas por agua serán mayores debido al continuo desarrollo socioeconómico de Chile, lo que sólo podrá ser compensado por mejoramientos en la gestión y en la eficiencia en el uso del recurso, y por la aplicación de instrumentos destinados a mejorar las asignaciones de éste, entre sus diferentes usos. Junto con ello, la perspectiva ambiental influirá de manera determinante, en el corto plazo, en el modo de gestión de los recursos naturales, y en particular sobre los recursos hídricos, dada la serie de consideraciones ambientales en torno al uso y conservación del agua, Por ello, resulta difícil predecir cuál será la evolución del consumo del agua por sectores, aunque todo indica que éste se incrementará significativamente.

Cuadro 2.7 Crecimiento del consumo por sectores 1990-2006.

SECTOR	Demandas en m³/s			
	1990	1999	2002	2006
AGRÍCOLAS	515,8	611,4	647	526,732
AGUA POTABLE	27,4	34,1	36,7	40,134
INDUSTRIAL	47,1	68,2	77,2	83,847
MINERÍA	43,2	50,5	53,2	62,776
ENERGÍA	1189	2914	3929	3997,246
TOTAL	**1822,5**	**3678,2**	**4743,1**	**4710,735**

Fuente: Elaboración propia, a partir de información proporcionada por la Dirección General de Aguas (DGA), 2002 y 2007.

A partir de lo anterior, es interesante realizar un análisis somero acerca del nivel de presión que se ejerce sobre el agua, en los distintos sectores productivos. Así por ejemplo, y según lo planteado por Brown (1997), si se considera una proyección de la población total del país para el año 2010, de 16,7 millones de habitantes, se obtiene una necesidad anual de agua para consumo doméstico, de 1.524 millones de m3, que equivale a un caudal continuo de 48,3 m3/s. Este valor no es significativo, frente a la disponibilidad actual y futura de agua a nivel de país. Sin embargo, en el ámbito local la situación puede tornarse crítica.

Por otra parte, en el cuadro 2.8, se observan los derechos constituidos a nivel nacional para el aprovechamiento de aguas subterráneas para el año 2004, 2005, 2006 y 2007. Asimismo, la Figura 2.20 ilustra la evolución de estos derechos entre los años 1990 y 2008, donde se muestra un aumento significativo, de casi el 150%, en los derechos constituidos entre los úl-

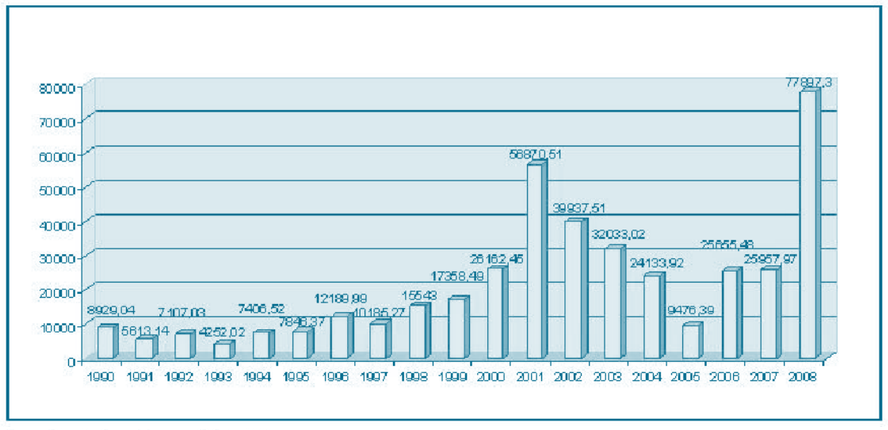
timos años considerados (2007-2008). Cabe destacar además, que entre los años 1999-2004, hubo un aumento en el número de otorgamientos de derechos subterráneos.

Cuadro 2.8 Derechos de aprovechamientos de aguas subterráneas constituidos a nivel nacional para el año 2004, 2005, 2006 y 2007

RegiónDerechos de Aprovechamientos de Aguas Subterráneas (L/s)				
	2004	2005	2006	2007
Arica y Parinacota, Tarapacá	51,84	9,6	1550,36	37,83
Antofagasta	1363,47	671,4	456,70	9,80
Atacama	328,12	221,61	601,50	642,00
Coquimbo	1071,2	1386,93	2372,74	692,49
Valparaíso	2415,86	1741,08	4396,43	6449,84
O'Higgins	6146,16	110,34	4799,27	4653,49
Maule	2312,18	1540,31	2687,62	4847,66
Biobío	5204,85	822,14	1136,10	515,74
Araucanía	608,22	374,14	1080,06	452,30
Los Ríos, Los Lagos	2459,31	1255,6	1829,75	2148,34
Aysén	0	50	78,50	118,30
Magallanes	66,32	15,84	258,36	6,50
Región Metropolitana	2106,39	1277,4	4408,08	5383,69
TOTAL	**24133,92**	**9476,39**	**25655,48**	**25957,97**

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2009.

Figura 2.20 Derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas constituidos desde 1990 al 2008 en L/s.



Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2009.

Adicionalmente, cabe señalar que en determinadas áreas geográficas del país, la DGA no está otorgando nuevos derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas, incluyendo zonas que van de la región de Tarapacá a la Región Metropolitana. Esto es debido a que han sido declaradas zonas de prohibición, áreas de protección o bien porque la disponibilidad del recurso está copada. En el cuadro 2.9 se detallan las áreas mencionadas con anterioridad.

Cuadro 2.9 Condición para el otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas en relación a la disponibilidad

Región	Área geográfica	Condición
I	Acuífero de Azapa	Declaración de zona de prohibición
	Acuífero de la Pampa del Tamarugal	Disponibilidad copada
	Acuífero de Pica	Disponibilidad copada
	Lagunillas	Disponibilidad copada
	Salar de Michinga	Disponibilidad copada
	Salar de Llamara	Disponibilidad copada
	Salar de Coposa	Disponibilidad copada
	Salar Sur Viejo	Disponibilidad copada
II	Acuífero de Sierra Gorda	Declaración área de restricción
	Acuífero de Aguas Blancas	Declaración área de restricción
	Acuífero de Rosario	Declaración área de restricción
	Acuífero de Agua Verde, Taltal	Disponibilidad copada
	Acuífero Salar de Punta Negra	Disponibilidad copada
	Acuífero de Atacama	Disponibilidad copada
	Acuífero San Pedro Inacaliri	Disponibilidad copada
	Acuífero de Calama	Disponibilidad copada
III	Valle de Copiapó	Declaración de área de restricción, parte baja de valle de Copiapó.
IV	Acuífero de Culebrón	Declaración zona de restricción
	Acuífero de Lagunillas	Declaración zona de restricción
	Acuífero Quebrada Peñuelas	Declaración zona de restricción
	Acuíferos Los Choros, Sectores de Tres Cruces, Punta Colorado y Choros Alto.	Declaración zona de restricción
	Quebrada La Lagunilla de nacientes hasta sector de Recoleta.	Disponibilidad copada
	Río Elqui Bajo y Vegas Norte	Disponibilidad copada
V	Cuenca del Valle de Petorca	Declaración área de restricción
	Cuenca del Valle de La Ligua	Declaración área de restricción
	Cuencas de los Valles de Casablanca, Lo Orozco, La Vanilla y Los Perales.	Declaración área de restricción
	Cuencas costeras estero Cachagua, estero Papudo, Maipo Desembocadura, Sector Catapilco, Subsector La Laguna, Sector Horcón, Sector Quinteros, Subsector Dunas de Quinteros, estero Las Salinas Sur, estero Puchuncaví y Rocas Santo Domingo.	Declaración área de restricción
	Lo Ovalle	Declaración área de restricción
	Cuenca estero San Jerónimo	Declaración área de restricción
	Cuenca Estero El Membrillo	Declaración de zona de prohibición
R.M.	Acuífero río Mapocho Alto	Declaración área de restricción
	Acuífero Maipo-Mapocho Sector Chicureo	Declaración área de restricción
	Acuífero Maipo-Mapocho Sector Colina Inf.	Declaración área de restricción
	Acuífero Maipo-Mapocho Sector Las Gualtatas	Declaración área de restricción
	Acuífero Maipo-Mapocho Sector Lo Barnechea	Declaración área de restricción
	Acuífero Maipo-Mapocho Sector Vitacura	Declaración área de restricción

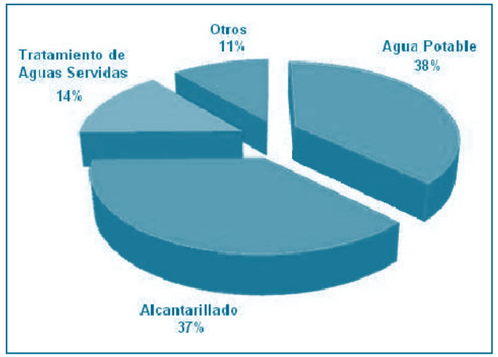
Fuente: Dirección General de Aguas (DGA) ,2005.

Cabe señalar que las condiciones mencionadas en el cuadro 5 (declaración de zona de prohibición, disponibilidad copada y área de restricción) se encuentran definidas en el anexo 1.

Para comprender de mejor manera la relación existente entre el agua y sus múltiples usos, la Dirección General de Aguas, a partir de la nueva reforma legal del Código de Aguas, ha implementado una tabla de equivalencias entre caudales y usos, que refleja las prácticas habituales en el país en materia de aprovechamientos de aguas (Ver Anexo 1). Dicha tabla tiene por finalidad limitar el caudal que se concede sobre la base de una solicitud de derecho de aprovechamiento de aguas.

Por otra parte, y con respecto a las inversiones en el sector sanitario, se debe mencionar que las principales empresas sanitarias del país en el año 2008, realizaron una inversión total por sobre un valor de UF 6,2 millones, comprendiendo obras de agua potable, alcantarillado, tratamiento de aguas servidas y otras inversiones. Sin embargo, dicha inversión no supera la realiza en el año 2004, que fue por un total de UF 6.42 millones. Luego, el gráfico de la Figura 2.21 presenta las áreas en que se invirtió durante el año 2008.

Figura 2.21 Inversiones realizadas en el año 2008



Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), 2009.

Asimismo, las proyecciones realizadas con los datos proporcionados por las mismas empresas, para los próximos 10 años, son de UF 31 millones en inversiones, cifra que comprende inversión en obras sanitarias y otras inversiones. Luego, para el año 2009, las inversiones se concentrarán en el tratamiento de aguas servidas a nivel urbano, esperando una cobertura al 100% de este servicio en los próximos años (SISS, 2009).

El sector industrial ha experimentado en las últimas décadas un fuerte crecimiento en la demanda de agua. Chile, para usos industriales y mineros, utiliza alrededor de 145 m^3/s para el año 2006, como caudal promedio anual, lo que implica un caudal de captación del orden de 67 m3/hab/año. Según Brown (1997), y en términos comparativos, Estados Unidos requiere para los mismos usos un caudal de 153 m^3/hab/año.

En relación al riego, la habilitación de embalses, canales de regadío y obras que faciliten el riego, ha permitido aumentar las superficies que cuenten con riego permanente y eventual. Así, existen cerca de 2,5 millones de hectáreas económicamente regables hasta la Región de la Araucanía, de las cuales sólo un 48% cuenta con riego permanente y un 24% con riego eventual. Sin embargo, la cantidad de obras existentes no ha sido suficiente para cubrir las demandas del sector agrícola por agua para riego.

El Cuadro 2.10 muestra la capacidad de los principales embalses del país, así como su capacidad en promedio histórico de almacenamiento.

Cuadro 2.10 Principales embalses y capacidad histórica promedio

	Región	Cuenca	Capacidad (mill. m3)	Promedio Histórico (mill. m3)	Julio 2009 (mill. m3)	Julio 2008 (mill. m3)
Conchi	Atofagasta	Loa	22.0	18.4	19.0	18.0
Sta.Juana	Atacama	Huasco	166	126	148	166
Lautaro	Atacama	Copiapó	35.0	13	7,1	10,3
Puclaro	Coquimbo	Elqui	200.0	130	196	200
La Paloma	Coquimbo	Limarí	748	421	390	356
Cogotí	Coquimbo	Limarí	150.0	81	50	16
Culimo	Coquimbo	Choapa	10.0	4,6	0,1	0
Corrales	Coquimbo	Illapel	50.0	38	49	38
La Laguna	Coquimbo	Elqui	40.0	24	35	32
Recoleta	Coquimbo	Limarí	100.0	67	100	76
Peñuelas	Valparaíso	Peñuelas	95.0	30	9	-
Rapel	O'Higgins	Rapel	695.0	526	413	519
Colbún	Maule	Maule	1544	1218	676	1278
Laguna Maule	Maule	Maule	1,420.0	948	713	839
Bullileo	Maule	Maule	60.0	49	14	55
Digua	Maule	Maule	220.0	162	140	168
Tutuvén	Maule	Maule	15.0	10.0	14	8
Coihueco	Biobío	Itata	29.0	14.0	24	20
Lago Laja	Biobío	Bíobío	5582	3294	1805	1956
El Yeso	R.M.	Maipo	256	180	178	164
Rungue	R.M.	Maipo	2.2	1.4	0,4	0,8

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA) 2009.

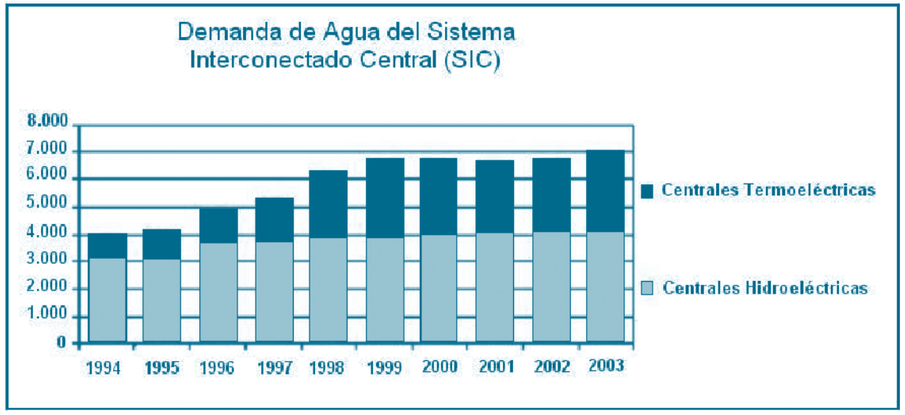
Por otra parte, si se considera la evolución de las inversiones realizadas por el Ministerio de Obras Públicas en los últimos años en materia de riego, es posible advertir que si bien en un momento se habla de que algunas prácticas asociadas al riego, como las obras de riego y drenaje, pueden dar a lugar algunas alteraciones geomorfológicas, y que además estas prácticas fomentan la incorporación de una serie de elementos químicos al ciclo hidrológico, producto de fertilizantes y pesticidas, aumentando las concentraciones de sales en las capas superficiales del suelo, éstas son indispensables para la activación del sector agrícola y de otros sectores de la economía. Asimismo, cuando se analizan dichas inversiones, se observa que para el año 2005 se destinaron alrededor de M$ 17.813.659, aumentando en un 109 % para el año 2008, con un total de inversión de M$ 37.391.163. Por su parte, el cuadro 2.11 presenta la evolución que han mantenido en los tres últimos años las inversiones del Ministerio de Obras Públicas en riego.

Cuadro 2.11 Evolución de la inversión del MOPTT en obras de riego, entre los años 2006 y 2008

AÑO	TIPO DE INVERSIÓN	MONTO M$ T O - TAL INVERSIÓN M$
2006	Ejecución de Obras	14.315.814	17.077.448
	Estudios	2.616.553	
	Expropiaciones	145.080	
2007	Ejecución de Obras	15.851.191	19.504.970
	Estudios	2.948.779	
	Expropiaciones	704.999	
2008	Ejecución de Obras	32.351.848	37.391.163
	Estudios	4.521.473	
	Expropiaciones	517.841	

Fuente: Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), 2009.

Figura 2.22 Variación capacidad instalada sistema interconectado central (SIC), entre los años 1994 y 2003



Fuente: Cámara Chileno-Alemana de Comercio e Industria, 2004.

2.2.1.2 Usos no consuntivos del agua

En los usos no consuntivos, la mayor demanda por agua se concentra en los usos hidroeléctricos, es decir, en la generación de electricidad. Es así que Chile en el año 2006, registró una potencia instalada cercana a los 8.500 MW, potencia que corresponde principalmente a centrales hidroeléctricas del sistema interconectado central (SIC) y en donde, el 55,6% de la potencia generada corresponde a centrales hidroeléctrica y el 44,4%, corresponde a centrales termoeléctricas (DGA, 2007).

A continuación, el gráfico de la Figura 2.22 muestra la variación de la capacidad instalada del sistema interconectado central, entre los años 1994 y 2003.

Luego, en el cuadro 2.12 se muestra un listado de las principales centrales hidroeléctricas del país con su gasto anual y potencia instalada.

Cuadro 2.12 Principales centrales hidroeléctricas

Nombre Central	Año Puesta en Servicio	Tipo de Central	Gasto central m3/s	Potencia Total MW
Abanico	1948-59	Pasada	106,8	136,00
Aconcagua	1993-94	Pasada	20,2	74,00
Alfalfal	1991	Pasada	30,0	178,00
Antuco	1981	Embalse	190,0	320,00
Canutillar	1990	Embalse	75,5	172,00
Capullo	1995	Pasada	8,0	11,00
Carena	1943	Pasada	---	8,50
Cipreses	1955	Embalse	36,4	106,00
Colbún	1985	Embalse	280,0	478,00
Coya(Unidad 5)	2008	Pasada	---	10,80
Curillinque	1993	Pasada	84,0	89,00
Chacabuquito	2002	Pasada	21,0	25,50
Chiburgo	2007	Pasada	20,0	19,40
El Toro	1973	Embalse	97,3	450,00
Florida	1909-2003	Pasada	30,0	28,50
Hornitos	2008	Pasada	---	55,00
Isla	1963-1964	Pasada	84,0	68,00
Lircay	2008	Pasada	---	19,04
Loma Alta	1997	Pasada	84,0	40,00
Los Molles	1952	Pasada	1,9	18,00
Los Quilos	1943-1989	Pasada	22,0	39,30
Machicura	1985	Embalse	280,0	95,00
Maitenes	1923-1989	Pasada	11,3	30,80
Mampil	2000	Pasada	46,0	45,00
Ojos de Agua	2008	Pasada	---	9,00
Palmucho	2007	Pasada	20,0	32,00
Pangue	1996	Embalse	500,0	467,00
Pehuenche	1991	Embalse	300,0	570,00
Peuchén	2000	Pasada	36,0	79,00
Pilmaiquén	1944-1959	Pasada	150,0	39,00
Pullinque	1962	Pasada	120,0	51,40
Puntilla	1997	Pasada	20,0	22,00
Queltehues	1928	Pasada	28,1	49,00
Quilleco	2007	Pasada	65,0	70,80
Ralco	2004	Embalse	368,0	690,00
Rapel	1968	Embalse	535,1	377,00
Rucúe	1998	Pasada	65,0	178,40
San Ignacio	1996	Pasada	194,0	37,00
Sauzal	1948	Pasada	73,5	76,80
Sauzalito	1959	Pasada	45,0	12,00
Volcán	1944	Pasada	9,1	13,00

Fuente: Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC), 2009

En los últimos años ha existido una tendencia a buscar alternativas para el abastecimiento y producción de energía, debido a que hace algún tiempo las sequías generaron preocupación en el parque generador energético, cuya capacidad se vio copada y exigida al máximo debido a la escasez de agua para alimentar al sistema interconectado central. A raíz de la ocurrencia de fenómenos de sequía, surge la necesidad de buscar alternativas para la generación energética y es por ello que en los últimos años se han desarrollado proyectos con la finalidad de establecer centrales termoeléctricas, así como también, la implementación de centrales eólicas. Sin embargo, la impresión de que esto no será suficiente para resolver las demandas energéticas del país, ha fortalecido la idea de construir megacentrales hidroeléctricas, especialmente en la Región de Aisén, irguiéndose para algunos como la única opción energética para el país, hecho que es discutido por varios grupos políticos y ambientalistas.

2.2.2 DESCARGAS DE EFLUENTES A RÍOS Y MAR

Uno de los grandes riesgos para la salud de los habitantes de Chile lo constituyen las descargas de desechos y residuos industriales, más aun cuando muchos de ellos presentan un alto grado de toxicidad, ya que muchos contienen compuestos químicos orgánicos e inorgánicos que pueden afectar a los ecosistemas y afectar directa o indirectamente al ser humano.

A fines del siglo pasado, los lagos, ríos y borde costero se encontraban fuertemente contaminados por descargas de residuos industriales líquidos; ello, debido principalmente a que lamentablemente no existían normas ambientales obligatorias ni mecanismos de fiscalización que regularan la calidad de estos efluentes. La entrada en vigencia de la Ley Nº 19.300, marcó la pauta para que se creara un conjunto de normas que regularan de mejor forma las emisiones y la calidad de cada uno de los cuerpos de agua del país.

Actualmente, la institución encargada de controlar los residuos industriales líquidos es la Superintendencia de Servicios Sanitarios, la cual mediante la aplicación de la ley Nº 18.902 fiscaliza la correcta aplicación por parte del sector industrial nacional de los decretos supremos (D.S.) SEGPRES Nº 90/00 y SEGPRES Nº 46/02. Sin embargo, para una adecuada aplicación de dichos decretos, la superintendencia dicta programas de monitoreo para que cada fuente emisora se vea en la necesidad de autocontrolar sus efluentes y remitir dicha información.

El D.S. SEGPRES Nº90/00, entrega tanto a la SISS como a la DIRECTEMAR (Dirección General de Territorio Marítimo y de Marina Mercante) amplias atribuciones y facultades que les permiten actuar en el control y fiscalización de los vertidos de aguas residuales en aguas marinas, lo cual expone a que se genere duplicidad de acciones, con la consiguiente ineficiencia en el uso de recursos, aparte de provocar para el fiscalizado poca transparencia y claridad acerca del rol fiscalizador de las instituciones públicas (SISS, 2009).

Por su parte, las descargas de residuos industriales líquidos en redes de alcantarillado están reguladas por el D.S. MOP N°609/98. De igual forma, esta normativa delega a las propias concesionarias de servicios sanitarios, la responsabilidad de fiscalizar el cumplimiento de dicha norma; no obstante, la Superintendencia mantiene una supervigilancia, tanto de esta acción de fiscalización, como del cumplimiento de la normativa.

Durante el año 2005, un total de 325 industrias dieron cumplimiento de informar a la Superintendencia de Servicios Sanitarios los resultados de caracterización de Riles, mientras que 387 industrias catastradas a nivel nacional no contaban con ningún tipo de autorización de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, mientras que al año 2008 un total de 642 establecimientos industriales cuentan con una Resolución de Monitoreo vigente, emitida por la SISS, los que abarcan un total de 754 puntos de control, distribuidos en el 89,8% que descarga a aguas superficiales y al 10,2% que infiltra.

Según información de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, al año 2008 existen un total de 616 puntos de descarga (81,7% del total) que cumplen cabalmente con la normativa vigente, es decir que no exceden el límite de parámetros e informan debidamente la condición de no descarga, solicitada por la SISS en la Resolución de Monitoreo. El año 2008, en promedio, un 87,4% de los establecimientos industriales que descargan a cursos de aguas superficiales continentales, sometidos al régimen de autocontrol, dio pleno cumplimiento a la normativa vigente.

Asimismo, un 64,2% de los establecimientos industriales que informan la calidad de sus descargas a cuerpos de aguas subterráneos, sometidos al régimen de autocontrol establecido por la Superintendencia, da pleno cumplimiento a la normativa vigente. Durante ese año se registraron 72 denuncias relacionadas directa o indirectamente con Riles, siendo el motivo más recurrente el vertido de residuos líquidos contaminantes a cursos superficiales o subterráneos con un 90,3%, y un 6,9% corresponde a problemas de malos olores de establecimientos Industriales que afectan a la comunidad. La mayor concentración de denuncias se presenta en las regiones del Maule y Metropolitana.

Con respecto a los parámetros requeridos, los que presentan mayor frecuencia de incumplimiento para el DS.90/00 son el DBO5, Sólidos Suspendidos Totales y pH. Para el DS.46/02, los parámetros que recaen con mayor frecuencia en exceso del límite normativo son Aceites y Grasas, Nitrógeno Total Kjeldahl y Cloruros.

En cuanto a los lugares de descarga, existe un alto número de industrias autorizadas por la SISS que descargan sus riles a cursos de agua superficiales; éstos corresponden principalmente a ríos, canales, mar, esteros y quebradas. En el cuadro 2.13 se entrega un detalle del número de dichas industrias por región.

Cuadro 2.13 Número de industrias Autorizadas por la SISS que descargan a cursos superficiales

Región	
Tarapacá	0
Antofagasta	0
Atacama	10
Coquimbo	18
Valparaiso	50
O,Higgins	71
Maule	80
Bíobío	60
Araucanía	51
Los Lagos	134
Aysén	26
Magallanes	9
De los Ríos	38
Arica y Parinacota	2
Metropolitana	84
TOTAL	**633**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la SISS (2009)

Por otra parte, un alto número de industrias están autorizadas para descargar sus riles a los sistemas de alcantarillado y un número menor utiliza sistemas de infiltración o que son destinados a riego. En el cuadro 2.14 se muestra el detalle de industrias por región que descargan sus riles a sistemas de alcantarillado.

Cuadro 2.14 Detalle de industrias autorizadas por la SISS, para descargar sus Riles a los sistemas de alcantarillado

REGION	
Tarapacá	54
Antofagasta	159
Atacama	22
Coquimbo	117
Valparaiso	179
O,Higgins	115
Maule	97
Bíobío	270
Araucanía	89
Los Lagos	88
Aysén	2
Magallanes	13
De los Ríos	13
Arica y Parinacota	26
Metropolitana	1297
TOTAL	**2541**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la SISS (2009)

2.3. FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS AGUAS CONTINENTALES

2.3.1 SISTEMA DE DATOS DEL CICLO HIDROLÓGICO

Como se ha mencionado anteriormente en las otras versiones del Informe País, en su mayoría la información meteorológica e hidrológica del país, es proporcionada por dos instituciones; la Dirección General de Aguas (DGA), organismo dependiente del Ministerio de Obras Públicas y cuya función es evaluar cuantitativa y cualitativamente el recurso hídrico, y por otra parte, la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), organismo dependiente del Ministerio de Defensa. Asimismo, no hay que dejar de mencionar que existen otras instituciones del Estado que recogen información hidrológica, como es el caso del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA); y los organismos dependientes del Ministerio de Agricultura, como el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria (INIA). Sin embargo, esta información no es tan representativa como la que dispone la DGA, que es la institución que posee la red más completa a nivel país.

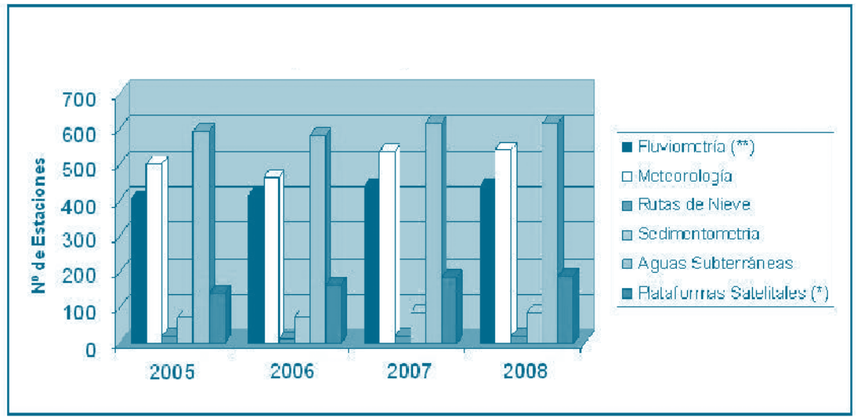
En los últimos años, la Dirección General de Aguas presenta importantes mejoras en la calidad y cantidad de estaciones a su cargo. Así, se puede mencionar que junto a la especialización del personal operativo, un gran número de estas estaciones, cuenta con sistemas de automatización y transmisión satelital. De esta forma, la evolución en las estaciones que presenta la DGA, se traducen en un alto nivel de captura y recepción de la información meteorológica e hidrológica a nivel país. Luego, en el cuadro 2.15 y la figura 2.23 se muestra la evolución histórica del tipo y número de estaciones con que cuenta la DGA en los últimos años.

Cuadro 2.15 Evolución del número de estaciones DGA

Año	Fluviometría (**)	Meteorología	Rutas de Nieve	Sedimentometría	Aguas Subterráneas	Plataformas Satelitales (*)
2005	403	502	21	70	592	141
2006	414	464	13	70	581	162
2007	439	539	22	84	614	183
2008	439	543	21	84	614	188

(*) Cada estación satelital puede medir diferentes parámetros, por lo que está agregada en las redes que corresponda.
(**) No se incluyen puntos con mediciones esporádicas.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos DGA, 2009.

Figura 2.23 Evolución de estaciones últimos años



Fuente: Elaboración propia a partir de datos DGA, 2009.

Por su parte, la evolución de la calidad y la cantidad de estaciones por región es importante al momento de describir la representatividad de estas estaciones a nivel nacional; es por ello que en el cuadro 2.16 se presenta la distribución actual de las estaciones tipo, a cargo de la D.G.A. Asimismo, en la figura 2.24 se muestra a modo de ejemplo una gráfica de la evolución en el número de estaciones fluviométricas hasta el año 2008.

Cuadro 2.16 Número de estaciones a cargo de la DGA al año 2008

Región	Fluviometría (**)	Meteorología	Rutas de Nieve	Sedimentometría	Aguas Subterráneas	Plataformas Satelitales (*)
Arica y Parinacota	20	25	0	1	32	7
Tarapacá	12	21	0	2	49	2
Antofagasta	31	36	0	3	48	25
Atacama	26	26	1	5	62	4
Coquimbo	44	51	5	10	116	8
Valparaíso	19	50	2	7	120	8
Región Metropolitana	18	35	4	8	108	8
O'Higgins	16	26	2	2	79	20
Maule	56	53	2	8	0	37
Biobío	47	52	4	11	0	27
Araucanía	35	49	0	10	0	4
Los Ríos	16	16	0	1	0	3
Los Lagos	28	23	0	1	0	3
Aysén	32	34	0	7	0	12
Magallanes	39	46	1	8	0	20
Total	**439**	**543**	**21**	**84**	**614**	**188**

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA, 2009)

Figura 2.24 Evolución del número de estaciones fluviométricas (Años 1990 – 2008)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos DGA 2009

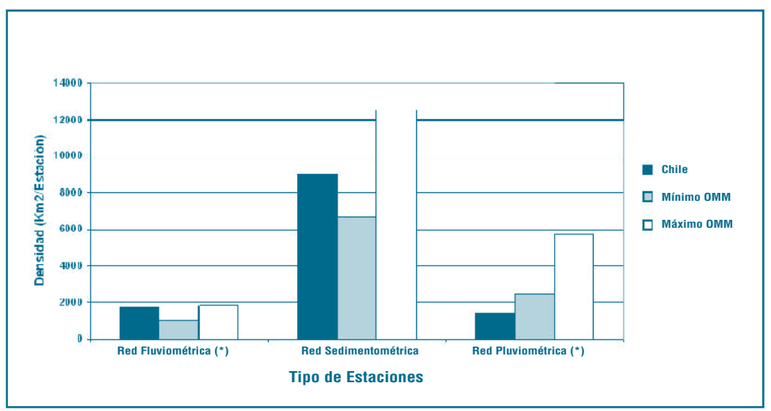
En el cuadro 2.17 se presenta la densidad de los tipos de estaciones con que cuenta la DGA para el año 2008, que se enmarca en los estándares que entrega la Organización Mundial de Meteorología (OMM). Asimismo, en la figura 2.25 se presenta la grafica de dichas densidades, que se comparan con las establecidas por la OMM.

Cuadro 2.17 Densidad de las redes de monitoreo DGA

Tipo de Red	Densidad en Chile (Km2/estación)	Densidad propuesta por OMM (Km2/estación)	
		Mínimo	Máximo
Red Fluviométrica (*)	1.724	1.000	1.875
Red Sedimentométrica	9.007	6.700	12.500
Red Pluviométrica (**)	1.393	2.500	5.750

** incluye puntos de control esporádicos*
*** incluye estaciones de otras instituciones*
Fuente: Dirección General de Aguas (DGA, 2009)

Figura 2.25 Densidad de las redes de monitoreo DGA



Fuente: Elaboración propia a partir de datos DGA 2009

Por otra parte, la DGA desde la década de los 60´, cuenta con una red minima de control de Lagos y Embalses, que hasta el año 2007 consistía en 51 estaciones de monitoreo a lo largo del país, abarcando 16 cuerpos lénticos (lagos) distribuidos en las regiones de Coquimbo, O'Higgins, Biobío, Araucanía, Los Lagos y Metropolitana. A su vez, en el cuadro 2.18 se presenta la nómina de las estaciones que conforman esta red y en donde se determinan principalmente parámetros de calidad in situ (t^{o}, pH, Conductividad Específica, Transparencia (Disco Secchi) y Oxígeno Disuelto).

Cuadro 2.18 Cuerpos de agua bajo la red nacional mínima de control de lagos

Región	Lago o Embalse	Nº de Estaciones
IV	Embalse la Paloma	3 estaciones
R.M.	Laguna Aculeo	3 estaciones
VI	Embalse Rapel	3 estaciones
VIII	Laguna San Pedro	3 estaciones
	Lago Lanalhue	4 estaciones
	Laguna de Laja	4 estaciones
IX	Lago Calafquén	3 estaciones
	Lago Caburga	3 estaciones
	Lago Panguipulli	3 estaciones
	Lago Villarrica	4 estaciones
X	Lago Riñihue	3 estaciones
	Lago Ranco	3 estaciones
	Lago Llanquihue	4 estaciones
	Lago Maihue	2 estaciones
	Lago Todos Los Santos	3 estaciones
Total	**15**	**48**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos DGA 2007

Como ya se ha mencionado anteriormente, para cada uno de los cuerpos de agua descritos en el cuadro 2.18, se realizan mediciones de distintos parámetros. Así, algunos de ellos son medidos directamente en terreno; otros son medidos en el laboratorio ambiental de la DGA y el resto en laboratorios pertenecientes a universidades, dada su mayor complejidad. Es así como en el cuadro 2.19 se presentan los parámetros analizados por el Laboratorio Ambiental de la DGA, para las estaciones de monitoreo.

Cuadro 2.19 Parámetros analizados en el laboratorio ambiental de la DGA

Clasificación	Elemento	Puntos de Medición o Análisis		
		"in situ", con sondas	Aguas Superficiales y Subterráneas	Lagos y Embalses
Metales	Aluminio		X	
	Arsénico		X	
	Boro		X	
	Cadmio		X	
	Marcurio		X	
	Molibdeno		X	
	Manganeso		X	
	Plata		X	
	Cobalto		X	
	Niquel		X	
	Cobre		X	
	Cromo		X	
	Hierro		X	
	Plomo		X	
	Selenio			
	Zinc		X	
Nutrientes	N-Total			X
	N-Amoníaco			X
	N-Nitratos		X	X
	N-Nitritos			X
	P-Fosfatos		X	X
	P-Total			X
Macroelementos	Bicarbonatos		X	
	Calcio		X	
	Carbonatos		X	
	Cloruros		X	
	Magnesio		X	
	Potasio		X	
	Sulfatos		X	
Otros	Cianuro		X	
	Clarofia A			X
	ph	X	X	X
	Conductividad	X	X	X
	DQO		X	
	Temperatura	X	X	X
	Transparencia	X		X
	Turbiedad	X		X
	Oxigeno Disuelto	X	X	X
	Sílice			X
Total Parámetros	**39**	**6**	**30**	**14**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la DGA (2007)

Una de las funciones relevante que presenta la DGA, a través de su Departamento de Hidrología, es el control y monitoreo permanente de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas del país. Es así como cuenta con una importante red de estaciones de monitoreo en cuencas representativas a nivel país. Esta red presenta gran número de estaciones con transmisión satelital, para la captura y el envío eficiente de la información generada continuamente, y como lo muestra el cuadro 2.20.

Cuadro 2.20 Estaciones de monitoreo continuo de la calidad del agua superficial DGA

Región	Nombre Estación	Transmisión
Arica	Río Lluta en Alcérreca (esta es Arica Parinacota)	Satelital
Antofagasta	Río Salado en Sifoón Ayquina	Satelital
Copiapó	Río Copiapó en Patillo	Satelital
Coquimbo	Río Toro ante junta Río La Laguna	Data Logger
Coquimbo	Estero Pupio en El Romero	Data Logger
Coquimbo	Río Cuncumén antes de Choapa	Satelital
Valparaíso	Río Aconcagua en Chacabuquito	Satelital
Valparaíso	R.Blanco en Btma. C. Aconcagua	Satelital
Metropolitana	Río Maipo en El Manzano	Satelital
Metropolitana	Río Mapocho en Los Almendros	Satelital
Maule	Río Maule en Longitudinal	Satelital
Maule	Río Maule en El Forel	Satelital
Maule	Río Achibueno en La Recova	
Maule	Río Claro en Rauquén	Satelital
Maule	Río Loncomilla en Las Brisas	Satelital
Maule	Río Teno en Infiernillo	Satelital
Maule	Río Mataquito en Licantén	Data Logger
Maule	Río Mataquito en después de Licantén	Satelital
Maule	Río Cauquenes en Desembocadura	Data Logger
Los Lagos	Río Cruces antes bocatoma Celco	Satelital
Los Lagos	Río Cruces en Rucaco	Satelital
Los Lagos	Río cruces en Loncoche	Data Logger
Los Lagos	Río cruces en Cahuincura	Data Logger
Aysén	Río Simpson	Satelital

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la DGA (2007)

Dentro de los objetivos que se planteó la DGA en las últimas décadas, estuvo la implementación de nuevas y mejores estaciones que conformaran la red hidrométrica más importante a nivel nacional. Por ello, la institución ha insistido en modernizar las actuales y futuras estaciones, con el fin de mejorar la calidad y continuidad de la información y estadísticas generadas. De ahí, la importancia en el número de estaciones con transmisión satelital, ya que éstas además de optimizar y generar al instante la información, permiten controlar y monitorear el estado de las estaciones a distancia, lo que ha sido de gran ayuda para una gestión más eficiente en la captura de información. Así, al año 2008, la DGA contaba con 312 estaciones de transmisión satelital como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 2.21 Cantidad de estaciones con transmisión satelital para el año 2008

NUMERO DE ESTACIONES CON TRANSMISIÓN SATELITAL	CANTIDAD
Altura de agua y Caudal	153
Nivel Embalsado y Volumen Embalsado	11
Precipitación	80
Temperatura del aire	38
Humedad	13
Radiación Solar	5
Velocidad del Viento	3
Nieve	9
Total	**312**

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA, 2009)

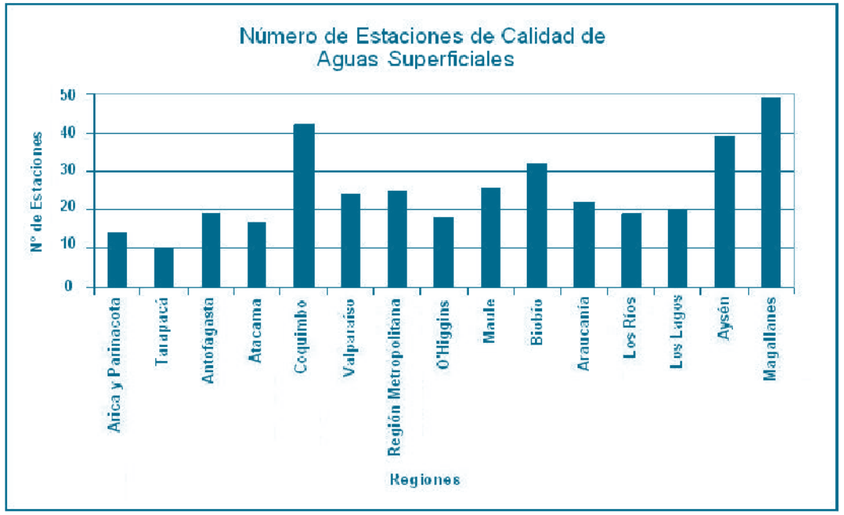
Para las estaciones de calidad de aguas superficiales, la Dirección General de Aguas contaba al año 2008 con 376 estaciones, en las cuales se realizan en promedio 3 muestreos anuales. En el cuadro 2.22 y en la figura 2.26 se entrega la distribución de dichas estaciones por región.

Cuadro 2.22 Distribución geográfica de las estaciones de calidad de aguas superficiales para el año 2008

Región	N° de Estaciones	Frecuencia de Muestreo
Arica y Parinacota	14	3 veces Mar-Abr / Jul-Ago / Nov-Dic
Tarapacá	10	3 veces Mar-Abr / Jul-Ago / Nov-Dic
Antofagasta	19	3 veces Feb-Mar / Jun-Jul / Oct-Nov
Atacama	17	3 veces Feb-Mar / Jun-Jul / Oct-Dic
Coquimbo - Elqui	18	6 veces Feb / Abr / Jun / Ago / Oct / Dic
Coquimbo - Limarí	13	4 veces Feb / Jun / Oct / Dic
Coquimbo - Choapa	11	4 veces Feb / Jun / Oct / Dic
Valparaíso	24	3 veces Feb-Mar / Jun-Jul / Oct-Nov
R.M.	25	4 veces Ene-Feb /Abr-May /Jul-Ago /Oct-Nov
Libertador		
G. B. O´Higgins	18	3 veces Feb-Mar / Jun-Jul / Oct-Nov
Maule	26	3 veces Mar-Abr / Jul-Ago / Nov-Dic
Bío Bío	32	3 veces Mar-Abr / Jul-Ago / Nov-Dic
Araucanía	22	3 veces Mar-Abr / Jul-Ago / Nov-Dic
De los Ríos	19	3 veces Mar-Abr / Jul-Ago / Nov/Dic
Los Lagos	20	3 veces Mar-Abr / Jul-Ago / Nov/Dic
Aysén del General		
Carlos Ibáñez del Campo	39	4 veces Feb-Mar/ Jun-Jul/ Sep/ Nov-Dic
Magallanes y la Antártica	49	3 veces Feb-Mar / Jun-Jul / Sep-Oct
Número Total de Estaciones		**376**

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA, 2009)

Figura 2.26 Distribución de estaciones de calidad de aguas superficiales para el año 2008



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Dirección General de Aguas (DGA, 2009)

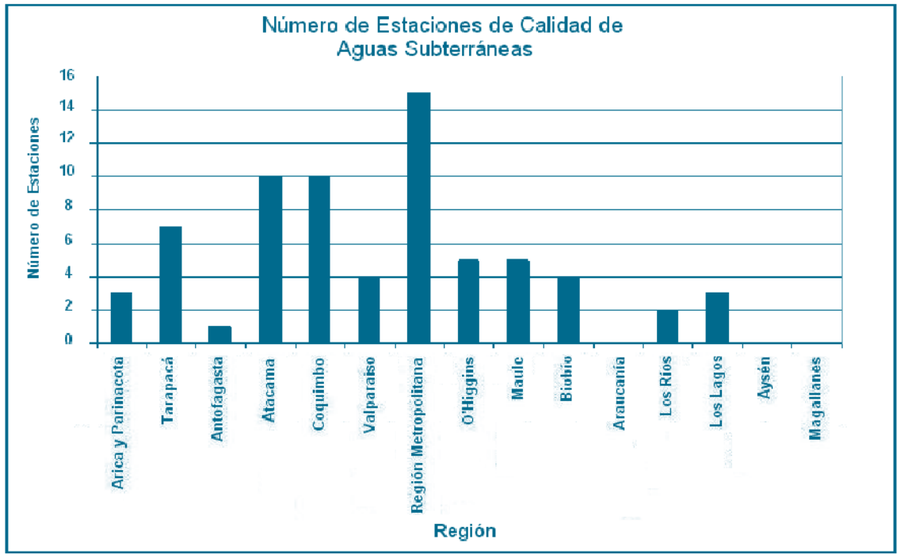
Para las estaciones de calidad de aguas subterráneas, la DGA contaba al año 2008, con un total de 69 estaciones de este tipo, las cuales se presentan a nivel regional en el cuadro 2.23 y en la figura 2.27.

Cuadro 2.23 Distribución geográfica de estaciones de calidad de aguas subterráneas para el año 2008

Región	N° de Estaciones	Frecuencia de Muestreo
Arica y Parinacota	3	3 veces Mar-Abr / Jul-Ago / Nov-Dic
Tarapacá	7	3 veces Mar-Abr / Jul-Ago / Nov-Dic
Antofagasta	1	3 veces Feb-Mar / Jun-Jul / Oct-Nov
Atacama	10	3 veces Feb-Mar / Jun-Jul / Oct-Dic
Coquimbo - Elqui	5	6 veces Feb / Abr / Jun / Ago / Oct / Dic
Coquimbo - Limarí	2	4 veces Feb / Jun / Oct / Dic
Coquimbo - Choapa	3	4 veces Feb / Jun / Oct / Dic
Valparaíso	4	3 veces Feb-Mar / Jun-Jul / Oct-Nov
R.M.	15	4 veces Ene-Feb /Abr-May /Jul-Ago /Oct-Nov
Libertador		
G. B. O´Higgins	5	3 veces Feb-Mar / Jun-Jul / Oct-Nov
Maule	5	3 veces Mar-Abr / Jul-Ago / Nov-Dic
Bío Bío	4	3 veces Mar-Abr / Jul-Ago / Nov-Dic
Araucanía	0	3 veces Mar-Abr / Jul-Ago / Nov-Dic
De los Ríos	2	3 veces Mar-Abr / Jul-Ago / Nov/Dic
Los Lagos	3	3 veces Mar-Abr / Jul-Ago / Nov/Dic
Aysén del General		
Carlos Ibáñez del Campo	0	
Magallanes y la Antártica	0	
Número Total de Estaciones		**69**

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA, 2009)

Figura 2.27 Distribución geográfica de estaciones de calidad de aguas subterráneas para el año 2008



Fuente: Elaboración propia a partir de datos DGA (2009)

Por ultimo, cabe señalar que al igual que el control y monitoreo continuo de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, es de gran importancia para la gestión de los recursos hídricos, la estimación periódica de los caudales de los distintos cursos de agua existente en el país. Es por ello, que la DGA realiza anualmente una detallada planificación, estableciendo un determinado número de aforos, que permite contar con información confiable y sistemática para un adecuado análisis en la gestión de los recursos hídricos. En el cuadro 2.24 se entregan los aforos que se programaron para el año 2009 en cada una de las regiones.

Cuadro 2.24 Aforos programados para el año 2009

Regiones	Nº de Aforos 2009
Arica y Parinacota	84
Tarapacá	138
Antofagasta	194
Atacama	159
Coquimbo	330
Valparaíso	132
Región Metropolitana	126
O'Higgins	169
Maule	349
Biobío	269
Araucanía	246
Los Ríos	120
Los Lagos	176
Aysén	175
Magallanes	291
TOTAL	**2958**

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA, 2009)

2.3.2 COBERTURA DE SERVICIOS SANITARIOS

El sector sanitario lo conforman todas aquellas industrias destinadas a producir y distribuir agua potable. Estas empresas son las encargadas de recolectar, disponer y tratar las aguas servidas de los sectores urbanos del país.

Las coberturas de los servicios sanitarios, en particular los relacionados con la distribución de agua potable y alcantarillado, están orientados principalmente a la población que habita de forma permanente en las áreas de concesión de las empresas sanitarias. De acuerdo a la actual legislación, las concesiones para estos servicios están definidas en zonas urbanas o urbanizables según los planos reguladores. Sin embargo, por ley algunas concesiones han debido considerar áreas rurales, ya que al momento de dictarse la legislación, estas áreas habían sido abastecidas por los servicios de agua potable y alcantarillado.

2.3.2.1 Agua potable

La cobertura de agua potable corresponde al porcentaje de personas que habitan o residen en viviendas y reciben el servicio de agua potable de alguna empresa sanitaria a través de sus redes de distribución.

A mediados de la década del noventa, un 98,9% de la población urbana contaba con cobertura de agua potable, mientras que un 90,4% contaba con acceso a alcantarillado, cifra altamente significativa en comparación al resto de los países latinoamericanos. A diciembre del 2008 el porcentaje de población urbana que contaba con acceso a las redes públicas de agua potable alcanzaba el 99,8%, mientras que un 95,3% contaba con acceso a sistema de alcantarillado, lo que indica un alto grado de cobertura alcanzado por el sector sanitario en este nuevo milenio. En el cuadro 2.25 se muestra la evolución histórica de la red de agua potable en los últimos 13 años.

Cuadro 2.25 Cobertura histórica de Agua Potable, de las principales empresas sanitarias

Años	Cobertura Agua Potable
1996	98,9%
1997	99,3%
1998	99,3%
1999	99,2%
2000	99,6%
2001	99,7%
2002	99,8%
2003	99,8%
2004	99,7%
2005	99,8%
2006	99,8%
2007	99,8%
2008	99,8%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la SISS (2009)

En el cuadro 2.26 se entregan los porcentajes de cobertura de agua potable en la población urbana, desglosada por regiones al año 2008.

Cuadro 2.26 Cobertura de agua potable por región para el año 2008

Región	Población urbana estimada	Población abastecida con agua potable	Cobertura %
Tarapacá	271.793	271.679	100
Antofagasta	512.643	512.643	100
Atacama	245.989	245.378	99,8
Coquimbo	545.497	545.132	99,9
Valparaiso	1.465.190	1.455.288	99,3
O,Higins	609.960	605.133	99,2
Maule	685.455	683.616	99,7
Bíobío	1.662.927	1.651.452	99,3
Araucanía	615.338	613.965	99,8
Los Lagos	527.882	527.789	100,0
Aisén	79.411	79.411	100,0
Magallanes	143.682	143.669	100,0
De los ríos	225.496	225.492	100,0
Arica y Parinacota	194.204	194.143	100,0
Metropolitana	6.649.583	6.649.092	100,0
TOTAL	**14.435.050**	**14.403.881**	**99,8**

Fuente: Elaboración propia a partir de SISS 2009

2.3.2.2 Alcantarillado

El porcentaje de la población que habita o reside en viviendas y que recibe servicio de recolección de aguas servidas de alguna empresa sanitaria, a través de sus redes de recolección, corresponde a lo que se conoce como cobertura de alcantarillado.

Luego, en el cuadro 2.27 se aprecia la cobertura histórica de alcantarillado en los últimos 13 años, la cual para el año 1996 alcanzaba un 90,4% de la población urbana, llegando hasta un 95,3% de cobertura durante el año 2008. A partir del incremento en el porcentaje de cobertura, se puede apreciar el considerable avance que ha presentado este sector, esperándose que en los próximos años el 100% de la población urbana cuente con servicio de alcantarillado.

Cuadro 2.27 Cobertura histórica de alcantarillado de las principales empresas sanitarias

Años	Cobertura Alcantarillado
1996	90,4%
1997	91,0%
1998	91,6%
1999	92,3%
2000	93,3%
2001	93,8%
2002	94,4%
2003	94,7%
2004	95,0%
2005	95,1%
2006	95,3%
2007	95,3%
2008	95,3%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la SISS (2009)

Por otra parte, en el cuadro 2.28 se aprecia la Cobertura de red de alcantarillado por región para el año 2008.

Cuadro 2.28 Cobertura de alcantarillado por región para el año 2008

Región	Población urbana estimada	Población urbana con alcantarillado	Cobertura %
Tarapacá	271.793	263.933	97,1
Antofagasta	512.643	510.885	99,7
Atacama	245.989	234.426	95,3
Coquimbo	545.497	521.382	95,6
Valparaíso	1.465.190	1.336.468	91,2
O'Higgins	609.960	512.356	84,0
Maule	685.455	654.152	95,4
Bíobío	1.662.927	1.494.581	89,9
Araucanía	615.338	577.358	93,8
Los Lagos	527.882	492.908	93,4
Aysén	79.411	74.470	93,8
Magallanes	143.682	140.789	98,0
De los ríos	225.496	201.296	89,3
Arica y Parinacota	194.204	193.226	99,5
Metropolitana	6.649.583	6.553.090	98,5
TOTAL	**14.435.050**	**13.761.321**	**95,3**

Fuente: Elaboración propia a partir de SISS (2009)

2.3.2.3 Cobertura de tratamiento de aguas servidas

Por otra parte, la cobertura de tratamiento de aguas servidas, al igual que la cobertura de alcantarillado, tiene relación con el porcentaje de la población que reside en alguna vivienda y sus aguas servidas son recolectadas por alguna empresa sanitaria y reciben tratamiento en la etapa de disposición. Los tipos de tratamiento existentes son principalmente lodos activados, lagunas de estabilización aireadas y emisarios submarinos. Cualquiera sea el método empleado en el tratamiento de las aguas servidas, dicho tratamiento permite recuperar y mejorar la calidad de los cursos de agua dulce, sobretodo cuando la principal fuente de contaminación de la aguas en Chile corresponde a las descargas líquidas de origen domiciliario. En el cuadro 2.29 se muestra la evolución en el nivel de cobertura del tratamiento de aguas servidas.

Cuadro 2.29 Evolución histórica de la cobertura de tratamiento de aguas servidas

Años	Cobertura de Tratamiento de Aguas Servidas
1998	16,7%
1999	22,6%
2000	20,9%
2001	39,4%
2002	42,3%
2003	66,0%
2004	71,6%
2005	73,4%
2006	82,0%
2007	82,4%
2008	82,6%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la SISS (2009)

Al año 2008, un 82,6% de la población urbana contaba con el tratamiento adecuado de sus aguas servidas, proyectándose hacia el 2015 una cobertura del 99,1% de la población. En el cuadro 2.30 se aprecia la distribución regional de la cobertura de tratamiento de aguas servidas referidas a población para el año 2008. Por su parte, en la figura 2.28 se muestra la evolución que ha presentado el tratamiento de aguas servidas desde el año 1998 al momento actual y proyectando dicha evolución hasta el año 2015. Este incremento coincide con los requerimientos y exigencias medioambientales que se han ido implementando hacia este sector, debido a lo cual se han realizado mayores inversiones destinadas al tratamiento de las aguas servidas.

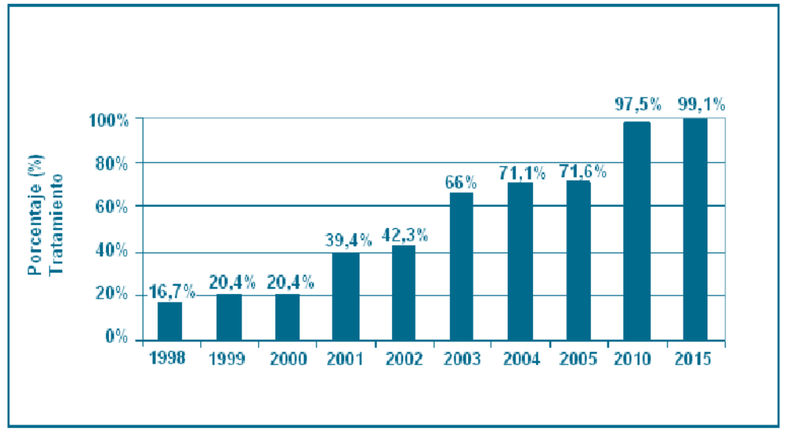
Cabe señalar que este porcentaje de cobertura, en términos de población, corresponde a una estimación del porcentaje de la población urbana, cuyas aguas servidas son recolectadas y sometidas a alguno de los variados tipos de tratamientos, y ello en relación al porcentaje de inmuebles conectados a sistemas de alcantarillado.

Cuadro 2.30 Cobertura de Tratamiento de aguas servidas referidas a población al año 2008

Región	Población urbana estimada	Población urbana con tratamiento de aguas servidas	Cobertura %
Tarapacá	271.793	263.933	97,1
Antofagasta	512.643	510.885	99,7
Atacama	245.989	234.426	95,3
Coquimbo	545.497	506.929	92,9
Valparaiso	1.465.190	1.336.428	91,2
O,Higins	609.960	512.356	84,0
Maule	685.455	603.862	88,1
Bíobío	1.662.927	1.494.563	89,9
Araucanía	615.338	516.576	83,9
Los Lagos	527.882	490.886	93,0
Aysén	79.411	74.470	93,8
Magallanes	143.682	140.789	89,2
De los ríos	225.496	201.170	89,3
Arica y Parinacota	194.204	193.226	99,5
Metropolitana	6.649.583	4.845.302	72,9
TOTAL	**14.435.050**	**11.925.802**	**82,6**

Fuente: Elaboración propia a partir de SISS (2009)

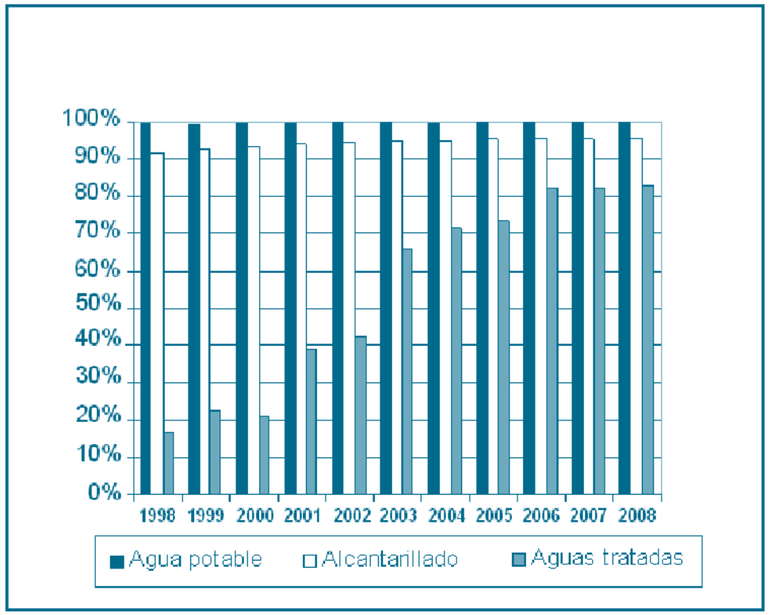
Figura 2.28 Evolución y proyección de la cobertura de Tratamiento de Aguas Servidas



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la SISS (2009)

Finalmente, en la figura 2.29 se puede apreciar gráficamente la tendencia al alza en las coberturas de agua potable, de alcantarillado y de tratamiento de aguas servidas a nivel país en los últimos 11 años. Asimismo, la gráfica describe un fuerte crecimiento en la cobertura de tratamiento de aguas servidas, ya que para el año 1998, esta cobertura corresponde a un porcentaje menor de 20%, siendo para el año 2008, una cobertura sobre el 80% de la población, lo que se traduce en un impacto positivo en la calidad de vida de los habitantes y de los ecosistemas nacionales.

Figura 2.29 Diagrama comparativo de la evolución histórica de las coberturas de agua potable, de alcantarillado y de tratamiento de aguas servidas en los últimos 11 años



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la SISS (2009)

2.3.3 ACTUACIONES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

2.3.3.1 Marco general de la investigación en torno al agua

En relación a las actividades de investigación y desarrollo en el tema de recursos hídricos, llevadas a cabo en el país, se puede destacar que ellas se han efectuado en gran número y en diversos ámbitos, que van desde la ingeniería hidráulica, la ingeniería forestal y la agronomía, hasta la hidrobiología y los estudios ambientales. Desgraciadamente, no existe una sistematización de los trabajos desarrollados, lo cual determina que no se cuente con grandes líneas referenciales acerca de las investigaciones ejecutadas. Así mismo, esta situación se reproduce desde proyectos de gran envergadura, hasta investigaciones puntuales, como suelen ser las tesis de pregrado.

El Comité Chileno para el Programa Hidrológico Internacional de Unesco, hizo un resumen de los principales proyectos desarrollados en el país, en el año 2004, que tienen relación con recursos hídricos. Dicha publicación reúne antecedentes como la localización administrativa, la inversión, los objetivos y los resultados esperados de los proyectos desarrollados en este periodo por las instituciones participantes del Comité, entre las que se cuenta a las Universidades Austral, Católica de Valparaíso, Católica de Chile, de Concepción, de Chile, de Santiago, de Talca y la Universidad Técnica Federico Santa María, además de instituciones como el Centro de Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe (Cazalac); la Comisión Nacional de Riego (CNR); la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA); el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN); la Dirección General de Aguas (DGA-MOP); el Instituto Nacional de Hidráulica (INH-MOP); y el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), entre otras. Si bien este informe reúne información valiosa sobre la investigación que se realizaba a esa fecha, no es lo suficientemente completa.

Posteriormente, el 2005 el Comité Chileno para el Programa Hidrológico Internacional de Unesco, finalizó un estudio titulado "Situación actual de la investigación sobre Recursos Hídricos en Chile" que, entre otros aspectos, jerarquizó los problemas de los recursos hídricos; y analizó la coherencia entre la problemática de los recursos hídricos, la investigación realizada en Chile y cómo ésta se liga con la asignación de fondos concursables/institucionales. La síntesis del documento, permitió inferir como prioritarias, las siguientes 10 temáticas:

1. Abastecimiento de agua y saneamiento.
2. Desarrollo de aguas subterráneas en Chile.
3. Naturaleza jurídica de los derechos de aprovechamiento y marco legal
4. Gestión integrada y planificación
5. Medio ambiente y contaminación
6. Eficiencia en el aprovechamiento de los recursos hídricos
7. Control de inundaciones
8. Administración del agua y organizaciones de usuarios
9. Evaluación y conocimiento de los RRHH y sistemas de información
10. Educación al público y formación técnica

Estas temáticas rara vez son consideradas de manera explícita por los fondos de investigación nacionales, lo cual se traduce por una parte, en que no existe un programa de investigaciones en torno al agua, exclusivo de alguna línea de financiamiento; y por otro, en que los proyectos referidos al agua son escasamente financiados en el total de concursos. Así por ejemplo, en el último concurso Fondef 2009, sólo un proyecto direccionado al tema agua, fue financiado en el Área de Agua y Energía.

Lo anterior cobra importancia, cuando se considera que el agua por su relevancia vital, es básica para la supervivencia de los ecosistemas, y que por lo que representa para la estructura productiva del país, se constituye en el principal recurso natural de Chile. Sin agua para el desarrollo productivo, el esquema económico y social en que se ha basado el crecimiento económico del país, no tiene asidero

En función de lo anterior y habiéndose detectado este problema ya hace algunos años, existe preocupación en el ámbito de los recursos hídricos por intentar sistematizar la información diseminada, por lo menos en los que respecta a la última década. Es así como el Comité Nacional para el Programa Hidrológico Internacional de UNESCO, CONAPHI-Chile, desarrolló un trabajo denominado, Listado de Investigadores Nacionales, 2002, que permitió identificar a los principales investigadores en recursos hídricos en el país, agrupándolos por especialidad, institución y publicaciones. Este directorio puede ser encontrado en la dirección del Comité Chileno para el Programa Hidrológico Internacional de Unesco, www.phi.cl, en las direcciones de contacto de la página, además de estar disponibles en las universidades e instituciones pertenecientes al Conaphi-Chile.

2.3.3.2 Propuesta de un programa de investigación en torno al agua

En las IX Jornadas de Trabajo del Comité Chileno para el Programa Hidrológico Internacional de Unesco, que se realizaron en el campus Santiago de la Universidad de Talca, en abril de 2005, y en las jornadas posteriores, se han definido algunos aspectos ligados a la investigación científica y tecnológica en torno al agua. Asimismo, un documento del mismo Comité, preparado por la Comisión de Ciencia y Tecnología, planteaba la detección de una situación preocupante, que decía relación con el estado de la investigación de la temática del agua en el país, el cual no parece tener importantes avances en los últimos años.

Por otra parte, las fuentes de financiamiento de la investigación en el país son variadas y están ligadas a las Universidades, pero primordialmente a los fondos del Estado, como FONDECYT, FONDEF y Fondos CORFO, como INNOVA. Así también existen fondos sectoriales de diferentes ministerios, repartidos en distintas instituciones como la Dirección General de Aguas (DGA), el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), la Comisión Nacional de Riego (CNR), la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Servicio Nacional de Geología y Minas (SERNAGEOMIN), etc. Por otra parte, aunque existe investigación privada, esta es muy específica y siempre condicionada a una realidad propia del usuario. Sin embargo y en términos generales, la cantidad de proyectos de investigación que han sido financiados con los fondos concursables del Estado, principalmente Fondef, Innova (ex FDI) y Fondecyt, es muy baja en relación a otras áreas. Estos 5 años se han financiado 2 proyectos FONDEF relativos al agua.

Este programa, se basaría en los siguientes aspectos

a) Principales problemas detectados.

Los principales problemas detectados en las actuaciones a nivel país, que tienen relación con la gestión científica y tecnológica, ligada a los recursos hídricos, son los siguientes:

- Deficiencias en el conocimiento y en las interrelaciones entre la Precipitación, la Escorrentía Superficial y la Escorrentía subterránea en cuencas Hidrográficas y su incidencia en los ecosistemas y en el sector productivo y energético.

- Contaminación creciente de las aguas en los sectores agrícola, forestal y minero, con deficiencias en las actuaciones de modelación, alerta temprana, monitoreo y restauración de los ecosistemas.

- Carencias en las capacidades de actuación técnica, social, legal, económica y ambiental para una eficiente Gestión Integrada de Cuencas, ligadas a una institucionalidad sectorializada y descoordinada en su accionar.

- Carencias en la información histórica procesada y disponible para una adecuada acción hidrológica, ambiental e hidráulica, relacionada con redes insuficientes de datos hidrometeorológicos y de calidad de aguas.

- Conocimientos insuficientes de las relaciones existentes entre la gestión y los usos del agua, y su incidencia en la biodiversidad y la mantención de los ecosistemas naturales.

b) Objetivos del programa

Generar conocimientos para el aseguramiento de la sustentabilidad productiva y ambiental del país, ligada a la gestión del agua. Y como objetivos específicos:

- Mantener o aumentar sustentablemente la productividad de los ecosistemas a través del incremento del conocimiento de los procesos Precipitación-Escorrentía Superficial - Escorrentía Subterránea, en Cuencas Hidrográficas.

- Facilitar los mecanismos de producción limpia, acceso a los mercados globales y mejoramiento de los índices de salud pública, a través de la disminución y prevención de la contaminación de aguas en el sector agrícola, forestal y minero.

- Establecer propuestas de gestión integrada de cuencas que aumenten la eficiencia de las actuaciones públicas.

- Completar la base de datos país con toda la información histórica procesada y ampliar las redes actuales de datos hidrometeorológicos y de calidad de aguas.

- Mantener sustentablemente de los equilibrios ecosistémicos mediante el aumento de los conocimientos de la relación entre agua y biodiversidad.

c) Los sub-programas:

- Producción sustentable de los ecosistemas.
- Calidad de agua y producción limpia
- Gestión integrada de cuencas
- Captura y generación de información base
- Agua y biodiversidad

2.3.3.3 Líneas de investigación en el país

Si se revisan las actas de los congresos ligados al agua, a nivel nacional, como lo son el Congreso Chileno de Ingeniería Hidráulica y el Congreso Chileno de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, además de sus similares a nivel latinoamericano y mundial, con presencia de investigadores nacionales, se vislumbra una actividad interesante de la investigación en las diversas áreas de conocimiento que se relaciona con los recursos hídricos. La Universidad de Chile, la Universidad de Concepción y la Pontificia Universidad Católica, presentan una actividad de investigación sostenida en Hidrología Superficial, Hidrología Subterránea, Sistemas Ambientales, etc., a través de diferentes grupos de investigación activos. La Universidad de Talca se destaca particularmente por su investigación en Hidrología Forestal e Hidrología Superficial. También aparecen con investigaciones inte-

resantes que mostrar la Universidad Federico Santa María, la Universidad de La Serena, la Universidad de Valparaíso y la Universidad Austral. Por su parte, los organismos gubernamentales proporcionan trabajos importantes en sus áreas de competencia, donde destaca nítidamente la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, como también la Dirección de Obras Hidráulicas del mismo Ministerio, el Instituto Nacional de Hidráulica, CONAF, SAG, etc.

Por otra parte, a nivel nacional existen variados centros de investigación y grupos de trabajos, que constantemente están desarrollando investigaciones ligadas a los recursos hídricos. Así y a modo de ejemplo, el Centro EULA-Chile, dependiente de la Universidad de Concepción ha realizado una serie de estudios relacionados principalmente con la VIII región del país.

Otros importantes grupos de estudio, por citar algunos, están formados por investigadores de la Universidad de Chile, en materias referidas a agricultura y cambio climático; climatología y física de las nubes; y caudales ecológicos. En la Universidad de Talca destacan estudios en cambio climáticos, derretimiento glaciar, química ambiental aplicada a los recursos hídricos y regadíos. En la Universidad Católica de Chile, destacan grupos de investigadores ligados a la hidráulica fluvial y la hidrología estadística y estocástica. En la Universidad Austral de Chile, se posee una importante experiencia en limnología, constituyendo un centro de investigación de primer nivel en el país en estas materias; etc.

Aparte de los organismos citados existen otras instancias de nivel público que realizan tareas de investigación y desarrollo, como es por ejemplo la Subsecretaria de Pesca. En este contexto, la unidad encargada de medio ambiente de la Subsecretaría, Asuntos ambientales, ha establecido dentro de su ámbito de acción sectorial, lineamientos en cinco actividades productivas, para disminuir, prevenir y/o remediar efectos indeseables y atentatorios para conservación de los recursos naturales. Estos son los procesos de eutrofización de los cuerpos de aguas continentales de IX a la XI Región; el efecto ambiental de la acuicultura; la pesca deportiva y sus siembras de repoblamiento; la introducción y transporte transzonal de especies hidrobiológicas y el establecimiento de parques y reservas marinas. De forma coherente con lo anterior, se han establecido objetivos de investigación, los que en calidad de proyectos, han sido propuestos al Fondo de Investigación Pesquera (FIP) y Banco Integrado de Proyectos (BIP).

Por último y en lo que respecta a este punto, es necesario realizar un mayor esfuerzo en ciencia y tecnología aplicada a la resolución de problemas ligados al sector productivo, lo cual se constituye en un desafío de corto plazo; ello es particularmente importante, cuando se intenta dar respuesta a preguntas clave para el desarrollo del país, como son las siguientes:

a) ¿Cuánta agua consumen las plantaciones forestales que se han hecho en el país y se siguen haciendo, y cómo inciden éstas en el proceso precipitación escorrentía y en la disponibilidad de agua de las cuencas chilenas?
b) ¿Cuál es la disponibilidad de aguas subterráneas en los distintos ecosistemas áridos y semiáridos y cuál es la real posibilidad de propiciar recargas de las napas de una forma ambiental y sustentable, en tiempo y espacio?

c) ¿Cuál es el nivel de contaminación de las aguas de riego chilenas bajo la presencia de las plantas de tratamiento de aguas servidas?

d) ¿Cuáles son las lluvias de diseño en el territorio nacional, de tal forma que se puedan definir adecuadamente las dimensiones de las obras hidráulicas a construir y bajo un contexto de cambio climático?

e) ¿De qué forma inciden los sedimentos que producen los procesos erosivos en la mayor frecuencia de inundaciones y en la mayor recurrencia de afectación de las obras civiles?

f) ¿Cómo se pueden prevenir las 22 muertes que produjeron los temporales del año 2006 en la Región del Bíobío, y los impactos económicos de las crecidas del año 2008, que sólo por recuperación de obras viales en la Región del Maule costaron una cifra superior a los 8 millones de dólares?

Las preguntas pueden ser muchas más; pero llama la atención que teniendo el país profesionales y especialistas ligados al agua, no se aborden estas temáticas con mayor énfasis, si de estas respuestas depende el desarrollo actual y futuro de Chile.

2.3.4 CONTEXTO JURÍDICO INSTITUCIONAL

El marco jurídico para la gestión de los recursos hídricos esta definido principalmente por el Código de Aguas, vigente desde 1981, el cual sufrió modificaciones en el año 2005, y por un conjunto de otros textos legales entre los que se destacan la ley sobre vertidos, la ley de fomento al riego, el conjunto de instrumentos asociados al sector energía, etc. La dimensión ambiental se incorporó explícitamente a partir de la promulgación de la ley de Bases de Medio Ambiente en 1994. Los roles de los órganos del Estado y las obligaciones y derechos de los individuos se desprenden de ese conjunto de textos legales.

Las siguientes son algunas de las premisas básicas que se derivan del código de aguas y que son determinantes de la forma como se manejan los recursos hídricos del país.

a) El agua es un bien nacional de uso público, es decir, su dominio pertenece a toda la nación.

b) Es posible conceder derechos de aprovechamiento a los particulares; el titular de un derecho de aprovechamiento puede usar, gozar y disponer de él y, como cualquier otro bien susceptible de apropiación privada, tiene protección jurídica similar.

c) Dicho derecho de aprovechamiento es un bien principal, no es accesorio a la tierra o industria para los cuales hubiera estado destinada. En consecuencia se puede transferir o transar libremente.

d) El Estado desempeña un rol subsidiario en el sentido que no realiza aquellas tareas que puede desarrollar el sector privado. En este ámbito, el Estado orienta su acción a las tareas normativas y reguladoras, cumple una función de promoción de la equidad social y también de fomento y desarrollo.

Las siguientes son las características principales de la institucionalidad estatal vigente, en cuanto a la gestión de los recursos hídricos:

a) Concentración en una sola institución de las funciones de medición, investigación y de administración de recursos hídricos que competen al Estado, orientando la evaluación de los recursos hídricos hacia las necesidades mas urgentes, por parte de la autoridad y de los usuarios.

b) Independencia frente a los organismos de Gobierno que atienden a un sector usuario especifico, tanto de las tareas de regulación y en lo que respecta al recurso hídrico como desde un punto de vista ambiental.

c) Clara separación institucional de las distintas funciones que desarrolla el Estado.

Sin embargo, una de las limitaciones más importantes que es posible identificar en esta institucionalidad, es la ausencia de instancias de coordinación intersectorial, de carácter público y privado, exceptuando el tema ambiental donde la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) juega un rol fundamental de coordinación y articulación de las instituciones.

2.3.4.1 Institucionalidad del Estado

En Chile existen distintas instituciones ligadas a la gestión y uso del recurso hídrico. Cabe destacar el papel que desempeñan, entre otras instituciones, la Dirección General de Aguas y la Dirección de Obras Hidráulicas, ambos organismos dependientes del Ministerio de Obras publicas; la Corporación Nacional Forestal y el Servicio Agrícola y Ganadero, dependientes del Ministerio de Agricultura; la Dirección General del Territorio Marítimo y de la Marina Mercante y el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, dependientes de la Armada de Chile: la Dirección Meteorológica de Chile, dependiente de la Fuerza Aérea de Chile; la Superintendencia de Asuntos Sanitarios y la Comisión Nacional de Riego.

Las funciones que posee la Dirección General de Aguas, las confiere el Código de Aguas, D.F.L. Nº 1122 de 1981, y entre éstas destacan:

- Planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento.
- Investigar y medir el recurso agua y mantener y operar el Servicio Hidrométrico Nacional y el Banco Nacional de Aguas.
- Ejercer la policía y vigilancia de las aguas de los cauces naturales de uso publico, impidiendo que estos se intervengan sin la autorización correspondiente.
- Ocuparse de la constitución de derechos de aprovechamiento de aguas.
- Supervigilar el funcionamiento de las juntas de vigilancia y organizaciones de usuarios de acuerdo con lo dispuesto en el Código de Aguas.

Adicionalmente, el Código de Aguas en el año 2005 sufrió una modificación, en donde sus principales cambios se refieren a (DGA, 2009):

- Solicitud de derechos de aprovechamiento en donde, junto con la solicitud de derechos de aprovechamiento, debe presentarse una memoria explicativa en la que se justificará el caudal solicitado asociándolo al uso que se le pretende dar.
- Patente por no uso del agua donde su finalidad es fomentar el uso efectivo del agua. Consiste en un cobro anual a los titulares de derechos que no cuenten con obras de captación y conducción, cuando se trate de aguas superficiales; obras de captación que permitan el alumbramiento para aguas subterráneas y en el caso de derechos no consuntivos deben existir, además, las obras de restitución respectivas.
- Remate de derechos cuando existan dos o más solicitudes sobre las mismas aguas dentro de los 6 meses siguientes a la primera solicitud y no existen recursos suficientes para satisfacer todas las solicitudes, la Dirección General de Aguas llamará a remate.
- Los Registro de derechos en donde, la Dirección General de Aguas llevará un registro público de derechos de aprovechamiento no inscritos en los registros de aguas de los Conservadores de Bienes

Raíces, susceptibles de ser regularizados. Este registro será antecedente suficiente para determinar los usos de agua susceptibles de ser regularizados. También se establecen nuevas obligaciones, para la DGA, para los titulares de derechos de aprovechamiento, las organizaciones de usuarios y para los Conservadores y Notarios.

- Nuevas facultades de la DGA como por ejemplo, si existiesen cauces naturales, donde no existan organizaciones de usuarios, la DGA podrá detener obras o labores no autorizadas, que pudieran producir perjuicio a terceros. Para lo cual podrá recurrir al auxilio de la fuerza pública. Cuando no exista Junta de Vigilancia legalmente constituida, podrá impedir la extracción de aguas sin título o en mayor cantidad de lo que corresponde. En los ríos, la DGA podrá reservar caudales ecológicos de hasta un 20% del caudal medio anual e incluso hasta un 40% en casos especiales. Declarada zona de escasez, y por un período de 6 meses, la DGA podrá autorizar extracciones de aguas subterráneas o superficiales desde cualquier punto, sin necesidad de constituir el derecho y sin respetar el caudal ecológico.

- Organizaciones de Usuarios donde las comunidades de aguas registradas en la DGA gozarán de personalidad jurídica. Podrán constituirse comunidades de aguas por el sólo hecho de que varios usuarios extraigan aguas del mismo acuífero. Se simplifica el trámite para constituir Juntas de Vigilancia. Estas podrán, además, administrar aguas subterráneas.

- Regularización expedita en donde, mediante procedimientos más flexibles, y por lo tanto más breves, podrán acceder a la constitución de derechos de aprovechamiento por caudales entre 2 y 4 litros por segundo, según el caso, aquellos interesados que se encuentren en alguna de las situaciones descritas por la ley. Solicitudes en trámite, presentadas hasta el 1° de Enero de 2000 o con recursos sin resolver a la fecha de la publicación de la ley Nº 20.017; Solicitudes sobre aguas subterráneas que se presenten dentro de los 6 meses de entrada en vigencia de la nueva ley y que cuenten con captaciones construidas antes del 30 de junio del año 2004. Tratándose de Comités de Agua Potable Rural, si cuentan con personalidad jurídica, se les exige que la obra de captación este construida antes del 31 de Diciembre del 2004 y no se les aplica límite de caudal para constituir los derechos.

Así mismo, la Dirección de Obras Hidráulicas, por su parte, posee como principales funciones:

Estudiar, proyectar, construir, reparar y explotar las de riego que se realicen con fondos fiscales.

Supervisar las obras de saneamiento y recuperación de terrenos que se ejecuten con fondos fiscales.

Estudiar, proyectar, construir y reparar el abovedamientos de los canales de regadío que corren por los sectores urbanos de las poblaciones.

Proponer la condonación total o parcial de las deudas por saneamiento o recuperación de terrenos indígenas, la que deberá concederse por decreto supremo fundado.

Desarrollar para las ciudades y centros poblados, planes maestros de sistemas de evacuación y drenajes de aguas lluvias, teniendo presente la situación de las cuencas hidrográficas y tomando las acciones necesarias para evitar la erosión y la deforestación.

Incentivar en los agricultores y campesinos la realización de proyectos de riego y drenaje intra prediales, que optimicen la utilización de recursos hídricos y suelos, para que postulen a subsidios hasta un 75% del costo total del proyecto.

Así mismo, la Corporación Nacional Forestal, presenta una propuesta de Política Institucional para la ordenación de Cuencas Hidrográficas y Conservaciones de Suelos. Dicha propuesta centra sus lineamientos generales en el objetivo de velar por la conservación y protección del recurso hídrico, teniendo en cuenta que en el manejo integral de cuencas, la relación suelo-agua-vegetación, constituye un elemento fundamental del accionar de todo ecosistema.

En cuanto al recurso hídrico, el papel del Servicio Agrícola y Ganadero tiene relación con la fiscalización de la ejecución de obras. Además, realiza monitoreos de calidad de aguas. El Servicio actualmente postula una política de reutilización de las aguas residuales en la agricultura, en el marco de ciertos cultivos en que se es posible llevar a cabo esta estrategia.

La Dirección General del Territorio Marítimo y de la Marina Mercante DIRECTEMAR es responsable de velar y promover los intereses marítimos de Chile, y entre otros roles, cumple con el de la evaluación de impacto ambiental, la observación del ambiente litoral y la educación y difusión de medidas para la protección del medio ambiente acuático; además está ejecutando el Plan Nacional de Investigación, Vigilancia y Control de la Contaminación Acuática.

Por otra parte, existe el POAL, Programa de Observación del Medio Ambiente Litoral, el cual posee por objetivo determinar los niveles de concentración de los principales agentes de contaminantes presentes en el agua, en los organismos y en los sedimentos de 25 cuerpos de agua distribuidos a lo largo del territorio nacional.

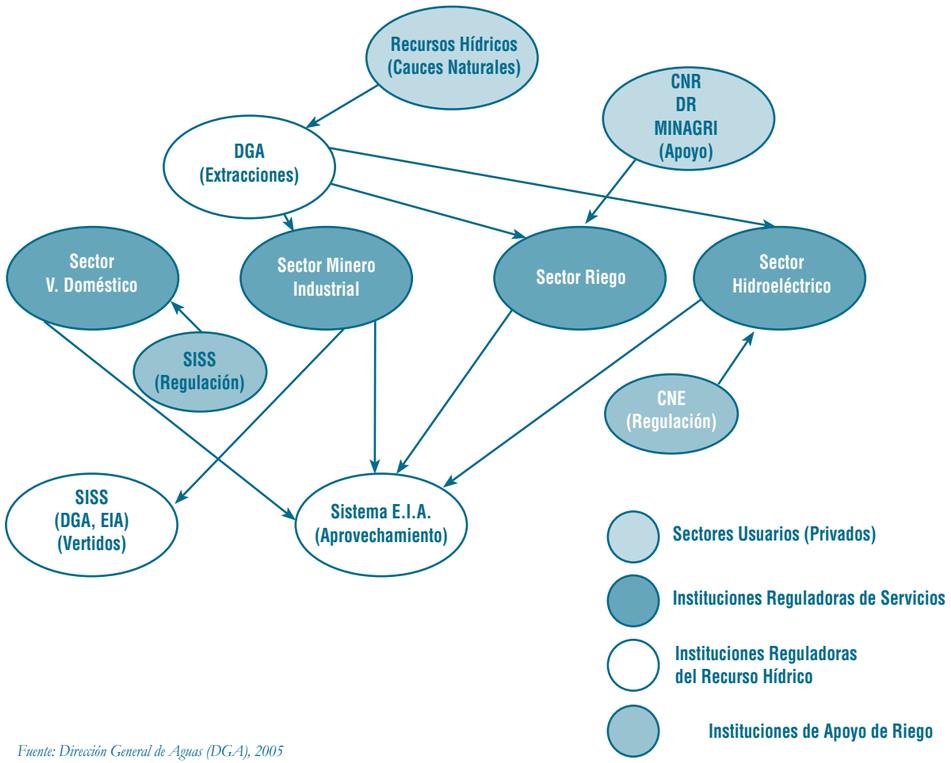
El Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, tiene las funciones de planear, preparar, ejecutar y controlar los trabajos hidrográficos que se realicen en las zonas de jurisdicción nacional; mantener actualizado un Plan Hidrográfico que considere las necesidades nacionales; mantener un archivo de datos oceanográficos y controlar la investigación científica marina que se realice en aguas jurisdiccionales.

La Dirección Meteorológica de Chile se ocupa de capturar y procesar información meteorológica con el fin de apoyar a la aeronáutica; monitorear corrientes marinas, ligadas – por ejemplo el fenómeno del Niño; Monitorear los regimenes de precipitación, y entregar cuadros sinópticos y pronósticos climáticos a nivel de todo el país.

La Superintendencia de Servicios Sanitarios posee como función garantizar a la población abastecida de los servicios ligados al agua, y a aquella que desea ser abastecida por empresas concesionarias de servicios de agua potable y saneamiento; que el suministro del recurso, así como la cantidad, la calidad y el precio corresponden al ofrecido, de tal forma que éste sea justo y posible de sostener en el largo plazo. Además debe velar porque el agua, una vez utilizada, sea tratada para ser devuelta a la naturaleza en forma compatible con un desarrollo sustentable en el largo plazo. Otra institución vinculada fuertemente a la gestión y aprovechamiento del recurso hídrico es la Comisión Nacional de Riego; para esta institución, el recurso hídrico es el elemento base de su accionar, definido en su misión de coordinar la formulación y la materialización de las política nacional de riego, para el óptimo aprovechamiento de los recursos hídricos del país.

En la figura 2.30 se muestra el esquema institucional relacionado con el recurso hídrico.

Figura 2.30 Esquema institucional de los recursos hídricos



Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2005

2.3.5 NORMATIVA LEGAL

Con el fin de detener la creciente alteración que han sufrido las aguas de ríos, lagos y mares al recibir descargas de aguas servidas domésticas, es que desde el año 1995 la CONAMA dio inicio a la elaboración de Normas de Emisión y Normas de Calidad Ambiental Primarias y Secundarias.

Lo anterior ha traído como resultados la puesta en vigencia de la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado (Decreto Supremo N°609/98 del Ministerio de Obras Públicas, en vigencia desde julio de 1998 y su modificación, Decreto Supremo N°3592/2000 del Ministerio de Obras Públicas), que regula las cantidades máximas de contaminantes que las industrias pueden descargar a las redes públicas de alcantarillado con el objetivo de proteger y preservar las redes de alcantarillado de las empresas de recolección y disposición de aguas servidas, como también de las futuras plantas de tratamiento de aguas servidas con el fin de disminuir eventuales riesgos para la población, si los residuos líquidos son vertidos al ambiente como producto de accidentes.

Otro logro es la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales (Decreto Supremo N°90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en vigencia desde el 3 de septiembre del 2001) y cuyo ámbito es prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales en todo el territorio nacional. Se aplica a todos los establecimientos emisores (tanto industriales como sanitarios) que descarguen sus residuos líquidos a cuerpos o masas de aguas superficiales (Ríos, lagos y mar). Sin perjuicio de lo anterior y acorde con el principio de gradualidad de la Ley Nº19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente, los establecimientos que a la fecha de promulgación de esta norma estaban funcionando, tienen plazo hasta el 3 de septiembre del 2006 para obligatoriamente actuar según ella.

En cuanto al resto de la normativa ambiental cuyo fin es la protección del recurso hídrico, aún se encuentra en elaboración:

Norma de Calidad para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales, la cual será una norma mixta (primaria y secundaria). La primaria regulará la calidad de las aguas para recreación con contacto directo y el riego de frutas y hortalizas que se desarrollan a ras del suelo; y la secundaria regulará usos tales como: riego, acuicultura, fuentes de agua potable, pesca deportiva, bebida para animales y protección de comunidades acuáticas.

Norma de Calidad Ambiental en Aguas Marinas, tendrá como objetivo proteger las aguas marinas y estuarinas de las amenazas de contaminación.

Norma de Emisión de Residuos Industriales Líquidos a Cursos y Masas de Aguas Subterráneas.

2.4 RESUMEN

Chile posee una oferta de agua estable. La disponibilidad total del país en el año 2003 fue de 60.614 m3/hab/año lo que nos sitúa en el lugar 20 entre los países del mundo, pero la situación respecto al agua en cada una de las Regiones es muy diferente. La Región de Aysén supera en más de 70 veces las precipitaciones de la Región de Antofagasta, y mientras la evapotranspiración en el Norte Grande es mayor al 90%, en el lluvioso sur no alcanza el 20%. Ambos fenómenos combinados con la escorrentía establecen la gran diferencia de disponibilidad de agua por habitante: desde 200 hasta 70.000 m3/hab., una diferencia de 800 veces. El país sería particularmente sensible ante un cambio climático global sobre todo en cuanto a disponibilidad de recursos hídricos en el largo plazo, dado el hecho de que gran parte de su territorio se ubica en una zona de transición climática. No obstante lo anterior, los registros de pluviometría muestran que las precipitaciones entre las Regiones de Coquimbo y Los Lagos no manifiestan una tendencia a disminuir sino a aumentar levemente. Pero en la Región de Aysén la disminución es muy pronunciada.

En la actualidad el 89% del agua se destina a usos no consuntivos, la mayor parte para la generación de electricidad, y solo el 11% se consume. La Dirección General de Aguas (DGA) ha proyectado que en el año 2030 la proporción anterior variará ligeramente: 92% a uso no consuntivo y 8% consuntivo. De los usos consuntivos el riego representa el 73,8% en el país; el uso domestico es el 6%, y la minería e industria juntas consumen 20,5%. La misma proyección estima que en el 2030 la industria demandará 26% y el riego disminuirá a 60%, manteniéndose con poca variación la minería y el agua potable.

Las Regiones por supuesto tienen demandas de agua muy diferentes. Ha aumentado notoriamente el consumo de agua para la agricultura en las Regiones de Arica y Tarapacá, mientras la demanda en la Región de Antofagasta esta determinada por la minería en crecimiento. El sector agrícola es el mayor consumidor también en Atacama y Coquimbo, pero desde la Región de Valparaíso a la de Bío Bío domina la demanda del sector energético, y en Magallanes la industria ha tenido un significativo aumento en el consumo de agua. Si se considera que en el 2010 la población de Chile será de 16,7 millones de habitantes se necesitarán 1.524 millones de m3 de agua tan solo para consumo doméstico, cifra que sin ser gravitante en la disponibilidad actual y futura del país sí puede provocar problemas de abastecimiento en algunas áreas, pueblos y Regiones.

Es evidente que en ciertas áreas existe un deterioro de la calidad de las aguas continentales respecto a las normas chilenas para riego y consumo humano, siendo los principales contaminantes el boro, arsénico, cobre, fierro y nitratos. La DGA publicó en 1996 el Mapa Hidroquímico Nacional en el que se obtuvieron los parámetros de contaminantes químicos de las cuencas de todas las Regiones del país constatando los casos en que se sobrepasó la norma de aguas para riego. Así se conoció que el boro y arsénico exceden lo permitido en Lluta y Camarones; el boro también supera la norma en los ríos Huasco, Copiapó y Elqui; el Cachapoal tiene índices altos de hierro y cobre, este último anormalmente alto también en el río Mapocho. Desde la Región del Maule a Magallanes los ríos examinados presentan índices de contaminantes muy por debajo de límite fijado por la norma NCh 1333.

La calidad del agua de los ríos fue estudiada en 2005 por el "Diagnóstico y clasificación de cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad", que abarcó 33 cuencas y empleó un índice de calidad en base a 6 características biológicas, físicas y químicas del agua. Los resultados presentan situaciones muy diferentes de un río a otro y también entre tramos de un mismo río. Sobresalen por su calidad a todo lo largo de su curso los ríos Lauca, Mataquito, Maullín, Aysén, Cisnes y Side, en Tierra del Fuego.
Los lagos del Sur de Chile y los lagos norpatagónicos han presentado un fuerte aumento de la eutroficación causado por las actividades económicas y humanas en sus riberas, que introducen en ellos nutrientes y materia orgánica. Este proceso está más avanzado en los lagos Villarrica, Calafquén, Riñihue y Llanquihue, aunque los efectos nocivos han disminuido paulatinamente con la instalación en las ciudades ribereñas de plantas purificadoras de aguas servidas.

El país posee un alto estándar de servicios sanitarios a la población urbana. En el año 2009 la cobertura de agua potable ha alcanzado a 99,8% en promedio nacional, contando con seis Regiones que ya están equipadas 100%. El alcantarillado llegó al 95,3 de la población urbana nacional en 2008, siendo la Región del Libertador la única cuya cobertura es mucho más baja, 84%. Respecto al tratamiento de las aguas servidas, desde el año 2005, cuando la cobertura de este servicio era 73,4% promedio país hoy día llega a 82,6%, aunque la Región Metropolitana sólo registra 72%. Un aspecto importante es la calidad del agua potable. Aunque ésta se había mantenido en muy buenos niveles, superiores a 98%, causa preocupación el que ha experimentado bajas de hasta 6,3% en el período 2004-2008 en los cuatro componentes de la calidad: bacteriológica, desinfección, contaminantes físicos y químicos, pese a que las empresas sanitarias realizaron en 2008 inversiones por UF 6,2 millones tanto en obras de agua potable (38%), alcantarillado (37%) y tratamiento de aguas servidas (14%) y otras

En cuanto al riego los embalses y canales han aumentado la superficie de regadío que hoy día suma 2,5 millones de ha económicamente regables hasta la Araucanía, de las cuales el 48% tiene riego permanente, y aunque el Ministerio de Obras Públicas invirtió en 2008, M$ 37.391.163, más del doble de lo invertido en el año 2006, las obras para riego ya realizadas no son suficientes para cubrir la demanda del sector agrícola.

Los residuos industriales líquidos (RIL) están bajo el control de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) que comparte sus facultades fiscalizadoras con la Dirección del Territorio Marítimo de la Armada, cuando los efluentes se descargan al mar, y con las propias empresas de servicios sanitarios cuando se vierten a redes de alcantarillado. En el año 2008 un total de 642 establecimientos industriales poseían una Resolución de Monitoreo otorgada por la SISS mediante la cual se obligaron a informar la composición de sus efluentes líquidos medidos en 754 puntos de control: el 89,8 de estos puntos descarga los efluentes a aguas superficiales y 10,2% los infiltra en el suelo. La Superintendencia informa que el 87,4% de las industrias sometidas a este régimen de autocontrol dio pleno cumplimiento a las normas y a su compromiso de no exceder los límites e informar oportunamente las novedades.

Ante la creciente contaminación que sufren las aguas de lagos, ríos y mar a cusa de la descarga de aguas servidas y efluentes industriales la CONAMA ha elaborado desde 1995 en adelante un conjunto de normas de emisión y normas de calidad ambiental. Dos normas de emisión han sido particularmente eficaces para disminuir la contaminación de aguas dulces y costeras. La primera regula la descarga de RIL a sistemas de alcantarillado (DS Nº 609/98 del MOP) modificado después por DS Nº 3592/2000 estipulando las cantidades máximas de contaminantes que pueden ser vertidas; la segunda (DS Nº 90/2000 de SGP) regula la descarga de residuos líquidos tanto de plantas sanitarias como de industrias para prevenir la contaminación de aguas marinas y continentales.

En los últimos años la DGA ha efectuado importantes mejoras en el número y aptitud de sus estaciones, muchas de ellas dotadas ahora con sistemas modernos de automatización y transmisión satelital. Así logra tener un alto nivel de captación de datos meteorológicos e hidrológicos en todo el país mediante sus 439 estaciones de fluviometría, 543 de meteorología, 21 de rutas de nieve, 84 de sedimentometria y 614 de aguas subterráneas, que incluyen 188 plataformas satelitales. La DGA mantiene también una red mínima de control de lagos y embalses, la que mide principalmente datos in situ. Son 51 estaciones que abarcan 16 lagos en las Regiones de Coquimbo (Embalse La Paloma), del Libertador (Embalse Rapel), BíoBío, Araucanía, Los Lagos y Metropolitana (laguna de Aculeo). El control continuo de los caudales de los ríos se realiza mediante aforos, de los que se programaron 2958 en el año 2009 en las 15 Regiones.

Existen numerosas investigaciones sobre los recursos hídricos que abarcan todos los ámbitos, pero carecemos de una sistematización completa de ellas. El Comité Chileno para el Programa Hidrológico Internacional de UNESCO (PHI-Chile) efectuó en 2004 un resumen de los principales proyectos desarrollados por las instituciones que lo componen y en el año

siguiente el estudio "Situación actual de la investigación sobre recursos hídricos en Chile" permitió recién entonces establecer prioridades y publicar un Directorio de investigadores. En las XI Jornadas de Trabajo de PHI-Chile, 2005 se consideró preocupante que el estado de la investigación sobre los recursos hídricos no haya tenido avances importantes en la última década, pese que hay suficientes fuentes de financiamiento en las Universidades y organismos estatales.

El marco jurídico para la gestión de los recursos hídricos lo define principalmente el Código de Aguas vigente desde 1981 y por un conjunto de leyes complementarias incluida la Ley de Bases del Medio Ambiente, de 1994. Las funciones de los órganos estatales y las obligaciones y derechos de los individuos se desprenden de esos textos legales. En Chile el agua es un bien nacional de uso público, su dominio pertenece a toda la nación aunque es posible conceder derechos de aprovechamiento a particulares como bien transferible o transable libremente. El Estado desempeña un rol subsidiario, en tareas normativas y reguladoras, concentrando en una sola institución las tareas de medir, investigar y administrar los recursos hídricos. Este organismo es la Dirección General de Aguas del MOP.

Otras Instituciones que intervienen en la gestión de los recursos hídricos son la Dirección de Obras Hidráulicas, también dependiente del MOP, la Dirección General del Territorio Marítimo y el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico, ambos de la Armada, la Superintendencia de Servicios Sanitarios y la Comisión Nacional de Riego.

BIBLIOGRAFÍA

• Aguilera, A. 2007. Estimación de funciones de probabilidad, para caudales máximos, en la Región del Maule. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 90 p.

• Brown, A. 1998. Lineamientos de la investigación en medio ambiente. Documento de trabajo interno. Departamento de Pesquería, Unidad Ambiental, Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Valparaíso, Chile.

• Brown, E. 1997. Disponibilidad de recursos hídricos en Chile en una perspectiva de largo plazo. En: Sustentabilidad ambiental del crecimiento económico chileno. Programa de desarrollo Sustentable, Centro de Análisis de Políticas Públicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile. pp. 191-213.

• Cabrera, C. 2008. Análisis de las escorrentías mensuales y anuales de la cuenca del Maipo y la potencial influencia glaciar en la producción de agua. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 161 p.

• Cabrera, N. 1994. Estado de las Aguas Continentales y Marinas de Chile. En Perfil ambiental de Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente, pp.173-195.

• Cámara Chileno-Alemana de Comercio e Industria. 2004. Perspectivas de la política energética chilena y acciones para diversificar la matriz energética. Disponible en http://www.camchal.com/camara/publicaciones/Ministro%20de%Econom%C3%ADa%20y%20Energ%C3%ADa.pdf

• Cade Idepe. 2005. Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Proyecto P-1940 para la Dirección General de Aguas. 362 p.

• CONAMA. 1994. Perfil ambiental de Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile.

• CONAMA, 2005. Recursos hídricos: Normas de calidad de agua. Disponible en http://www.conama.cl/Portal/1255/article-26359.html

• Cornejo, F. 2006. Análisis del comportamiento espacial y temporal de las precipitaciones en la Séptima Región del Maule. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 73 p.

• Dirección General de Aguas. 1987. Balance Hídrico de Chile. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.

• Dirección General de Aguas. 1996. Mapa Hidroquímico Nacional. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.

• Dirección General de Aguas. 1998. Reunión anual de directores regionales. Ministerio de Obras Públicas. Chile, pp. 140

• Dirección General de Aguas. 1999. Política nacional de recursos hídricos. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.

• Dirección General de Aguas. 1999. Balance de la labor desarrollada durante 1998 y planes para 1999. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.

• Dirección General de Aguas. 2005. Informe de Gestión DGA. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.

• Dirección General de Aguas. 2002. Resumen Estado de Embalses. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile. Disponible en http://www.dga.cl

• Dirección General de Aguas. 2007. Estimaciones de demanda de agua y proyecciones futuras, zona I Norte, Regiones I a IV; zona II Sur, Regiones V a XII y RM. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Santiago. Chile.

• Dirección General de Aguas. 2007. Informe de Gestión DGA. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile. Disponible en http://www.dga.cl/otros/documentos/informegestion2007.pdf.

• Dirección General de Aguas. 2009. Boletín Informativo DGA. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile. Disponible en http://www.dga.cl/otros/documentos/boletin072009.pdf.

• Dirección General de Aguas. 2009. Derechos de aprovechamiento de agua subterránea. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile. Disponible en http://www.dga.cl/index.php?oction=content&task=category&ectionid=30&id=266&itemid=296

• Dirección General de Aguas. 2009. Red de estaciones hidrométricas y de monitoreo de calidad de aguas superficiales y subterráneas. Comunicación personal, Departamento de Hidrología, Dirección General de Aguas.

• Dirección de Obras Hidráulicas. 2009. Inversiones históricas del Ministerio Obras Públicas en obras de riego. Comunicación personal, Departamento Nacional, Dirección de Obras Hidráulica.

• León, L. 2006. Análisis comparativo del comportamiento espacial y temporal de las precipitaciones a través del Índice de Fournier Modificado, en las regiones de Coquimbo y Valparaíso. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 107 p.

• Morales, C. 2005. Análisis de escorrentías mensuales y anuales de la cuenca del Lontué y la potencial influencia glaciar en la producción de agua. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 120 p.

• Olivares C. 2009. Determinación del comportamiento de las precipitaciones y de su agresividad climática, en las regiones del Bío-Bío y de la Araucanía. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 108 p.

• Pizarro, R. et al. 2007. Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia para la Zona Centro Sur de Chile. Editorial Universidad de Talca, Chile. Documentos Técnicos del PHI-LAC, Nº7, 130 p.

• Pizarro, R. et al. 2008. Análisis del comportamiento y agresividad de las precipitaciones en la zona central de Chile. Revista Ingeniería Hidráulica en México, Vol. XXIII, 2: 91-109.

• Pizarro, R. et al. 2009. Variación temporal de las precipitaciones y caudales en la cuenca del Maipú y la potencial influencia glaciar en la producción de agua 1963-2006. Revista Ingeniería Hidráulica en México, en revisión.

• Salazar, C. y Soto, M. 1999. Caracterización y monitoreo de sistemas lacustres en Chile. En VI Jornadas del CONAPHI-CHILE. Santiago, Chile.

• Superintendencia de Electricidad y Combustibles. 2009. Centrales Hidroeléctricas. Comunicación personal, Departamento Atención Usuarios, SEC.

• Superintendencia de Servicios Sanitarios. 2009. Informe anual de los resultados calidad de agua potable. Variación de la calidad del agua potable entre los años 1997 y 2008. Superintendencia de servicios sanitarios. Disponible en http://www.siss.cl/propertyvalue-2287.html.

• Superintendencia de Servicios Sanitarios. 2009. Informe del Cumplimiento de los Planes de desarrollo 2008. Inversiones realizadas en el año 2008. Disponible en http://www.siss.cl/article-7539.html.

• Superintendencia de Servicios Sanitarios. 2009. Nómina de establecimientos que deben cumplir DS 46/02 y DS 90/00. Número de industrias autorizadas por la SISS con descarga a cursos superficiales. Disponible en http://www.siss.cl/article-5290.html.

• Superintendencia de Servicios Sanitarios. 2009. Nómina de establecimientos que deben cumplir DS MOP Nº609/98. Número de industrias autorizadas por la SISS con descarga a sistema de alcantarillado. Disponible en http://www.siss.cl/article-5289.html.

• Superintendencia de Servicios Sanitarios. 2009. Informe anual de coberturas de servicios sanitarios entre los años 2005 y 2008. Superintendencia de servicios sanitarios. Disponible en http://www.siss.cl/propertyvalue-2345.html

• Superintendencia de Servicios Sanitarios. 2009. Informe de gestión del sector sanitario 2008. Cobertura Histórica de Agua Potable de las Principales Empresas Sanitarias. Superintendencia de Servicios Sanitarios. Disponible en http://www.siss.cl/propertyvalue-2548.html.

• Tapia, M. 2007. Comparación de las tendencias espaciales y temporales de las variables precipitación y temperatura para zonas áridas y semiáridas de Chile. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 105 p.

• Valdés, R. 2009. Análisis del comportamiento espacial y temporal de las precipitaciones en la Región de los Ríos, la Región de los Lagos y la Región de Aysén. las precipitaciones y de su agresividad climática, en las regiones del Bío-Bío y de la Araucanía. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 108 p.

• World Water Assessment Programme. 2003. Water for people water for life. UNESCO. 576 p.

ANEXOS

Cuadro anexo 2.1 Distribución de las precipitaciones mensuales a lo largo del territorio nacional

Región	Estaciones	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANO
XV	VISVIRI	102,4	70,3	50,9	12,4	1,4	2,0	2,7	4,9	0,8	8,9	11,9	32,5	**286,5**
I	MAMIÑA	9,7	8,3	5,9	0,3	0,0	0,0	0,6	2,6	0,7	0,1	0,0	1,2	**28,3**
II	INACALIRI	45,8	41,3	20,5	1,6	1,5	1,0	0,5	1,4	1,8	0,6	0,9	6,5	**121,7**
II	SAN PEDRO DE ATACAMA	6,0	9,1	3,7	0,2	1,1	1,3	0,0	0,1	0,8	0,7	0,4	0,4	**22,4**
III	VALLENAR DGA	0,0	0,0	1,5	1,1	3,7	9,9	14,3	8,4	0,5	0,7	0,0	0,1	**38,7**
III	JUNTA DEL CARMEN	0,0	0,1	2,1	1,4	5,1	10,5	17,2	10,9	1,8	0,7	0,0	0,2	**50,0**
IV	LA SERENA (ESC. AGRICOLA)	0,1	0,1	0,9	1,8	10,9	20,7	28,7	15,7	4,9	3,5	0,4	0,0	**87,3**
IV	LOS NICHOS	0,2	0,4	1,8	7,7	14,0	33,3	59,2	20,3	4,6	0,9	0,4	0,0	**137,4**
V	PEDERNAL HACIENDA	1,5	0,0	3,2	9,4	30,7	66,8	80,6	46,8	19,2	5,9	2,7	0,4	**252,1**
V	COLLIGUAY	0,7	0,4	4,6	21,3	95,4	158,9	172,8	99,8	53,2	15,0	9,3	2,8	**608,3**
RM	PIRQUE	0,5	2,4	5,3	23,6	67,1	107,7	114,2	72,5	37,6	16,7	12,7	2,6	**417,5**
RM	YESO EMBALSE	6,1	8,2	8,4	40,5	76,3	135,3	129,1	83,3	45,8	19,5	21,3	8,1	**581,9**
VI	RAPEL	0,8	2,2	7,7	25,0	99,0	132,5	121,4	91,5	40,8	17,6	8,7	3,8	**540,4**
VI	LA RUFINA	4,1	3,4	12,3	63,3	170,4	267,9	245,4	150,2	99,2	51,4	33,0	16,4	**1.107,8**
VII	NIRIVILO	4,5	5,8	13,3	45,5	146,8	185,9	177,1	114,9	70,1	34,9	16,8	7,1	**802,1**
VII	ARMERILLO	17,4	16,1	37,0	139,0	441,2	544,8	499,3	342,2	211,5	125,4	77,7	43,5	**2.334,2**
VIII	NUEVA ALDEA	12,3	12,2	20,6	63,6	173,3	225,4	188,5	136,8	81,5	54,8	37,0	22,8	**1.028,8**
VIII	FUNDO ATACALCO	36,8	49,7	60,3	152,6	408,2	463,0	414,0	343,1	204,4	149,6	95,6	68,8	**2.446,2**
IX	PUEBLO NUEVO (TEMUCO)	38,1	33,5	48,5	90,3	172,2	198,4	183,7	145,9	99,3	78,8	59,0	49,6	**1.157,2**
IX	VILLARRICA	64,3	53,1	75,0	148,3	303,5	374,1	314,2	270,3	170,9	147,8	108,0	85,6	**2.059,2**
XIV	LAGO MAIHUE	130,2	115,8	169,6	261,0	451,8	470,9	408,1	332,8	233,2	255,1	207,9	139,2	**3.175,6**
XIV	LAGO RANCO	73,8	68,2	95,2	153,1	248,5	296,9	267,7	226,2	165,2	140,3	112,3	98,4	**1.945,9**
X	LA ENSENADA	136,5	107,3	143,0	207,3	302,4	337,7	296,1	249,2	185,5	179,6	158,6	151,9	**2.455,2**
X	PUERTO MONTT	103,2	99,4	116,3	166,7	249,9	266,3	235,8	197,8	154,3	152,6	116,2	95,7	**1.954,2**
XI	PUERTO AYSEN	193,3	168,9	210,6	231,4	304,2	268,0	294,8	270,8	194,3	201,3	180,7	201,7	**3074,1**
XI	COYHAIQUE ALTO	17,2	12,9	22,8	36,8	51,5	36,6	43,8	30,3	18,1	18,0	16,9	20,4	**325,4**
XII	VILLA TEHUELCHE	27,7	27,1	40,3	36,4	34,3	28,7	25,2	30,2	25,9	28,8	27,7	23,3	**344,4**
XII	PUNTA ARENAS	41,2	31,4	47,1	52,3	51,0	38,6	43,1	50,6	38,9	37,6	33,5	38,0	**501,1**

Fuente: DGA (2009), Valdés (2009), Olivares (2009), León (2006)

Cuadro anexo 2.2 Principales ecosistemas dulceacuícolas

Región	Cuenca	Superficie (km2)	Precipitación media	
			m3/s	mm/año
XVI	Río San José antes B.T. Azapa	3.070	5,84	156
I	Entre Pampa del Tamarugal y Quebrada de Cahuisa	18.005	27,3	47,9
II	Río Loa – Río Loa Después Juntar San Salvador	33.865	42,6	39,6
III	Entre Río Copiapo y Quebrada Paipote	18.800	56,1	94,1
	Entre Río Huasco y Río Carmen Enramadilla	9.857	54,8	175
IV	Entre Río Limarí y Río Cogotí en entrada emb. Cogotí	11.760	102	274
	Entre Río Choapa y Estero la Canela	7.600	78,6	326
V	Entre Río Aconcagua y Río Aconcagua en Chacabuquito	7.575	127	529
	Entre Río Maipo y Estero Arrayán en la Montosa	15.157	319	663
VI	Entre Río Rapel y Est. Alhue en Quilamuta	13.710	417	960
	Costera entre Río Rapel y límite regional, y costera entre límite regional y Río Mataquito	4.130	90,5	691
VII	Entre Río Mataquito y Est. Upeo en Upeo	6.312	283	1.413
	Costera entre Río Mataquito y Río Maule – Río Putagán en Yerbas Buenas	20.865	973	1471
VIII	Entre Río Itata y Río Itata en Nueva Aldea	11.385	568	1.550
	Entre Río Bio Bio y Río Malleco en Collipilli	27.782	1.486	1.891
IX	Entre Río Imperial y Río Cholchol en Cholchol	12.085	628	1.638
	Entre Río Tolten y Río Donguil en Gorbea	8.040	732	2.870
XIV	Entre Río Valdivia y Río San Pedro en desagüe lago Riñihue	11.320	960	2.674
X	Entre Río Bueno y Río Pilmaiquén en San Pablo	15.297	1.137	2.344
XI	Entre Río Aysén y Río Blanco después juntar Río Riesco	11.427	813	2.244
	Entre Río Baker y Río Baker Bajo junta Río Colonia	26.726	1.491	1.759
XII	Entre Río Serrano y Río Serrano antes junta con Grey	8.511	293	1.086
	Islas entre limite regional Canal Ancho y Estrecho de la Concepción e islas entre estrecho de la Concepción Canal Sarmiento y Estrecho de Magallanes	21.663	2.895	4.214

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 1987.

Cuadro anexo 2.3 Consumos sectoriales por región (m3/s)

Región	Sector Agrícola					Sector Agua Potable					Sector Industrial				
	1990	1993	1999	2002	2006	1990	1993	1999	2002	2006	1990	1993	1999	2002	2006
XV - I	3,3	3,3	3,5	3,5	8,9	1	1,1	1,3	1,4	1,3	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7
II	0,5	0,5	0,5	0,5	3,3	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	0,7	0,9	1,2	1,4	1,3
III	5,2	5,5	6,1	6,4	12,0	0,6	0,6	0,7	0,8	0,7	0,3	0,4	0,6	0,7	0,5
IV	42,3	41,6	40,2	39,5	27,2	0,8	0,9	1	1,1	1,5	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3
V	37,7	38,5	40,1	40,9	42,4	3	3,3	3,9	4,2	4,6	3,1	3,4	4	4,4	4,8
VI	128,6	133,2	143,1	148,3	98,0	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	0,6	0,7	1	1,2	1,2
VII	127,3	137,9	161,9	175,4	166,5	1,3	1,4	1,6	1,7	2,2	1,7	1,9	2,5	2,9	3,8
VIII	68,3	71,3	77,8	81,3	69,4	2,2	2,4	2,8	3,1	4,4	29,1	32,7	41,3	46,5	49,5
IX	4,3	6,2	12,9	18,7	11,5	0,8	0,8	0,9	1	1,3	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3
XIV - X	0	0	0	0	3,3	1,2	1,3	1,5	1,6	2,0	1,5	1,9	2,9	3,6	4,1
XI	0	0	0	0	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0	0	0,1	0,1
XII	0,1	0,1	0,1	0,1	1,1	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	2,6	2,7	3	3,1	5,9
R.M.	106	108	111	113	82,4	13,8	14,9	17,2	18,5	18,5	6,4	7,2	9,3	10,6	10,4
Total	**516**	**546**	**611**	**647**	**526,7**	**27,4**	**29,5**	**34,1**	**36,7**	**40,1**	**47,1**	**53,3**	**68,2**	**77,2**	**83,8**

Cuadro 3. Consumos sectoriales por región (m3/s) (continuación)

Región	Sector Minero					Sector Energía				
	1990	1993	1999	2002	2006	1990	1993	1999	2002	2006
XV - I	1	1,2	1,5	1,6	3,7	0,6	0,8	1,6	2,3	0,2
II	4,4	4,7	5,5	5,9	15,3	0	0	0	0	1,5
III	9,2	9,6	10,5	10,9	1,6	1,4	1,6	2,2	2,5	0,3
IV	1,1	1,1	1,2	1,3	1,8	0,9	1,2	2,3	3,1	1,3
V	0,8	0,8	0,9	0,9	1,7	16,3	17,6	20,5	22,1	88,0
VI	7	7,2	7,7	7,9	9,4	255	272,6	311,4	332,9	653,8
VII	0	0	0	0	0,0	694,9	738,3	833,6	885,7	1342,4
VIII	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	150,7	206	385,1	526,6	1409,2
IX	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
XIV - X	1,4	1,5	1,6	1,7	1,5	156,3	238,4	554,1	845	353,6
XI	16,8	17,8	19,9	21	26,0	5,8	13	64,6	144	18,0
XII	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0	0	0	0,0
R.M.	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	98,6	113,5	150,5	173	129,0
Total	**43,2**	**45,5**	**50,5**	**53,2**	**62,8**	**1189**	**1603**	**2914**	**3929**	**3997,2**

Cuadro anexo 2.4 Distribución del uso consuntivo en el ámbito a nivel nacional (m3/s)

Región	Riego	Agua Potable	Industria	Minería
XV - I	8,926	1,258	1,68	3,665
II	3,308	1,01	1,294	15,259
III	12,033	0,711	0,518	1,604
IV	27,194	1,526	0,251	1,77
V	42,438	4,595	4,806	1,679
RM	82,361	18,51	10,421	0,481
VI	97,964	2,012	1,232	9,396
VII	166,489	2,211	3,771	0
VIII	69,436	4,42	49,541	1,209
IX	11,512	1,325	0,257	0
XIV - X	3,308	1,976	4,089	1,5
XI	0,644	0,194	0,082	25,979
XII	1,119	0,386	5,905	0,234
TOTAL	**526,732**	**40,134**	**83,847**	**62,776**

Cuadro anexo 2.5 Equivalencias entre caudales y usos sobre las prácticas habituales en el país, en relación a los aprovechamientos de aguas

A.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO POTABLE

a) Fuente Superficiales

USOS	VALOR	UNIDAD
Sectores mixtos con ocupación residencial, comercial e industrial	7,6	l/s/1000 hab
Sectores residenciales de baja densidad habitacional (inferior a 100 habitantes por hectáreas)	50	l/s/1000 hab
Sectores con Alta Estacionalidad	30	l/s/1000 hab
Sistemas de Agua Potable Rural	2,5	l/s/1000 hab
Campamentos o faenas productivas	2,5	l/s/1000 hab

b) Fuentes Subterráneas

Demanda Promedio Anual

USOS	VALOR	UNIDAD
Sectores mixtos con ocupación residencial, comercial e industrial	160	m3/año/hab
Sectores residenciales de baja densidad habitacional (inferior a 100 habitantes por hectáreas)	650	m3/año/hab
Sectores con Alta Estacionalidad	450	m3/año/hab
Sistemas de Agua Potable Rural	79	m3/año/hab
Campamentos o faenas productivas	79	m3/año/hab

Demanda Máxima Puntual

USOS	VALOR	UNIDAD
Sectores mixtos con ocupación residencial, comercial e industrial	7,6	l/s/1000 hab
Sectores residenciales de baja densidad habitacional (inferior a 100 habitantes por hectáreas)	50	l/s/1000 hab
Sectores con Alta Estacionalidad	30	l/s/1000 hab
Sistemas de Agua Potable Rural	2,5	l/s/1000 hab
Campamentos o faenas productivas	2,5	l/s/1000 hab

B.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA RIEGO

a) Fuente Superficiales

USOS	VALOR	UNIDAD
Demanda de agua para riego	2,5	l/s/há

b) Fuentes Subterráneas

Demanda Promedio Anual

USOS	VALOR	UNIDAD
Demanda de agua para riego	15,000	m3/año/há
Demanda Máxima Puntual		
USOS	VALOR	UNIDAD
Demanda de agua para riego	2,5	l/s/há

C.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA MINERIA METALICA

USOS	VALOR	UNIDAD
Consumo en la Mina	0,10	m3/ton de Mineral
Flotación	0,80	m3/ton de Mineral
para producción diaria mayor que 8.000 ton/día		
	2,0	m3/ton de Mineral
para producción diaria mayor que 8.000 ton/día		
Lixiviación	0,40	m3/ton de Mineral
Proceso de Oro	0,50	m3/ton de Mineral
Proceso de Fierro	0,20	m3/ton de Mineral

Nota: Estos valores pueden aumentar en un 50% si se debe transportar el mineral lejos para su procesamiento y no se dispone de recirculación de esta agua.

Continuación Cuadro 5

D.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA MINERIA NO METALICA

USOS	VALOR	UNIDAD
Producción de Nitrato	10,0	m3/ton Producida
Producción de Carbonato de litio	20,0	m3/ton Producida
Producción de Yodo	1,400	m3/ton Producida
Producción de Yodo	2,0	m3/ton Caliche

E.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA TURISMO

USOS	VALOR	UNIDAD
Hoteles y moteles con servicios básicos	400	l/pasajero/día
Hoteles de Lujo	800	l/pasajero/día
Parques de Agua	1,0	m3/m2/año
Camping	210	l/hab/día

F.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA ACUICULTURA

USOS	VALOR	UNIDAD
Producción de Salmónidos	500.000	m3/ton
Producción de Trucha Arcoiris	300.000	m3/ton
Producción de Bagre	8.000	m3/ton
Producción de Camarón de Río	30.000	m3/ton
Producción de Langosta de Agua Dulce	70.000	m3/ton

G.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

USOS	VALOR	UNIDAD
Carnes, aves y pescados		
Agua para proceso de bovino o equino matadero	20,0	m3/ton
Planta de proceso	35,0	m3/ton
Planta de empaquetado	35,0	m3/ton
Planta de cecinas	25,0	m3/ton
Frutas y vegetales		
Conserva de frutas	35,0	m3/ton
Conserva de vegetales	35,0	m3/ton
Congelados de vegetales	12,0	m3/ton
Jugos de frutas	16,0	m3/ton
Mermeladas	16,0	m3/ton
Industria Lechera		
Uso de agua para producción lechera	5,0	m3/ton
Bebidas		
Industrias vinícolas	21,0	m3/ton
Bebidas Malteadas	10,0	m3/ton
Cervezas	10,0	m3/ton
Bebidas no alcohólicas y aguas gaseosas	6,0	m3/ton

H.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA INDUSTRIA TEXTILES Y CUERO

USOS	VALOR	UNIDAD
Textiles		
Hilado, tejido y acabado de textiles	30,0	m3/ton
Fabricación de tejidos de punto, tapices y alfombras	33,0	m3/ton
Fabricación de cordelería	10,0	m3/ton
Tejidos y manufacturas de algodón, lana y sus mezclas	40,0	m3/ton
Tejidos y manufacturas de fibras artificiales y sintéticas	62,0	m3/ton
Cuero		
Fabricación de prendas de vestir mediante el corte y costura de cuero	30,0	m3/ton
Curtidurías y talleres de acabado	49,0	m3/ton
Fabricación de calzado	5,0	m3/ton

Continuación Cuadro 5

I.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA INDUSTRIA Y PRODUCTOS DE LA MADERA

USOS	VALOR	UNIDAD
Madera		
Aserraderos, talleres de cepilladuría y otros talleres para trabajar madera	0,6	m3/ton
Fabricación de envases de madera	0,7	m3/ton
Fabricación de muebles y accesorios	0,8	m3/ton

J.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA INDUSTRIA DE PAPEL Y CELULOSA

USOS	VALOR	UNIDAD
Celulosa		
Proceso de celulosa sistema kraft	110,0	m3/ton
Proceso de celulosa sistema Termomecánico	35,0	m3/ton
Proceso de celulosa sistema Termomecánico Químicamente blanqueado	75,0	m3/ton
Papel		
Total (sin agua de enfriamiento)	90,0	m3/ton
Papel Fino	35,0	m3/ton
Papel tipo Tissue	90,0	m3/ton
Papel Corrugado	35,0	m3/ton
Papel de Diario	65,0	m3/ton

K.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA INDUSTRIA QUIMICA Y FARMACEUTICA

USOS	VALOR	UNIDAD
Química		
Nitrógeno	70,0	m3/ton
Etileno	30,0	m3/ton
Amoniaco	15,0	m3/ton
Acido Fosfórico	20,0	m3/ton
Propileno	18,0	m3/ton
Polietileno	9,0	m3/ton
Cloro	13,0	m3/ton
Acido Sulfúrico	7,0	m3/ton
Oxigeno	2,0	m3/ton
Fabricación de sustancias químicas industriales básicas, excepto abonos	160,0	m3/ton
Fabricación de abonos y plaguicidas	270,0	m3/ton
Fabricación de resinas sintéticas, materias plásticas y fibras artificiales, barnices y lacas	8,0	m3/ton
Refinerías de petróleo	18,0	m3/ton
Farmacéutico		
Fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos	8,0	m3/ton
Fabricación de jabones y preparados de limpieza, perfumes , cosméticos	2,0	m3/ton

L.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA INDUSTRIA DE CEMENTO, VIDRIO Y CERAMICA

USOS	VALOR	UNIDAD
Cemento, Vidrio y Cerámica		
Cemento	5,0	m3/ton
Cerámica	0,8	m3/ton
Vidrio	30,0	m3/ton

M.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA INDUSTRIA DE PRODUCCION DE METALES

USOS	VALOR	UNIDAD
Metales		
Industrias básicas de hierro y acero	150,0	m3/ton
Recuperación y fundición de cobre y aluminio	80,0	m3/ton
Recuperación y fundido de plomo y zinc	80,0	m3/ton
Refinación y fundición de metales preciosos	8,0	m3/ton

Continuación Cuadro 5

N.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS, MAQUINARIA Y EQUIPO

USOS	VALOR	UNIDAD
Fabricación de productos Metálicos, Maquinaria y Equipo		
Construcción maquinaria	6,0	m3/ton

Ñ.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA CENTRALES HIDROELECTRICAS

USOS	VALOR	UNIDAD
Central hidroeléctrica de pasada	Q≤P/10*H	m3/s
El caudal debe mantener la relación indicada entre Potencia (KW) y la altura de caída H (m)		

Fuente. Elaboración propia a partir de datos DGA, 2005

Bosques Nativos

Bosques Nativos

3.1 ESTADO DE LOS BOSQUES NATIVOS

Después del Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales nativos de Chile terminado en 1997, no ha habido estudios sistemáticos que entreguen el área y características actualizadas de los bosques nativos, y las cifras oficiales de bosque nativo entregadas por CONAF y también por las Estadísticas Forestales de INFOR 2008 siguen siendo aquellas determinadas por el catastro. No obstante, después de 1999 CONAF ha contratado monitoreos para diferentes regiones y períodos que estiman la pérdida de bosque nativo por diferentes causas. Estos estudios son discutidos en la sección 3.2.2 sobre destrucción y deterioro de los bosques nativos. Por lo tanto, las cifras de bosque nativo que se presentan a continuación no innovan respecto a las del Informe País 2006, con excepción de que se ha incorporado en el análisis la Región de los Ríos y se ha modificado la información respecto a la de los Lagos.

En 1990 el Instituto Forestal (INFOR) estimó la superficie de bosque nativo en 7,5 millones de ha, correspondiente a todos aquellos bosques potencialmente productivos con existencias volumétricas superiores a 30 m3/ha. Por su parte, el Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, realizado por CONAF y otras instituciones en 1997, considera bosque nativo a aquellas formaciones vegetacionales con un estrato arbóreo constituido por especies nativas que tiene una altura igual o mayor a 2 m y una cobertura de copas mayor o igual a 25%. La superficie estimada de acuerdo a esta definición es de 13,4 millones de ha. (CONAF et al.,1999).

En el Cuadro 3.1 se compara la superficie total de bosque nativo estimada en 1990 por INFOR (INFOR, 1992) y CONAF en 1997 (CONAF et al., 1999). Se puede observar que existe una diferencia de 5,9 millones de ha la que se explicaría por los distintos criterios utilizados para definir el concepto de bosque: INFOR emplea una definición desde un punto de vista productivo (maderero); en cambio CONAF et al. (1999) considera una definición más amplia que incluye todas las formaciones que corresponden a bosque nativo.

Con el fin de entender las diferencias entre los resultados obtenidos por los estudios antes mencionados, en el Cuadro 3.1 se puede apreciar que a medida que se restringe el criterio de clasificación de bosque a una condición más productiva, la superficie total de bosque nativo estimada por CONAF et al. (1999) disminuye notablemente. De este modo, el primer escenario considera las estructuras de bosque adulto, adulto-renoval y renoval mayores a 12 m, las que alcanzan a 5,7 millones de ha, lo que representa un 43% de la superficie total. Ahora, si se considera el segundo criterio productivo maderero más exigente, que incluya solamente a los renovales mayores de 12 metros y los bosques adultos y adulto-renoval mayores de 20 metros, la superficie se reduce a sólo 2,1 millones de ha, lo que representa un 16% de la superficie total de bosque nativo.

Cuadro 3.1 Superficie de bosque nativo según categorías de clasificación a 1990 y 1997

CATEGORIA	AÑO DE ESTIMACION	FUENTE	millones de ha	porcentaje del total
Bosque nativo productivo (1)	1990	Infor, 1992	7,5	-
Total bosque nativo (2)	1997	Conaf, 1999	13,4	100%
Bosque adulto, adulto-renoval y Renoval > 12 m	1997	Conaf, 1999	5,7	43%
Bosque adulto y adulto-renoval > 20 m y Renoval > 12 m	1997	Conaf, 1999	2,1	16%

(1): Corresponde a la superficie de bosque potencialmente productivo con existencias volumétricas superiores a 30 m3/ha..
(2): Corresponde a formaciones vegetales con estrato arbóreo constituido por especies nativas que tienen una altura mayor o igual a 2 m y una cobertura de copas mayor o igual a 25%.

En cuanto a la distribución regional de los bosques nativos (Cuadro 3.2), la superficie de bosques potencialmente productivos a 1990 se distribuía casi en un 100% entre la Región Metropolitana y la XII Región del país. Desde la X hasta la XII Región se concentraba el 84,6% de la superficie boscosa total nacional, siendo la X Región la más importante al poseer un 47,9% del total de ella (INFOR, 1992).

La superficie total de bosques naturales estimada en 1997 alcanzó a 13,4 millones de ha, la que se concentra en un 82,3% entre las regiones XIV y XII (Cuadro 3.2). Del total nacional, un 35,9% se concentra sólo en la XI Región, lo que la convierte en la zona más importante del país en ese contexto. En extensión, le siguen la X Región con un 20,4% y con un 19,5% la XII Región (CONAF et al., 1999a). En general, la mayor concentración de bosque nativo se encuentra entre las VIII y XII regiones, las que poseen aproximadamente el 95% de la extensión total.

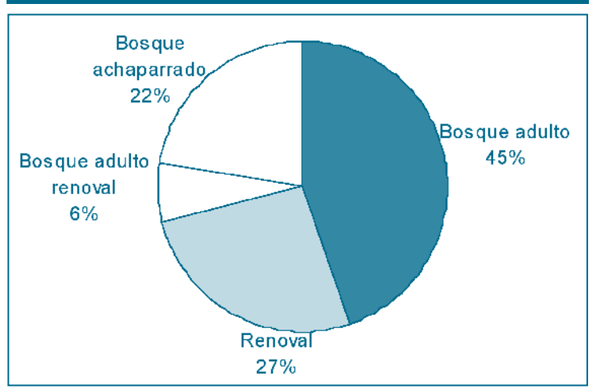
Cuadro 3.2 Superficie de bosque nativo a 1990 y 1997 (miles de ha)

		1997(2) (miles de ha)		
REGION	1990(1) (miles de ha)	Bosque adulto y adulto-renoval >20 m y renoval >12 m	Bosque adulto, adulto-renoval y renoval >12 m	TOTAL
I	4	-	-	7
II	-	-	-	-
III	-	-	-	-
IV	-	-	-	2
V	-	-	-	95
RM	3	-	-	93
VI	41	6	8	118
VII	196	97	121	370
VIII	402	267	350	786
IX	510	359	541	909
XIV	-	420	582	850(3)
X	3.593	617	1.495	2.736(3)
XI	1.686	265	1.948	4.816
XII	1.059	28	651	2.625
TOTAL	**7.493**	**2.059**	**5.696**	**13.407**

(1): INFOR, 1992. Corresponde a la superficie de bosque potencialmente productivo con existencias volumétricas superiores a 30 m3/ha..
(2): CONAF et al., 1999. Corresponde a formaciones vegetales con estrato arbóreo constituido por especies nativas que tienen una altura mayor o igual a 2 m y una cobertura de copas mayor o igual a 25%.
(3) INFOR 2008. Estadísticas Forestales. El área de bosque nativo de las Regiones XIV y X determinada a partir de CONAF et al. 1999.

Con respecto a las características estructurales del bosque nativo (Figura 3.1) estimado para 1997 por CONAF et al. (1999a), se estableció que la superficie de bosque adulto es la más importante, debido a que representa un 45% de la superficie boscosa nacional. Le siguen en importancia los renovales con el 27%, los bosques achaparrados con un 22%, y finalmente, el bosque adulto-renoval con un 6%.

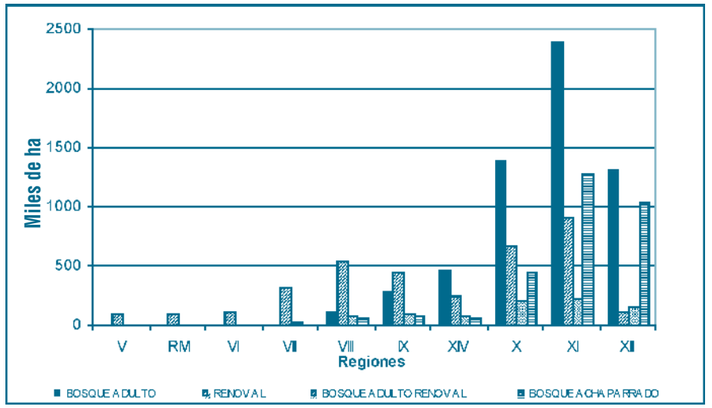
Figura 3.1 Distribución porcentual de bosque nativo total según estructura a 1997



Fuente: CONAF et al., (1999)

De la Figura 3.2 se desprende que entre la V y la IX Región la estructura predominante es el renoval; entre la XIV y XI Región las estructuras más importantes son bosque adulto y renoval; y en la XII destacan el bosque adulto y bosque achaparrado.

Figura 3.2 Distribución regional de bosque nativo por estructura a 2009



Fuente: Elaboración propia a partir de CONAF et al., (1999). Información de las Regiones XIV y X : Proporcionada por Aldo Varías a partir de análisis de información de CONAF et al., (1999)

A nivel nacional, los tipos forestales predominantes son el Siempreverde, con un 30,9%, y la Lenga con un 25,3%, los que en conjunto ocupan más de la mitad de la superficie total de bosque nativo del país (Cuadro 3.3). A diferencia de estos, los tipos forestales Ciprés de la Cordillera, Roble - Hualo, Araucaria, y Alerce en conjunto abarcan sólo el 5,6% de la superficie total de los bosques nativos de Chile. En dicho Cuadro no aparece el tipo forestal Palma Chilena, ya que el pequeño tamaño de los bosquetes no permitió su cartografía a escala 1: 50.000.

Cuadro 3.3 Superficie de bosque nativo por tipo forestal a 1997

TIPO FORESTAL	SUPERFICIE (miles de ha)	PORCENTAJE DEL TOTAL (%)
Alerce	263	2,0
Ciprés de las Guaitecas	970	7,2
Araucaria	261	1,9
Ciprés de la Cordillera	45	0,3
Lenga	3.392	25,3
Coihue de Magallanes	1.793	13,4
Roble - Hualo	188	1,4
Roble - Raulí - Coihue	1.461	10,9
Coihue - Raulí - Tepa	564	4,2
Esclerófilo	345	2,6
Siempreverde	4.149	30,9
TOTAL	**13.431**	**100,0**

Fuente: CONAF et al., 1999.

3.2. CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DE LOS BOSQUES NATIVOS

3.2.1 PRESIÓN PRODUCTIVA

3.2.1.1 Consumo industrial de madera nativa

La Figura 3.3 muestra el consumo industrial de madera nativa para el periodo 1985-2007. Entre 1985 y 1988 el consumo industrial fluctuó entre 700 mil y 1 millón de metros cúbicos anuales, volumen utilizado casi en un 100% por la industria del aserrío. Entre 1989 y 1995 se produjo un fuerte crecimiento en la demanda de maderas nativas debido a la irrupción del mercado de las astillas, las cuales comienzan a ser exportadas a Japón elevando el consumo industrial hasta los 4 millones de metros cúbicos. Entre 1996 y 2002 se produjo un fuerte descenso en los niveles de consumo, llegando al final del periodo en torno a los 750 mil metros cúbicos anuales (Cuadro 4.4, INFOR, 2008).

Las presiones medioambientales, tanto a nivel nacional como internacional, y los procesos de certificación a los cuales se sometieron las empresas importadoras, redujeron la demanda de astillas nativas prácticamente a cero. La exportación de astillas a Japón continuó, sin embargo desde el 2002 en adelante, las que ahora están siendo producidas en un 100% a partir de plantaciones y desechos industriales de Eucalyptus sp. y pinos.

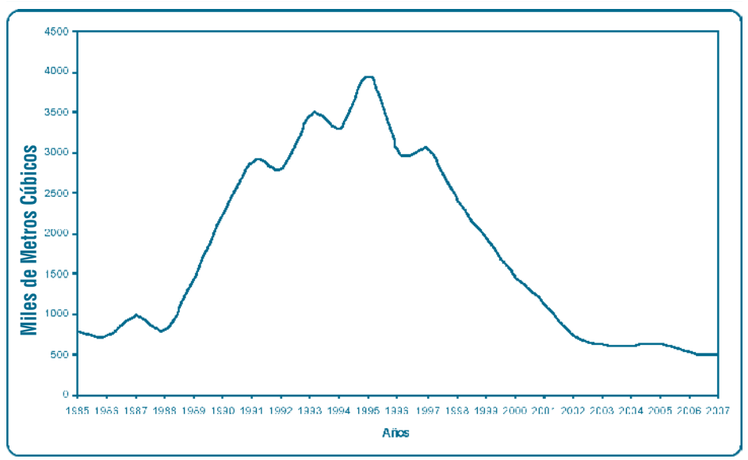
Finalmente, entre 2003 y 2007 se estabilizó el consumo industrial de especies nativas entre los 500-700 mil metros cúbicos anuales, aún cuando se observa una paulatina disminución. El año 2007 ha sido el de menor consumo industrial de madera nativa en los últimos 23 años, con sólo 516 mil metros cúbicos (Figura 3.3, Cuadro 3.4, INFOR, 2008).

Cuadro 3.4 Consumo industrial de especies nativas por tipo de producto para el periodo 1990-2007

Año	Astillas		Tableros y chapas		Aserrío		Otros		Total
	Miles m³	%	Miles m³	%	Miles m³	%	Miles m³	%	
1990	1320	58	134	6	826	36	9	0	2289
1991	1879	65	214	7	786	27	31	1	2910
1992	1805	64	204	7	788	28	22	1	2819
1993	2431	69	200	6	824	24	43	1	3498
1994	2262	68	232	7	797	24	24	1	3315
1995	2944	74	194	5	774	20	55	1	3967
1996	2021	67	219	7	758	25	20	1	3018
1997	2066	68	219	7	715	23	49	2	3049
1998	1552	64	212	9	628	26	20	1	2412
1999	1180	60	146	8	613	31	14	1	1953
2000	756	51	79	6	625	42	16	1	1476
2001	436	38	155	14	534	47	17	1	1142
2002	174	23	137	18	426	57	17	2	754
2003	0	0	215	33	421	65	10	2	646
2004	0	0	197	32	418	67	9	1	624
2005	0	0	182	28	463	71	4	1	649
2006	0	0	172	32	359	67	5	1	536
2007	0	0	168	32	345	67	3	1	516

Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2008).

Figura 3.3 Evolución del consumo industrial de especies nativas a nivel nacional para el periodo 1985-2007



Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2008).

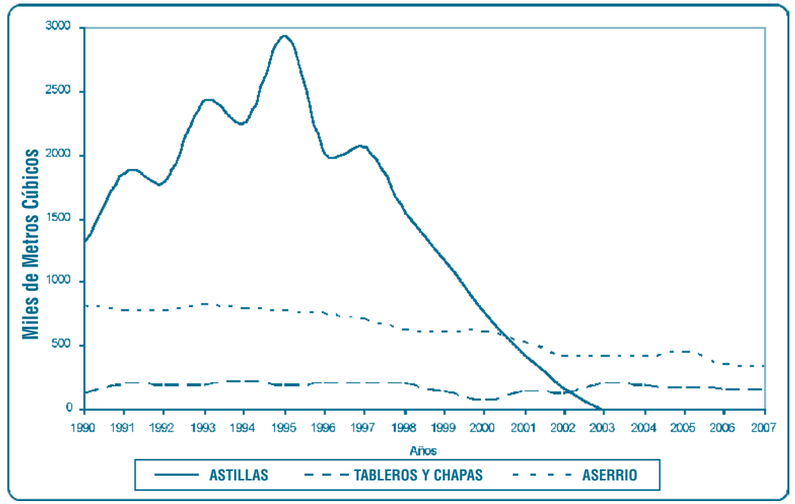
A pesar que la producción de madera aserrada ha disminuido en forma gradual entre 1990 y 2007, esta actividad sigue siendo el principal destino industrial para las maderas nativas (Figura 3.4). El consumo de la industria del aserrío ha disminuido desde 826 mil metros cúbicos anuales en 1990 a 345 mil en 2007 (Cuadro 4.4 INFOR, 2008).

El consumo de madera nativa para la industria del aserrío se concentra en la zona sur (IX, XIV y X regiones) y austral del país (XI - XII regiones) con el 63 y 31%, respectivamente. Un 30% de la madera aserrada nativa se produce a partir de lenga (XI y XII regiones), un 20% de roble, un 15% de coihue, un 10% de tepa, un 10% de raulí y un 14% de otras especies (INFOR, 2008). El consumo de madera nativa en la industria de producción de tableros y chapas se ha mantenido relativamente constante en los últimos 20 años (Figura 3.4), concentrándose en las Regiones XIV y IX.

Durante las últimas décadas ha habido un reemplazo gradual de madera aserrada nativa por exótica. Las diferencias en los precios y la mayor disponibilidad y homogeneidad de estas últimas han sido los factores clave. Otro aspecto a considerar ha sido la constante degradación y eliminación de bosques nativos, especialmente durante los 10 años que duró el "boom de las astillas", lo cual redujo la disponibilidad de madera aserrable dentro de los bosques nativos.

El mercado de las astillas fue una oportunidad para haber manejado adecuadamente los bosques nativos. En toda faena de manejo forestal se obtiene madera de baja calidad que generalmente no se comercializa pues no tiene mercado. Durante más de 10 años tuvimos en el sur de Chile un poder comprador para esa madera, que podría haber financiado parte de los costos de una adecuada silvicultura para los bosques. Desafortunadamente dicha oportunidad no fue aprovechada y en vez de manejo se originó más degradación y destrucción del medio ambiente.

Figura 3.4 Evolución del consumo industrial de especies nativas por tipo de producto a nivel nacional para el periodo 1990-2007



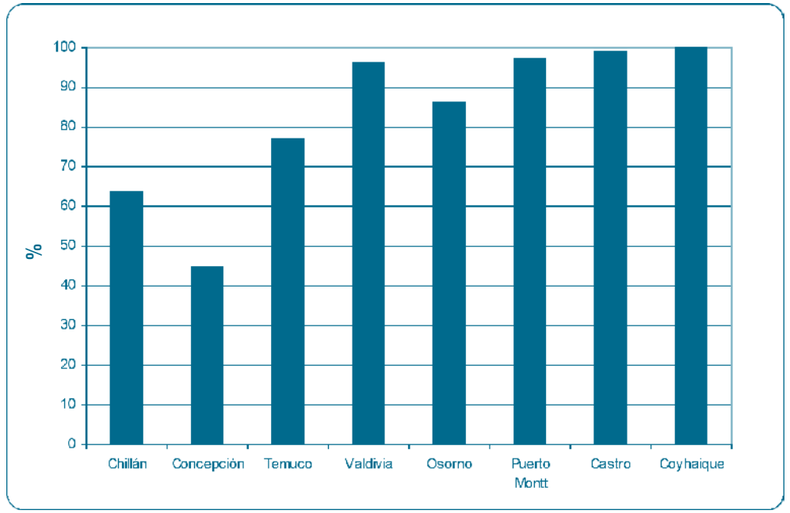
Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2008).

Es fundamental que junto a estas industrias se generen programas de asistencia técnica dirigidos a pequeños y mediados propietarios de bosque nativo, para que su abastecimiento no implique más degradación de bosques y deforestación, tal como ocurrió con el mercado de las astillas.

3.2.1.2 Consumo de leña

Según las últimas estimaciones, en Chile se consumen cerca de 15 millones de metros cúbicos sólidos de leña, de los cuales un 63% corresponde a especies nativas. Éstas se utilizan masivamente desde la VIII Región al sur, tal como lo muestra la Figura 3.5 (Gómez-Lobo et al., 2006; INFOR, 1994).

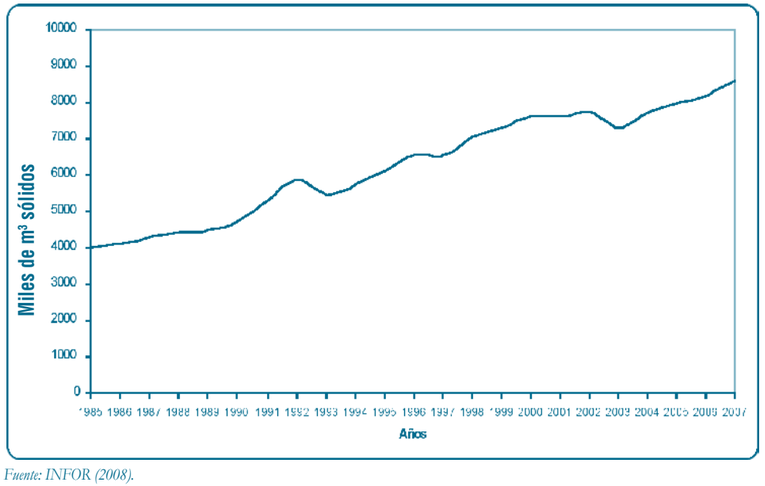
Figura 3.5 Consumo de leña de especies nativas en relación al consumo total en las principales ciudades desde las Regiones VIII a XI



Fuente: Elaboración propia en base a Gómez-Lobo et al. (2006) para la ciudad de Osorno; Neira e Iturriaga (2009) para Puerto Montt; Reyes y Frene (2006) para Valdivia; Universidad de Concepción (2002) para Temuco; Universidad de Concepción (2005) para Chillán y Concepción; AIFBN (2007) para Castro y Coyhaique.

Durante los últimos 20 años el consumo de leña de especies nativas prácticamente se ha duplicado en nuestro país, pasando de 4 a cerca de 9 millones de metros cúbicos sólidos anuales (Figura 3.6, INFOR, 2008; Gomez-Lobo et al., 2006), constituyéndose en el principal producto generado a partir de los bosques nativos.

Figura 3.6 Evolución del consumo de leña de especies nativas a nivel nacional para el periodo 1985-2007

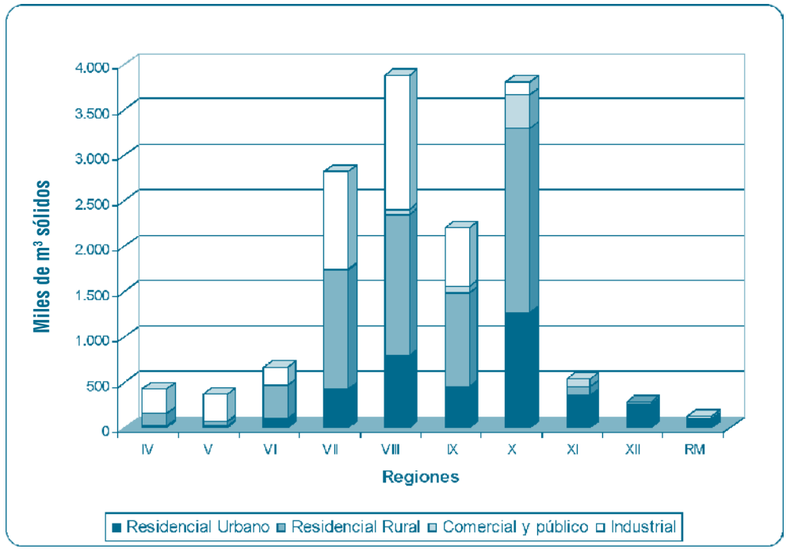


Fuente: INFOR (2008).

El sector que presenta el mayor consumo es el residencial rural con un 44%, seguido por el sector industrial con un 27%, el residencial urbano con un 25% y el sector comercial y público con un 4% del total (Gómez-Lobo et al., 2006).

Un 84% del consumo de leña se concentra entre la VII y X regiones. En las regiones VII y VIII existe un gran consumo industrial de leña, a diferencia de lo que ocurre en la IX y X donde el consumo es esencialmente residencial (Figura 3.7, Gómez-Lobo et al., 2006).

Figura 3.7 Consumo regional de leña por sector. Región XIV incluida dentro de la X



Fuente: Gómez-Lobo et al., 2006.

La cantidad de hogares que consumen leña se incrementa de norte a sur. En la VI Región un 25% de los hogares urbanos consumen leña, mientras que en la VIII fluctúa entre un 40% y 60%, en la IX entre un 60% y 80%, en la X entre un 80% y 98% y en la XI casi un 100% (Gómez-Lobo et al., 2006).

El consumo de leña también aumenta hacia el sur. En las regiones V y metropolitana el consumo residencial urbano alcanza a 1 m3 sólido por hogar al año. En Rancagua aumenta a un poco más de 2 m3/año (VI Región). En Chillán y Concepción (VIII Región) el consumo fluctúa entre 3 y 5 m3/año, mientras que en Temuco (IX Región) llega a 6 m3/año. En Valdivia y Osorno el consumo es de 8 m3/año, mientras que en Puerto Montt es cercano a 10 m3/año (X Región). En las tres principales ciudades de Chiloé el consumo promedio es de 11,5 m3/año (X Región), mientras que en Coyhaique y Aysén (XI Región) se dispara entre 17 y 22 m3/año. Dentro de cada región el consumo de leña es mayor en ciudades más pequeñas. Es así como Villarrica presenta un consumo un 55% mayor que Temuco, y Río Negro un 25% mayor que Osorno (Gómez-Lobo et al., 2006).

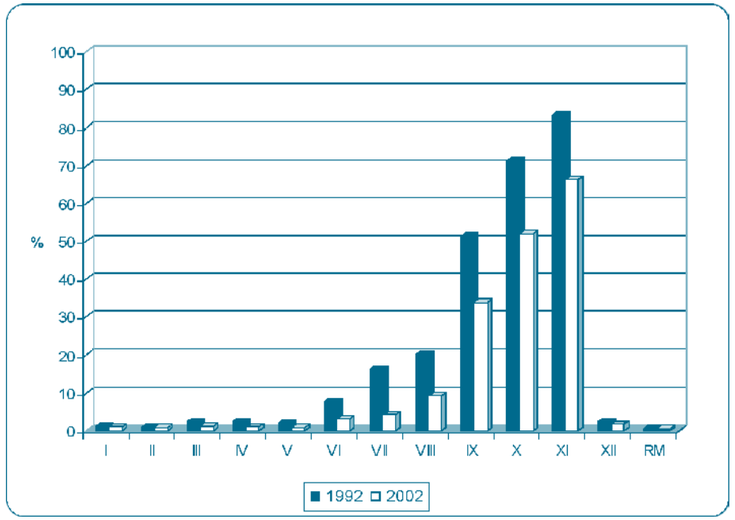
Existe poca información para el sector residencial rural. A pesar de lo anterior, se observa que el consumo es muy superior al residencial urbano, pudiendo llegar a ser 5 o 6 veces superior, como ocurre entre la V y VIII regiones, o 1,5 veces en la IX y X regiones, respectivamente (Figura 3.7).

La leña se emplea para calefacción y cocina. Un 99%, 90%, 63%, 51% y 64% del consumo de leña en las regiones VI, VIII, IX, X y XI, respectivamente, se utiliza con el objetivo esencial de calefaccionar el hogar. El porcentaje restante se usa para cocinar alimentos y calentar agua (Gómez-Lobo et al., 2006).

En las Figuras 3.8 y 3.9 se observa que la leña es el principal combustible para cocinar y calentar agua en la X y XI regiones, en el sector residencial urbano, y en la VIII, IX, X y XI regiones, en el sector residencial rural. Sin embargo, la tendencia en ambos gráficos es decreciente. Entre el censo de 1992 y 2002 hubo una disminución de la importancia de la leña como principal fuente de energía para cocinar y calentar agua, en todas las regiones y en ambos sectores (urbano y rural). Esto deja en evidencia que actualmente hay un mayor acceso a otras fuentes de energía, las cuales serían más eficientes y fáciles de manipular para estos objetivos.

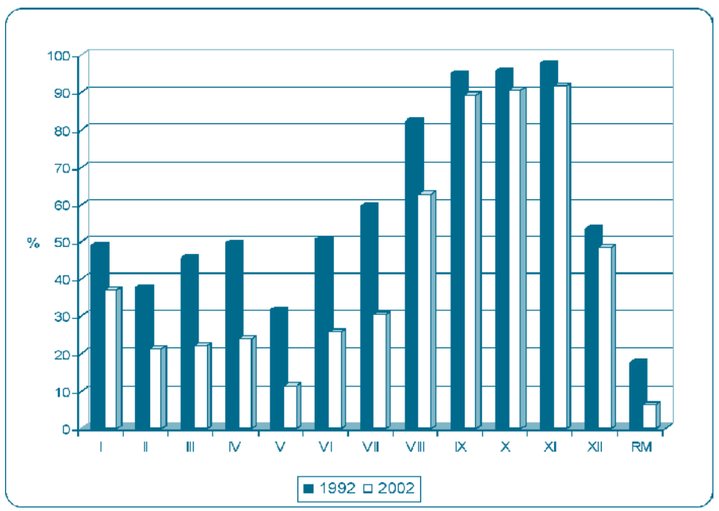
En términos generales se observa una mayor consolidación de la leña como combustible para calefacción, y una pérdida relativa de importancia en lo que respecta a cocina, otrora uso clásico de la leña en el centro y sur del país.

Figura 3.8 Evolución del consumo de leña para cocinar y calentar agua, sector residencial urbano



Fuente: INE, 1992; INE, 2002.

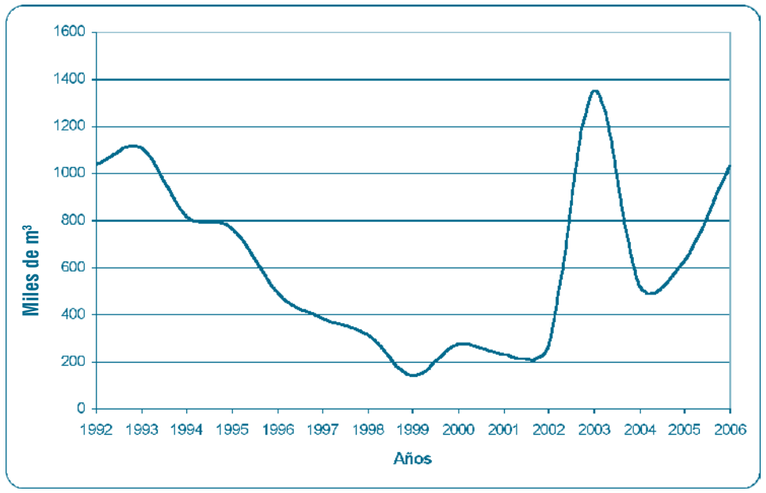
Figura 3.9 Evolución del consumo de leña para cocinar y calentar agua, sector residencial rural. Región XIV incluida dentro de la X Región



Fuente: INE, 1992; INE, 2002.

El consumo de leña por parte del sector industrial, comercial y público ha ido en aumento en los últimos 5 años, debido a la escasez y al incremento en los precios de los combustibles fósiles. Es frecuente observar en el centro y sur de Chile proyectos de recambio de calderas con el fin de utilizar biomasa forestal como fuente de energía. En la Figura 3.10 se observa con claridad como el consumo industrial de leña había disminuido significativamente entre 1992 y 1999, para posteriormente estancarse y luego volver a subir hasta volúmenes similares a los registrados a comienzos de los '90.

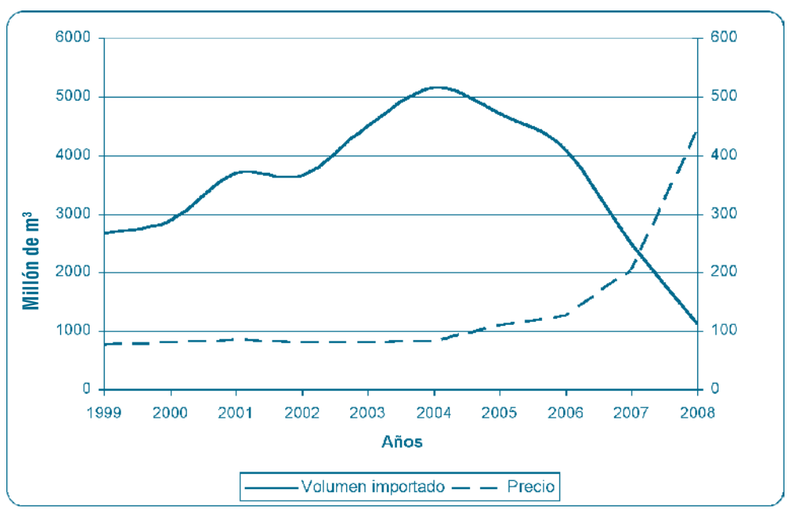
Figura 3.10 Evolución del consumo industrial de leña en establecimientos con más de 50 trabajadores



Fuente: elaboración propia en base a la Encuesta Nacional Industrial Anual (INE, 2009).

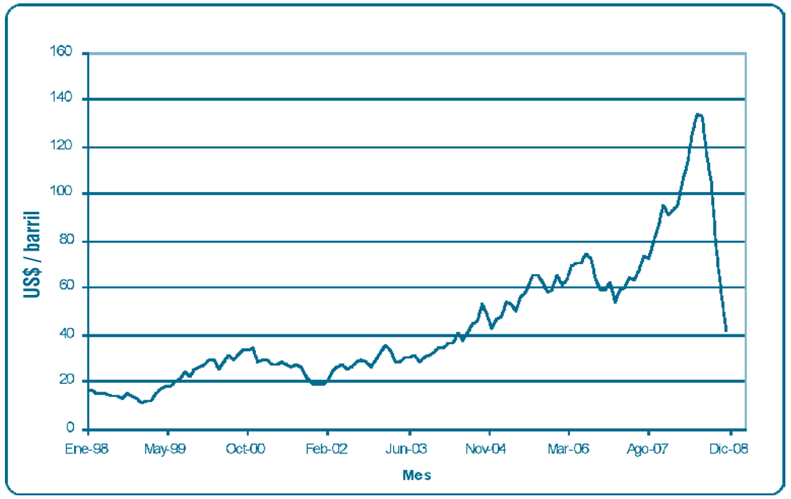
La fuerte disminución en los volúmenes importados de gas natural argentino desde el año 2004, y las enormes alzas en los precios del petróleo y el gas natural, son las principales causas en el aumento de la demanda industrial de leña (Figuras 3.11 y 3.12).

Figura 3.11 Volúmenes importados y precios del gas natural argentino, periodo 1999-2008



Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por la Comisión Nacional de Energía (CNE, 2009).

Figura 3.12 Precio internacional del petróleo, periodo 1999-2008



Fuente: elaboración propia en base a las estadísticas del Banco Central (Banco Central, 2009).

Un 90% del mercado de la leña es informal, es decir, se transa sin pagar impuestos ni respetar la normativa forestal que regula el uso de los bosques nativos, lo cual está generando problemas ambientales graves, tanto en los bosques como en las ciudades (Gómez-Lobo et al., 2006). Esta informalidad se caracteriza también por su gran nivel de precariedad: no hay contratos de trabajo ni seguros para los trabajadores, los vehículos rara vez cumplen con las normas de transporte, frecuentemente se vende un producto que tiene un menor volumen y mayor contenido de humedad que el ofrecido al comprador, entre otros. Según Gómez-Lobo et al. (2006) las pérdidas tributarias asociadas solamente a la evasión del IVA varían entre $7.850 y $8.780 millones de pesos anuales (US$ 14-16 millones al año).

No obstante, la leña sigue siendo el combustible más económico y el panorama energético a nivel nacional y mundial indica que probablemente siga siéndolo, lo cual implicará un aumento en la presión sobre los bosques.

Estudios realizados en la X Región muestran que gran parte de la leña utilizada en las áreas urbanas proviene de la Cordillera de la Costa, área en manos de pequeños y medianos propietarios y comunidades indígenas que no cuentan con los recursos ni la capacitación para intervenir adecuadamente sus bosques (Reyes, 2000; Sáez, 1994; Sáez y Scholz, 1998). Además, gran parte de estas zonas tienen problemas severos de tenencia de la tierra, lo cual hace aún más compleja la solución de este problema.

3.2.1.3 Comparación entre consumo industrial y de leña

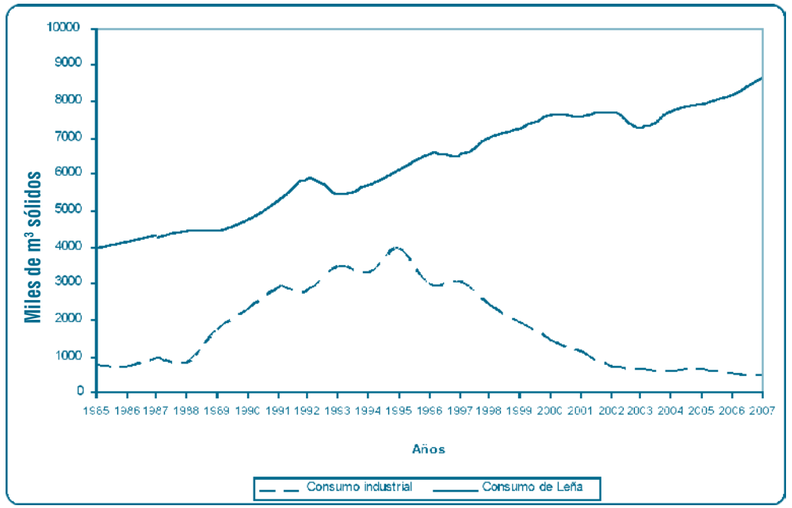
La leña ha sido siempre el principal producto maderero obtenido de los bosques nativos. De hecho entre 1985 y 1989 representaba algo más del 80% del volumen total de madera nativa consumida. Posteriormente, y de la mano del "boom" de las astillas, el consumo industrial aumentó considerablemente llegando a representar el 40% del consumo total. Sin embargo, a partir de 1999 la leña retoma su posición, representando en 2007 el 94% del consumo nacional de madera nativa (Figuras 3.13 y 3.14). El consumo total de madera nativa considerando todos los usos ha variado desde 4,6 millones de metros cúbicos en 1985, a 9,2 millones en 2007 (Figura 3.15).

El conocimiento silvícola que existe en Chile indica que cuando un bosque está degradado, sólo el 25% de la madera que se obtiene del manejo es utilizable para aserrío u otros fines con mayor valor agregado, el resto es leña. Por el contrario, cuando un bosque se maneja adecuadamente y está en buenas condiciones estructurales esta proporción se invierte (Schmidt, 1991). No obstante en los últimos 20 años la degradación de los bosques nativos se ha incrementado, lo cual se refleja en la gran proporción que ocupa la leña con respecto al consumo total de maderas nativas. Es decir, los bosques de los años 80 estaban en mejores condiciones estructurales e incluso ecológicas y tenían un mayor potencial maderero que los bosques del siglo XXI.

La principal causa de esta situación ha sido la escasa aplicación de una

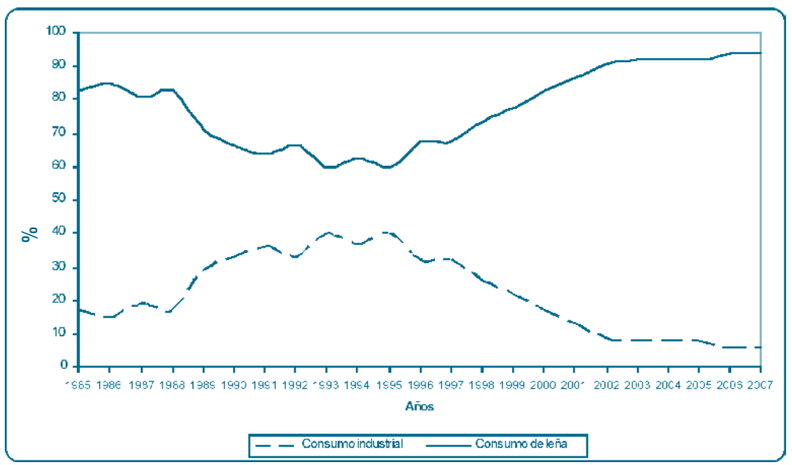
silvicultura apropiada para los bosques. El conocimiento técnico existe pero no se han generado las políticas ni los incentivos adecuados para ello. Recientemente, el año 2008, y tras 16 años de discusión, se aprobó la Ley N° 20.283 "Recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal", que contempla la entrega de incentivos económicos al manejo del bosque nativo.

Figura 3.13 Evolución del consumo de leña y uso industrial de especies nativas a nivel nacional para el periodo 1985-2007



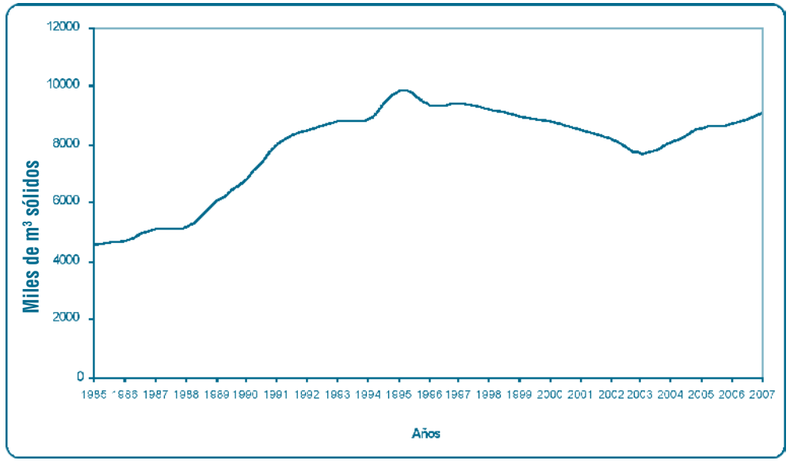
Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2008).

Figura 3.14 Evolución del consumo industrial y de leña como porcentaje del consumo total de especies nativas a nivel nacional para el periodo 1985-2007



Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2008).

Figura 3.15 Evolución del consumo total de madera nativa a nivel nacional para el periodo 1985-2007



Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2008).

3.2.1.4 Consumo de productos forestales no madereros del bosque nativo

Los bosques nativos chilenos han sido fuente de una gran diversidad de bienes y servicios para nuestra sociedad, entre los cuales la madera ha sido sin lugar a dudas el producto más visible. Sin embargo, existen otros productos que poco a poco han ido creciendo en importancia, superando a la madera en varias localidades rurales.

Estudios arqueológicos del sitio Monte Verde muestran que el ser humano ha sido parte de los ecosistemas de los bosques del sur de Chile, por lo menos hace 12.500 años, tiempo en el cual aprendió a sacar provecho de la diversidad de estos ambientes. El bosque le proveyó de alimento, medicinas, tinturas, etc. Desafortunadamente, gran parte de ese conocimiento se ha ido perdiendo junto con el proceso de desculturización que afecta a nuestras comunidades indígenas.

La utilización no maderera de algunas especies del bosque nativo sigue estando presente en las costumbres de la población rural, formando parte importante de la economía campesina. Productos como las avellanas tostadas, el dulce de murta, o los cestos de voqui son típicos de muchas zonas del sur del país.

Si bien el grueso de los productos forestales no madereros (PFNM) se utiliza para el autoconsumo, paulatinamente se han ido abriendo mercados a nivel nacional e internacional para algunos de ellos. Esto representa una gran oportunidad para los propietarios del bosque, y en la medida que su extracción respete los ritmos de la naturaleza, lo será también para la conservación del recurso.

En el Cuadro 3.5 se muestra un listado de las principales especies del bosque nativo utilizadas de forma no maderera en los mercados más importantes de la Eco-región Valdiviana , información proporcionada por un estudio realizado por la Red de Productos Forestales No Madereros y World Wildlife Fund – Chile (Tacón et al. 2005).

Cuadro 3.5 Utilización no maderera del bosque nativo chileno

Especie	Uso	Especie	Uso
Arbóreas:		Pichi-romero	F
Algarrobo	S	Pillo-pillo	T
Araucaria	C, A, S, P	Zarzamora	C
Arrayán	C, P	Zarzaparrilla	M, F
Avellana	C, M, E, S, F, P	Semi-arbustivas:	
Boldo	M, T, E, S, P	Chupón	C, A
Canelo	M, T, P	Nalca	C, M, T, F
Ciprés de la Cordillera	A, P	Ñocha	A
Coigüe	S, P	Ruibarbo	C
Coigüe de Chiloé	T	Herbáceas:	
Espino	S	Bailahuen	M
Laurel	M, E, P	Colihue	A
Lenga	M	Lirios de campo	P
Lingue	T	Quila	T, A, F
Litre	M, P	Tupa	P
Luma	C, F	Junquillo	A
Maitén	M, T, S, P	Llantén	M

Continuación: Cuadro 3.4

Mañio de Hojas Largas	F	Pingo-pingo	M
Mañio Macho	P	Hongos:	
Maqui	C, M, T	Boletus	C
Melí	M, E, F, P	Changle	C
Notro	T, S	Digueñes	C
Palma Chilena	S	Gargal	C
Patagua	F	Morchella	C
Pelú	A, P	Enredaderas:	
Peumo	M, T, S	Botellita	T
Pitra	T	Coicopihue	F, P
Quillay	M, S	Copihue	A, P
Radal	M, T, F, P	Quilineja	A, F
Raulí	S, P	Voqui negro	A
Roble	T, S, F, P	Voqui Pilpil	A
Romerillo	F, P	Voqui Pilfuco	A
Sauco	C	Voqui Fuco	A
Tamarugo	S	Líquenes:	
Tepú	F	Barba de palo	T
Tineo	M	Helechos:	
Ulmo	T, P	Helecho Ampe	F
Arbustivas:		Helecho Cuero	F
Calafate	C, T	Helecho Huerhuero	F
Chacay	T	Helecho Hierba Losa	M, F
Chilco	M, T, P	Helecho Palma	F
Huella	M	Hemiparásitas:	
Matico	M, T	Chupalla	P
Michay	T	Quintral	M, T
Mosqueta	C, M, E	Musgos:	
Murta	C, E, F	Pon pon (Sphagnum sp.)	Sus.

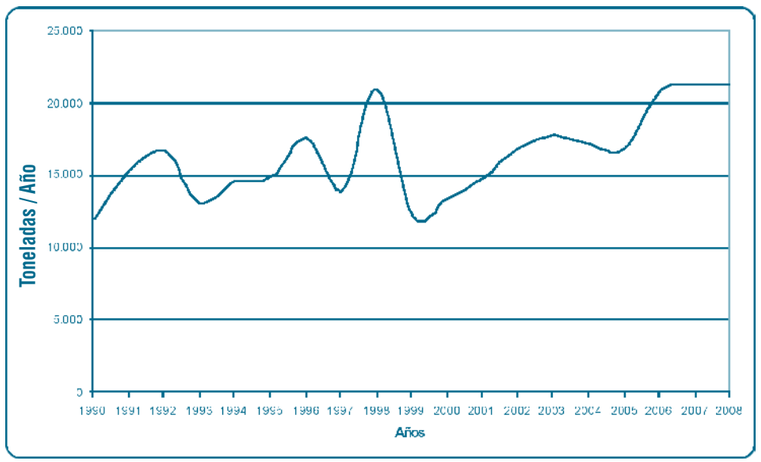
C: especies parcial o totalmente comestibles, M: especies con uso medicinal, T: especies tintóreas, A: especies de uso artesanal, E: especies aromáticas con extractos utilizados en la industria, S: especies cuyas semillas son ampliamente comercializadas, Sus.: especies utilizada como sustrato de propagación, F: follajes utilizados en forma decorativa, P: especies utilizadas como plantas ornamentales.

Fuente: elaboración propia en base a Tacón et al (2005).

La cuantificación de la producción y consumo de los PFNM es compleja debido a los altos niveles de autoconsumo y a la gran informalidad existente en la cadena de comercialización de muchos de ellos. Existen productos sin mercados establecidos y existen otros con mercados a nivel local (ferias libres, vendedores ambulantes, etc.), nacional (supermercados, florerías, etc.) e incluso internacional (industria farmacéutica, industria alimentaria) (Tacón et al., 2005). Para estos últimos es posible encontrar algunas estadísticas.

En los últimos 18 años la exportación de PFNM casi se ha duplicado, pasando de 12 a 21 mil toneladas anuales (Figura 3.16). En términos comerciales este incremento ha sido mucho más fuerte. En 1990 el valor de las exportaciones fue de 12,7 millones de dólares FOB, llegando en el 2008 a 71,9 millones.

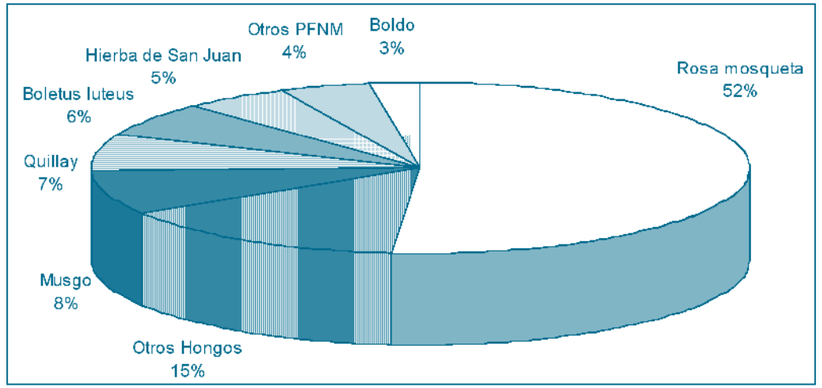
Figura 3.16 Exportación de productos forestales no madereros 1990-2008



Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2009).

En el periodo 1990 - 2008 el valor acumulado de las exportaciones de PFNM fue de 671 millones de dólares FOB. Los productos más relevantes fueron: rosa mosqueta (frutos y aceites), hongos, musgos, quillay (corteza y saponina), hierba de San Juan, boldo (hojas y corteza) y otros (Figura 3.17).

Figura 3.17 PFNM exportados en el período 1990-2008 (inclusive)



Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2009).

El año 2008 el 54% de las exportaciones de PFNM correspondieron a rosa mosqueta, seguida por musgos (16%), boletus luteus (10%), quillay (8%), Boldo (4%), Morchella conica (3%) y Lactarius deliciosus (2%) (INFOR, 2009).

Los PFNM se están exportando a 54 países en los 5 continentes. En el Cuadro 3.6 se observan los principales países de destino.

Cuadro 3.6 Destino de las exportaciones de PFNM año 2008

País de destino	%	Principales PFNM
Alemania	39,6	Rosa mosqueta y hongos
Estados Unidos	10,5	Rosa mosqueta, quillay y hongos
Taiwán	6,4	Musgos
Francia	5,5	Hongos, musgos y rosa mosqueta
Holanda	5,0	Rosa mosqueta, musgos y palma chilena
España	4,7	Rosa mosqueta, hongos, hierba de San Juan, quillay
Rusia	4,0	Rosa mosqueta y hongos
Japón	3,7	Musgos, rosa mosqueta, quillay
Italia	3,6	Hongos y quillay
Argentina	1,9	Boldo y hongos
Brasil	1,9	Boldo y hongos
Otros países	13,2	

Fuente: INFOR (2009).

Hay pocos estudios relativos al mercado interno de los PFNM. Tacón et al. (2005) señalan que el principal PFNM comercializado al interior del país es el fruto de avellano (Gevuina avellana), seguido por los piñones de araucaria (Araucaria araucana), la murta (Ugni molinae) y el helecho de la sierra (Rumhora adiantiformis).

La utilización no maderera del bosque nativo se está convirtiendo en un complemento interesante a la extracción maderera convencional. En la medida que aumente la demanda y precios pagados a los productores de los PFNM en el mercado nacional e internacional, y que se desarrollen pautas de manejo para el aprovechamiento sustentable de estos productos, el bosque nativo incrementará su valor. Esto generará un escenario mucho más propicio para su conservación.

3.2.2 DESTRUCCIÓN Y DETERIORO DERIVADOS DE LAS PRESIONES POR PLANTACIONES Y HABILITACIÓN AGROPECUARIA Y DE LOS INCENDIOS

3.2.2.1 Sustitución y habilitación

A partir de 2001, CONAF ha contratado una serie de estudios de monitoreo para establecer la evolución de la cobertura de bosque nativo en las diferentes regiones del país, abarcando distintos períodos. En el año 2006 CONAF publicó los resultados de la actualización del catastro de vegetación nativa para la Región de Magallanes y La Antártica chilena. El año 2008 se entregaron las actualizaciones para la Región X Norte y la Región de los Ríos y en 2009 se dio a conocer la actualización para la IX Región de la Araucanía (CONAF et al., 2009). Por último, en forma reciente se terminó el monitoreo y actualización del catastro de la Región del Bío Bío, el cual está pronto a ser publicado por CONAF. En el Informe País 2005 (Lara et al., 2006) fueron reportados los monitoreos de las regiones V, VI y Metropolitana publicados en los años 2001 y 2002.

El estudio de actualización de la XII Región fue realizado para el período 1996-2005. Los estudios de la X Región Norte y la Región de Los Ríos fueron realizados para el período 1998 (información del catastro corregida) y el 2006, el de la IX Región para el período 1993-2007 y el de la VIII Región para el período 1998 (catastro corregido) y el 2008. Todas las actualizaciones fueron realizadas utilizando fotografías aéreas ortorectificadas y el balance regional de superficies fue obtenido a través de la generación de estadísticas de uso de suelo para los años mencionados. La metodología general de estos estudios apuntó fundamentalmente a la detección de cambio y actualización de la cartografía digital existente.

En el caso de la X Región Norte es importante destacar que la reciente actualización de esta área considera la provincia de Osorno y parte de la Provincia de Llanquihue, siendo esta superficie menor a la actualizada en el año 1999 donde se consideraron las Provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue (CONAF et al., 1999). Para efectos de presentación de información, en este informe se muestra sólo la última actualización de la X Región Norte, pues la anterior se traslapa con la actualización del catastro de la Región de Los Ríos.

En el caso de la VIII Región es posible ver que se ha perdido un total de 26.275 ha, de las cuales un 80% han sido sustituidas por plantaciones forestales en los últimos diez años (Cuadro 3.7). El remanente corresponde a pérdida por habilitación de terrenos agropecuarios. Este valor supera ampliamente la superficie de ingreso de bosque nativo la cual no supera las 8.500 ha. Es importante señalar que se hace una distinción especial entre ingreso y salida de bosque nativo porque tal como fue indicado en el Informe anterior (Lara et al., 2006), la superficie estimada de bosque nativo no puede ser vista simplemente como un balance entre las áreas de bosque destruido y aquellas que ingresan. Ello puesto que las superficies de pérdida de bosque nativo involucran renovales de diversos estado de desarrollo, reflejado por clases de altura que pueden llegar hasta los 8 a 12 y 12 a 20 metros y porcentajes de cobertura de copas que frecuentemente están en la categoría 50 a 75%. Por el contrario, la superficie de ingreso corresponde en su mayoría a renovales jóvenes de alturas menores a 8 metros y coberturas que frecuentemente fluctúan entre 25 y 50%, y presentan una alta vulnerabilidad a ser convertidos nuevamente a plantaciones forestales o uso agropecuario.

En el caso de la IX Región es posible ver que ha disminuido una gran superficie de bosque nativo (46.968 ha), superficie que no tiene precedentes en las actualizaciones del catastro. De esta superficie, un 63% han sido sustituidas por plantaciones forestales y el resto han sido habilitadas para usos agropecuarios (Cuadro 3.7). Ambas superficies de sustitución y habilitación superan ampliamente lo reportado para otras regiones. En la Región de los Ríos la superficie de disminución de bosque nativo se acerca aproximadamente a la mitad de lo que disminuyó en la IX Región (22.991,1 ha, Cuadro 3.7). En este caso sin embargo, la sustitución por plantaciones constituye casi un 90% de la superficie total de disminución de los bosques. Por otra parte, la superficie de ingreso de bosque nativo en ambas regiones corresponde sólo a 8.052 ha y 7.230 ha en la IX y XIV Regiones, respectivamente, montos muy por debajo de la salida de bosque nativo a otros usos. Mirando estos resultados, resulta preocupante el nivel de sustitución que aún sigue existiendo en la VIII Región y el avance que han tenido las plantaciones forestales hacia el sur, donde hoy en día el aumento de éstas va en directo desmedro de la superficie de bosque nativo.

En relación a la X Región Norte, la superficie total de disminución corresponde a 8.368 ha donde un poco más de la mitad (57%) corresponde a habilitación de terrenos agropecuarios y el resto a sustitución por plantaciones (Cuadro 3.7). Por último, en el caso de la XII Región la superficie total de disminución de bosques corresponde a 1.452 ha, con el mayor porcentaje (84%) correspondiente a disminución por habilitación y el resto a urbanización. En esta región no existe sustitución por plantaciones (Cuadro 3.7). En estos dos últimos casos, y tal como se presentó para la VIII, IX y XIV regiones, la superficie de ingreso de bosques nativos se encuentra muy por debajo de la superficie de pérdida de éstos (2.171 ha y 52,2 ha de ingreso en la X Norte y XII regiones, respectivamente).

Al considerar los monitoreos del Catastro desarrollados con anterioridad a este Informe País, puede verse que las mayores superficies de pérdida de bosque nativo ocurrieron en la VI y VII regiones (6.066 y 10.832 ha, respectivamente), siendo la habilitación para uso agropecuario y sustitución por plantaciones las principales causas de estas pérdidas, respectivamente. Es importante mencionar la superficie de pérdida de bosques en la VI Región, pues corresponde a 4.6 % de la superficie original de bosques a 1995 y refleja la fuerte presión debido a la expansión de los cultivos de frutales a que se encuentran sometidos estos bosques, los cuales pertenecen en su mayoría al Tipo Forestal Esclerófilo. Por otra parte, esta región es la única de Chile Central donde la superficie de pérdida de bosques supera ampliamente a la de ingreso. El Recuadro 3.1 presenta un estudio de caso sobre la pérdida de bosque nativo y la fragmentación a que ha sido sometido este recurso en la costa de la zona central de Chile.

Al analizar los ingresos de bosque nativo y las salidas de este recurso, es posible ver que se han perdido 96.205 ha dentro del período 1994-2008 (Cuadro 3.7). Sin embargo, esta superficie probablemente es significativamente mayor, ya que para la mayoría de las regiones, el monitoreo abarca tan solo un período de 5 años.

Cuadro 3.7 Estimación parcial de la disminución de la superficie de bosque nativo por sustitución, habilitación y urbanización, del ingreso a esta categoría proveniente de los mismos usos de suelo y del balance en cada una de las regiones donde existen monitoreos del catastro

Región	Periodo	Disminución de superficie por						Total Disminución (ha)	Total ingreso (ha)	Balance (ha)
		Sustitución		Habilitación		Urbanización				
		Ha	%	ha	%	ha	%			
V [1]	1995-2000	662	46,7	740	52,2	16	1,1	1418	1849,5	431,5
RM [2]	1995-2000	14	3,3	308	73,3	98	23,3	420	716,8	296,8
VI [3]	1995-2000	1157	19,1	4894	80,7	15	0,2	6066	19,3	-6046,7
VII [4]*	1994-1999	8282	76,5	2550	23,5	-	-	10832	-	-10832
VIII [5]	1998-2008	20930	79,7	5314,6	20,2	30,6	0,1	26275	8492,5	-17782,5
IX [6]	1993-2007	29636	63,1	17292,4	36,8	39,2	0,1	46967,7	8052,1	-38915,6
XIV [7]	1998-2006	20122	87,5	2864,9	12,5	4,6	0.0	22991,1	7230,4	-15760,7
X norte [8]	1998-2006	3638,9	43,5	4729	56,5	0	0.0	8367,9	2170,9	-6197
XII [9]	1996-2005	0	0.0	1218,8	83,9	233,1	16,1	1451,9	52,2	-1399,7
TOTAL		**84441**		**39911.7**		**436.5**		**124789.6**	**28583,7**	**-96205,9**

Fuente:
(1): CONAF, UACh, INFOR. (2001). Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, V Región.
(2): CONAF, UACh, INFOR. (2001). Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, Región Metropolitana.
(3): CONAF, UACh, INFOR (2001). Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, VI Región.
(4): CONAF, UACH (2000). Monitoreo y actualización de la información de uso actual del suelo en la VII Región.
(5): CONAF, UACh, CONAMA (2009). Monitoreo de Cambios, Corrección Cartográfica y Actualización del Catastro de Bosque Nativo en la VIII Región del Bio Bio
(6): CONAF, UACh, CONAMA. (2009). Catastro de Uso del Suelo y Vegetación Monitoreo y Actualización, Región de la Araucanía.
(7): CONAF, UACh, CONAMA (2008). Catastro de Uso del Suelo y Vegetación Monitoreo y Actualización, Región de Los Ríos.
(8): CONAF, UACh, CONAMA. (2008). Catastro de Uso del Suelo y Vegetación Monitoreo y Actualización, Región de Los Lagos.
(9): CONAF, UACh, CONAMA. (2006). Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, Región de Magallanes y La Antártica chilena.
** No existe información disponible acerca del ingreso de bosques nativos para esta Región.a*

Al comparar las superficies de pérdidas de bosque en todas las regiones monitoreadas, las mayores pérdidas por habilitación de terrenos se han producido en la VIII y IX regiones, mientras que las mayores pérdidas por sustitución se han generado en la VIII, IX y XIV regiones (Figura 3.18). En términos relativos las regiones mayormente afectadas por habilitación corresponden a las regiones de Chile Central (V, RM y VI), además de la X Norte y la XII donde la pérdida de bosques principalmente está dada por la transformación de bosques a suelos aptos para uso ganadero (Figura 3.19). En el caso de la sustitución, las regiones mayormente afectadas por ésta corresponden a la VII, VIII, IX y XIV (Figura 3.19); regiones que presentan una considerable proporción del paisaje cubierta por plantaciones de Pino radiata y/o Eucalyptus spp. En la VIII y XIV regiones el porcentaje de plantaciones cubre un 33,3% y un 9,8% del total, respectivamente.

Por último, al considerar la superficie total de pérdida de bosques nativos en todas las regiones, las Regiones VIII y IX son las mayormente afectadas, habiendo perdido el 3.3% y 4.8% del total de bosque nativo al comienzo del período de evaluación (Figura 3.20). La Región con menos pérdida de superficie de bosque nativo es la Región Metropolitana, valor que representa menos del 0.5% de la superficie original de bosque nativo.

Figura 3.18 Superficie de pérdidas de bosque nativo por sustitución y habilitación agropecuaria en las regiones V, VI y RM (Monitoreos 2000-2001), VII y X (Monitoreos 1999-2000), VIII y IX (Monitoreos 2009), XIV, X (Monitoreos 2008) y XII (Monitoreo 2006)

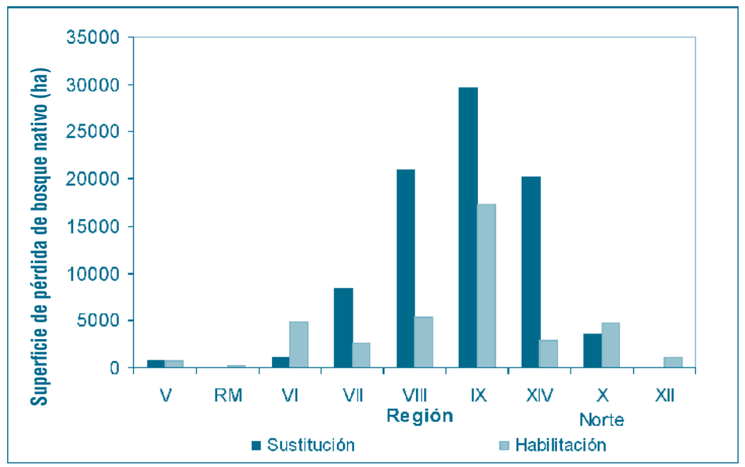


Figura 3.19 Porcentaje de pérdida de bosque nativo por sustitución y habilitación agropecuaria en las regiones V, VI y RM (Monitoreos 2000-2001), VII y X (Monitoreos 1999-2000), VIII y IX (Monitoreos 2009), XIV, X (Monitoreos 2008) y XII (Monitoreo 2006)

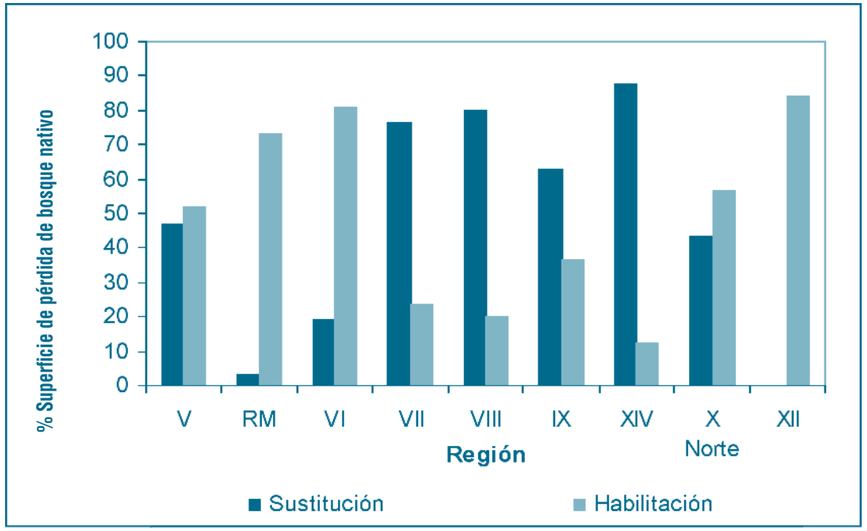
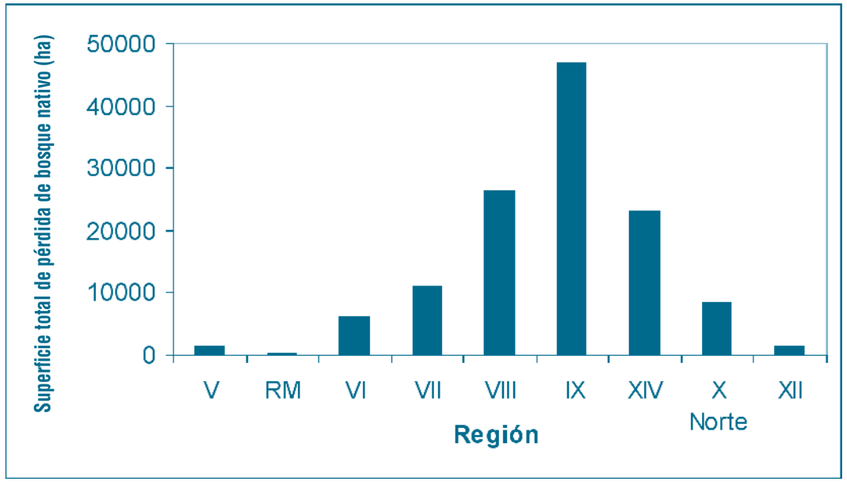


Figura 3.20 Superficie de pérdida total de bosque nativo en las regiones monitoreadas



Otro aspecto importante dentro de las presiones a las que es sometido el bosque nativo lo constituyen las cortas ilegales. El Recuadro 3.2 presenta una importante iniciativa de monitoreo de cortas ilegales llevado a cabo por la Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo que contribuye a la denuncia de estos eventos con el fin otorgar una mayor protección a este recurso.

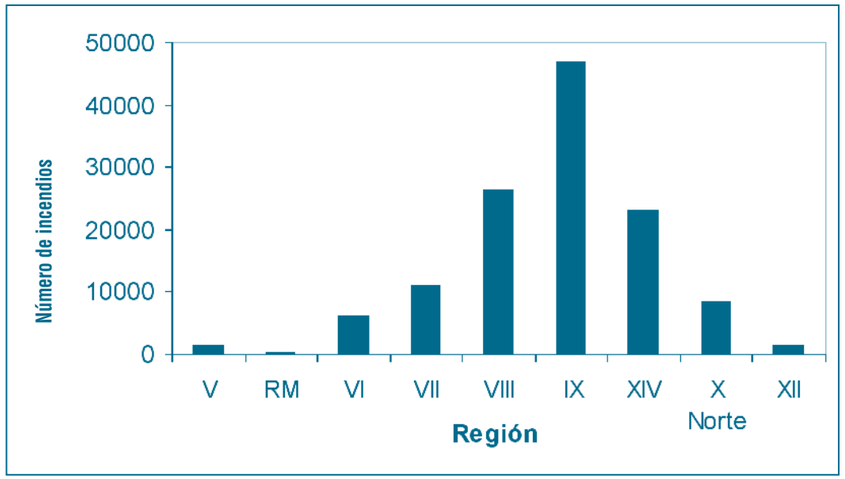
4.2.2.2 Incendios

Los incendios forestales son una de las causas más recurrentes de degradación y destrucción del bosque nativo. Hoy en día se cuenta con una estadística actualizada del número de incendios y superficie de bosques afectados por región desde el año 1976. Según esta estadística (suministrada por CONAF) los incendios superan los 5.000 en un 70% de los años de registro (Figura 3.21). Por otra parte, es posible ver en esta figura, que el número de incendios no ha variado significativamente en los últimos cuatros años (2005-2009) comparado con la tendencia reportada en el Informe País anterior (Lara et al., 2006). Sin embargo, es posible ver que en la temporada 2007-2008 se registraron 6975 incendios, el segundo número más alto de incendios desde 1976 después de la temporada 2002-2003. Así mismo si se revisan las estadísticas actualizadas de los distintos tipos de uso de suelo afectados por incendios se ve que en los últimos años de registro (2005-2009) las plantaciones han sido la formación vegetal mayormente afectada con un 34% de la superficie, siguiéndole el matorral con un 24% y los pastizales con un 16%. El bosque nativo ocupa un 14% del total de la superficie afectada (Figura 3.22). Este patrón se puede explicar por la gran superficie de plantaciones afectada (sobre 20,000 ha), especialmente en las temporadas 2006-2007 y 2008-2009.

En relación a las causas de los incendios en los últimos cuatro años, estadísticas recientes demuestran que la intencionalidad y el tránsito de personas contribuyen con la mayor parte y de igual forma a su ocurrencia con un 31% y 30,8% del total de incendios, respectivamente. Las estadísticas de incendios han incorporado las causas naturales que no se incluían anteriormente, las que son responsables de sólo un 0.3% de los incendios.

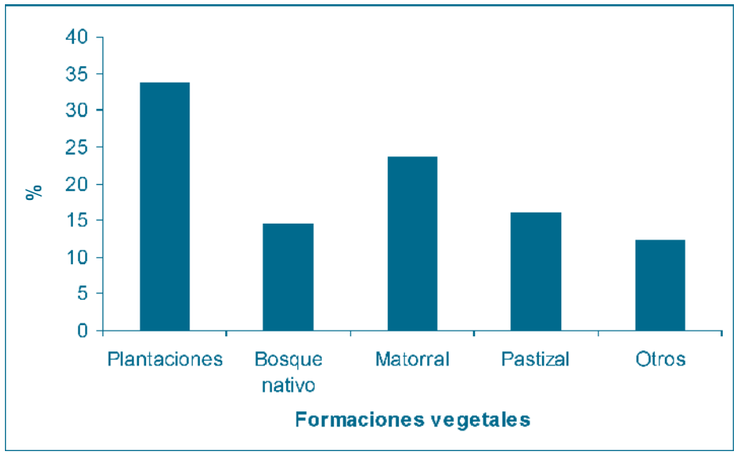
Al considerar la superficie de bosque nativo afectada por incendios (Figura 3.23), ésta no se ha elevado notablemente en los últimos cuatro años, siendo la temporada 2008-2009 cuando se registró la mayor área afectada (casi 11.000 ha). Esta área sin embargo, ha sido superada al menos 11 veces anteriormente. En relación a las regiones mayormente afectadas en las últimas cuatro temporadas (2005-2009) destacan la VI, VIII, XIV-X y VII ubicándose en el primer lugar de superficie afectada cada año, respectivamente. La XIV y la X Región en conjunto presentan la mayor superficie quemada en los últimos cuatro años con 5.493 ha (Figura 3.24). Destaca además el caso de la VI y VII Región donde se han quemado cerca de 4.500 ha en los últimos cuatro años (Figura 3.24). Este valor resulta importante especialmente en el caso de la VI Región donde menos del 8% del territorio está cubierto por bosque nativo y donde el bosque esclerófilo existente se encuentra altamente amenazado por la expansión de cultivos frutales (CONAF et al., 2001). Las regiones menos afectadas por incendios en término de superficie corresponden a la IV y XII regiones con un promedio de 17 ha quemadas por año.

Figura 3.21 Número de incendios forestales registrados a nivel nacional en el período 1976-2009. Se observa claramente una tendencia al aumento en el número de estos eventos desde sus inicios



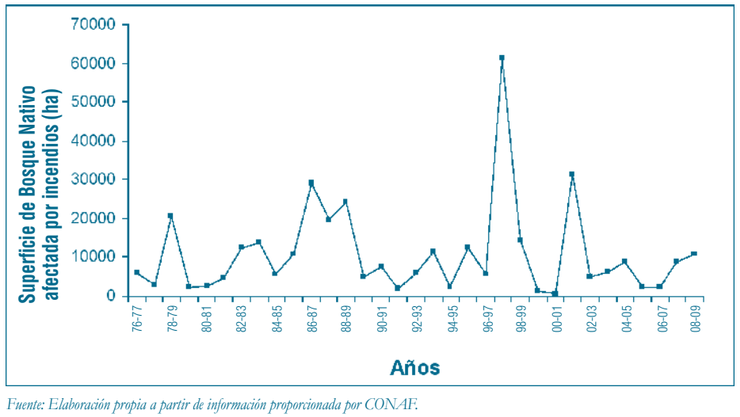
Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por CONAF.

Figura 3.22 Distribución porcentual de formaciones vegetales afectadas por incendios, del total de superficie afectada por estos eventos en el período 2005-2009



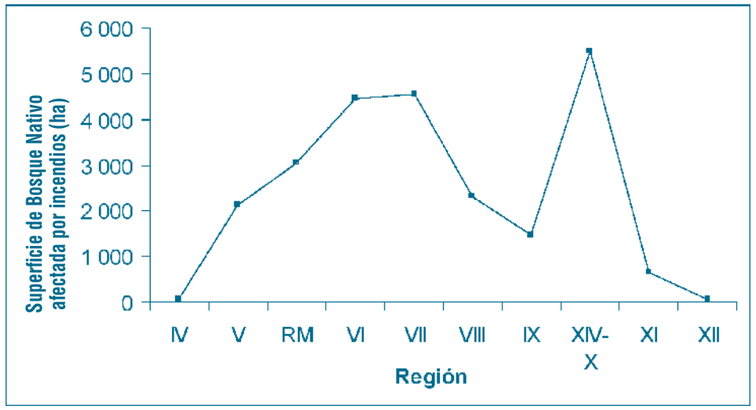
Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por CONAF.

Figura 3.23 Superficie de bosque nativo afectada por incendios a nivel nacional, en el período 1976-2009



Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por CONAF.

Figure 3.24 Superficie total de bosque nativo quemada en las últimas cuatro temporadas (2005-2009). Las estadísticas de la XIV y X regiones han sido sumadas para así considerar los cuatro últimos años



Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por CONAF.

Recuadro 3.1 Estudio de caso: Pérdida y fragmentación de bosques en la zona central de Chile, período 1975-2008"

(Proyecto UE REFORLAN, 2007-2009).
Información proporcionada por Cristian Echeverría.

Uno de los objetivos del proyecto REFORLAN financiado por la Unión Europea y que está siendo llevado a cabo en Chile por la Universidad Austral de Chile, ha sido determinar la pérdida de bosque esclerófilo en el período 1975-2008 y evaluar la fragmentación que presentan estos ecosistemas en la zona costera del centro de Chile (33º S). Los principales resultados obtenidos a través del análisis de imágenes satelitales son:

a) 38% de los bosques existentes en 1975 han desparecido al año 2008. Esto corresponde a una tasa anual de deforestación de 1,1%. Del mismo modo los bosques y matorrales que antes ocupaban un 15,5 y 43,3% de la superficie en 1975, respectivamente ahora ocupan un 9,5% y 34,2% de la superficie total en el 2008.
b) Los cultivos agrícolas, las áreas urbanas y las plantaciones forestales han aumentado significativamente su superficie en un 44%, 138% y 165%, respectivamente.
c) El 13% del área de bosques nativos que estaba concentrada en fragmentos mayores, de entre 10.000 y 20.000 ha en 1975 hoy no se encuentra y sólo un 5% de los fragmentos tiene un área mayor a 2000 y menor a 5000 ha.
d) Por último, el nivel de agregación de los bosques nativos disminuyó de 80% a menos de 60% desde el año 1975, mientras que las plantaciones y los cultivos agrícolas aumentaron su nivel de agregación, especialmente en los últimos 10 años.

Este estudio refleja el estado en que se encuentra el bosque esclerófilo en la zona central y las presiones a la que se ha visto sometido en las últimas décadas, donde su superficie se ha visto fuertemente afectada por la expansión de cultivos como la vid y el palto y por la sustitución por plantaciones forestales. Por otra parte, refleja que cada vez los fragmentos de bosque existentes son más pequeños y que el nivel de agregación de estos ecosistemas disminuye a medida que otros usos de suelo van ocupando el territorio. Estos antecedentes indican la necesidad urgente de tomar medidas efectivas para la protección y restauración de estos valiosos ecosistemas, ricos en biodiversidad y endemismos, y que juegan un papel fundamental en la provisión de agua y otros servicios ecosistémicos.

Recuadro 3.2 Monitoreo de cortas ilegales por la Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo (AIFBN): Contribuyendo con la protección de los bosques valdivianos

Información compilada del artículo "Monitoreo Forestal: El ojo vigilante de la AIFBN", de la Revista Bosque Nativo Nº44

Una de las tareas de la AIFBN es el monitoreo y denuncia de cortas ilegales. El monitoreo consiste en verificar en terreno la ocurrencia de cortas no autorizadas de bosque nativo principalmente en la Región de Los Ríos y de Los Lagos, el cual puede ser realizado por vía terrestre o a través de vuelos en áreas prioritarias establecidas en base a hechos detectados por miembros de la agrupación. Esta entidad elabora informes a CONAF, la cual debe verificar la denuncia y remitir los antecedentes al Juzgado de Policía Local o a la Fiscalía correspondiente. Además del monitoreo previo, la AIFBN realiza el seguimiento de las causas cursadas en los tribunales y verifica en terreno la detención de las cortas en el caso que corresponda.

En el año 2008 la agrupación detectó y denunció 23 cortas ilegales en la Región de Los Ríos y el sector norte de la Región de Los Lagos. Entre las acciones ilegales se encontraron talas rasas en pendientes superiores a 45% y en áreas de protección de cursos de agua, la corta de los mejores individuos del bosque o "floreo", sin además presentar plan de manejo, y la corta y quema de árboles con la consecuente pérdida de biodiversidad y erosión del suelo.

En términos geográficos la mayor concentración de acciones ilegales se observó en la Cordillera de la Costa de la Región de los Ríos, zona de alto valor para la conservación por la presencia de especies endémicas, pero a la vez escasamente protegida bajo el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado.

Esta iniciativa de monitoreo y denuncia de cortas ilegales debiera replicarse por otras organizaciones en otras regiones del país, para así contribuir a la mejor detección de estas infracciones y a su adecuada penalización.

3.3. FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA CONSERVACIÓN Y MANEJO SUSTENTABLE DEL BOSQUE NATIVO

3.3.1 PLANES DE MANEJO Y NORMAS PARA LA INTERVENCIÓN DE BOSQUE NATIVO

La legislación forestal chilena contempla distintos instrumentos técnicos para regular la intervención del bosque nativo, sin embargo el más utilizado es el "Plan de Manejo". De acuerdo al Decreto Ley 701 este instrumento "regula el uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables de un terreno determinado, con el fin de obtener el máximo beneficio de ellos, asegurando al mismo tiempo la preservación, conservación, mejoramiento y acrecentamiento de dichos recursos y su ecosistema". El Plan de manejo debe ser presentado ante cualquier intervención que involucre la corta de árboles nativos, describiendo las actividades silvícolas y no silvícolas que serán implementadas, así como las medidas de protección del recurso forestal.

En relación al incumplimiento del plan de manejo, la ley establece una multa de de 5 a 15 UTM por hectárea en el caso de incumplimiento de la obligación de reforestar y de las medidas de protección contenidas en éste. El incumplimiento de toda otra obligación dispuesta en el plan está sometido a una multa de 2 a 5 UTM por hectárea incumplida. La aplicación de la sanción estará en manos del Juez de Policía Local.

Adicionalmente, se han creado una serie de normas o "planes de manejo tipo" que facilitan la implementación de actividades silvícolas en los bosques. Existen normas para el manejo de bosques: a) del genero Prosopis, b) roble-raulí-coigüe, c) siempreverde y d) lenga.

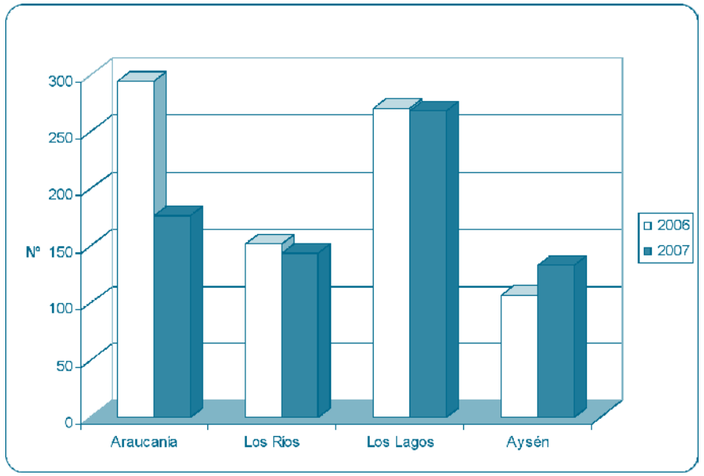
Por otra parte, existen instrumentos legales especiales que regulan el uso de maderas muertas, como es el caso del Decreto Supremo 490 que permite el aprovechamiento de madera muerta de alerce (antes de 1976). Este tipo de instrumentos han tenido un efecto nefasto sobre los bosques, debido a que en vez de inhibir la corta de estas especies promueven su quema y tala, convirtiéndose en una de sus principales causas de degradación.

Finalmente, existen "planes de manejo" cuyo fin es la eliminación de los bosques. Uno de ellos es el plan de manejo de corta de bosque nativo para recuperación de terrenos agrícolas, y el otro el plan de manejo corta y reforestación de bosques para ejecutar obras civiles. Este plan de manejo se aplica cuando se cortan bosques con motivo de la construcción de centrales hidroeléctricas, ductos, carreteras, tendidos eléctricos, entre otras.

Es importante aclarar que si bien el Plan de Manejo convencional regula la intervención de los bosques, de ninguna manera asegura su uso sustentable ni menos su conservación. En estricto rigor los planes de manejo han funcionado sólo como permisos de corta. Para hacer un uso sustentable de los bosques se requeriría la elaboración de planes de ordenación forestal (mediano y largo plazo), que incorporen a la vez variables prediales en el caso de pequeños propietarios. Desafortunadamente, el Plan de Ordenación no fue incorporado en la Ley de Bosque Nativo como una exigencia, lo cual nos mantiene en un escenario bastante pobre en lo que respecta a planificación forestal y sostenibilidad.

En la actualidad, no existe una estadística pública en relación a la cantidad de planes de manejo vigentes, la superficie de bosque nativo afecta y el volumen de madera producida y transportada legalmente. Sin embargo, y gracias al apoyo de la Corporación Nacional Forestal, es posible observar algunos antecedentes. La Figura 3.25 muestra el número de planes de manejo vigentes (incluye normas de manejo) al 31 de diciembre de 2006 y 2007 para las regiones IX, XIV, X y XI.

Figura 3.25 Número de planes de manejo vigentes al 31 de diciembre de 2006 y 2007



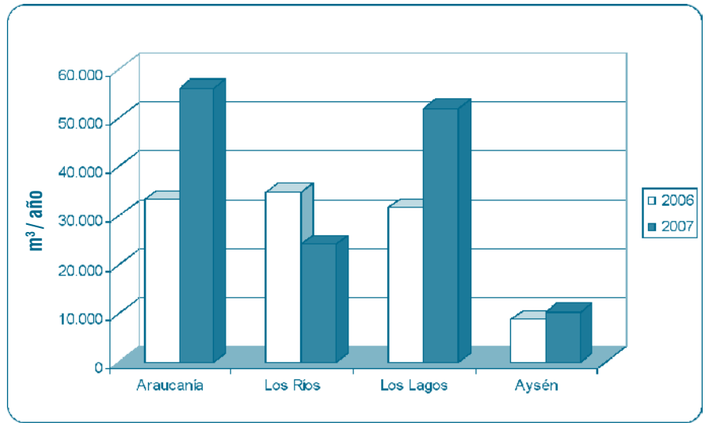
Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes CONAF.

Como se puede observar, el número de planes de manejo en todas las regiones es bastante bajo, llegando a un máximo cercano a 300 el año 2006 en la Región de la Araucanía y a un mínimo de 100 en la Región de Aysén. En general, se observan pocas diferencias entre los años, a excepción de la Región de la Araucanía donde se produce una fuerte disminución el año 2007.

Por otra parte, la superficie de bosque nativo afecta a estos planes de manejo fluctúa entre 3 y 6 mil hectáreas anuales en cada una de las regiones, sin que exista mucha variación entre ellas. Es decir, la superficie de bosque nativo que se maneja legalmente todos los años equivale a una ínfima parte de la superficie total de bosque nativo. Por ejemplo, en la Región de La Araucanía existen aproximadamente 700 mil hectáreas de bosque nativo fuera del SNASPE, de las cuales sólo 3 mil tenían plan de manejo vigente el año 2007. Algo similar ocurre en las otras regiones.

La Figura 3.26 muestra el volumen de madera transportado con guías de libre tránsito. En ella se observa que los años 2006 y 2007 se movilizaron 110 y 144 mil metros cúbicos anuales entre la IX y XI regiones. Si se considera que el consumo anual de madera nativa en estas regiones es superior a los 6 millones de metros cúbicos, la proporción transportada legalmente es menor al 2%. Es importante mencionar que esta estimación no consideró las guías de libre tránsito de la Provincia de Osorno, pues no fue posible acceder a ellas para sistematizarlas.

Figura 3.26 Volumen de madera transportada con guías de libres tránsito al 31 de diciembre de 2006 y 2007



Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes CONAF.

Estos antecedentes dejan en evidencia una enorme falencia en lo que respecta a la regulación del manejo del bosque nativo. Por un lado, los Planes de Manejo como herramienta de gestión son insuficientes para asegurar el uso sustentable de los bosques, y por otro existe un enorme porcentaje de ilegalidad tanto en la intervención del bosque como en el transporte de maderas. Adicionalmente, las actividades de fiscalización son orientadas a los propietarios que cuentan con plan de manejo, en vez de dirigirse a aquellos que están interviniendo sin cumplir la ley. Es decir, es mucho más cómodo y seguro no cumplir la ley que cumplirla.

Es fundamental que el Ministerio de Agricultura provea los recursos suficientes para que la Corporación Nacional Forestal pueda realizar una buena labor en este sentido. El escaso peso político del tema forestal al interior de este Ministerio y del Estado en general, es una de las causas de que nuestra institucionalidad forestal sea tan débil, y por ende no pueda cumplir satisfactoriamente su labor.

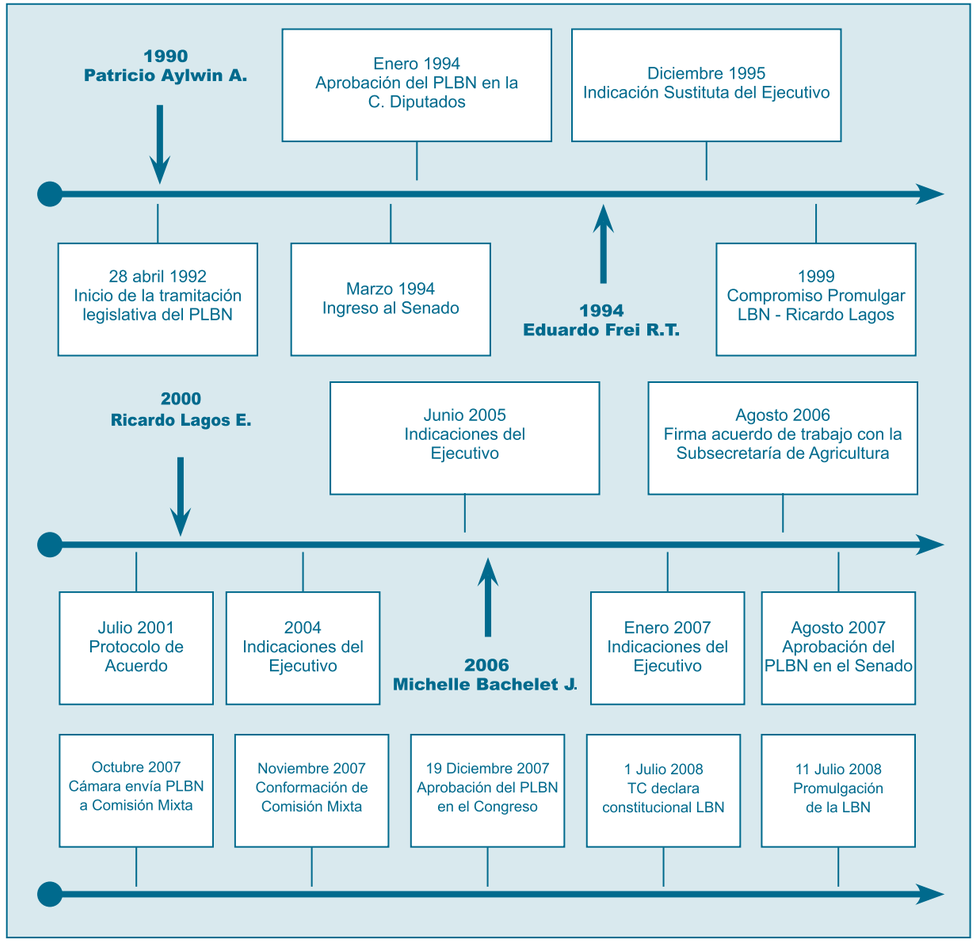
3.3.2 LEGISLACIÓN Y POLÍTICA FORESTAL

3.3.2.1 Ley de recuperación del bosque nativo y fomento forestal

Proceso Legislativo

Frente a la despreocupación por el bosque nativo por parte del gobierno militar, el gobierno del presidente Patricio Aylwin envió en Abril de 1992, la Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, conocida como Ley de Bosque Nativo N° 20.283 que fue finalmente aprobada el 11 de julio de 2008, luego de más de 16 años de espera. Esta demora es además un reflejo de la poca prioridad que ha tenido el bosque nativo en la agenda política y legislativa. La Figura 3.27 muestra la trayectoria del proceso y las principales etapas en la discusión de la Ley de Bosque Nativo, resumidas por CONAF. El eje del tiempo no es proporcional al tiempo de cada etapa entre hitos, y por lo tanto hay períodos de gran dinamismo (por ejemplo enero a diciembre de 2007, durante el gobierno de la Presidenta Michelle Bachelet), y otros en que el Proyecto de Ley permaneció inactivo o "durmiendo" como describió la prensa de la época (por ejemplo 1995 a 1999 y 2001 a 2004). También es destacable que el ejecutivo, en los cuatro gobiernos de la Concertación presentó cuatro indicaciones, que en esencia correspondían a proyectos diferentes. Lo anterior muestra que no ha existido una política consistente respecto al tema. En este largo proceso de avances y retrocesos hacia una versión de la nueva ley que pudiera lograr el apoyo parlamentario, diversos actores sociales se quejaron de la falta de participación.

Figura 3.27 Trayectoria Legislativa de la Ley



Fuente CONAF, 2009.

A continuación se resumen algunos hechos relevantes en el proceso de aprobación de la Ley. En Junio de 2001, diez organizaciones incluyendo al gobierno representado por CONAF, los empresarios forestales a través de la Corporación de la Madera, el MUCECH por parte de los campesinos, ONGs conservacionistas, así como la Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo (AIFBN) y la Sociedad de Biología de Chile elaboraron un documentos de puntos de acuerdo sobre el Proyecto de Ley de Bosque Nativo, sin incluir los puntos en desacuerdo, uno de los cuales era el

de la prohibición de la sustitución del bosque nativo. Dos años más tarde el Ministerio de Agricultura envió al Senado un texto del proyecto de ley que reflejara dicho acuerdo. En Julio de 2003 las Comisiones conjuntas de Agricultura, Medio Ambiente y Bienes Nacionales del Senado abrieron la discusión sobre estas indicaciones (Lara et al. 2006). En esta instancia de consulta, las diferentes organizaciones manifestaron su interés en que la Ley de Bosque Nativo se aprobara en el más breve plazo enfatizando la urgencia de contar con bonificaciones al manejo y conservación. Todas las organizaciones ambientales, profesionales y académicas coincidieron en la necesidad de eliminar el mecanismo de concurso para la asignación de recursos en el caso de los pequeños y medianos propietarios, ya que éste representaba una barrera para su ingreso a estos beneficios. (Lara et al, 2006).

También en Julio de 2003, se realizó una reunión que convocó a más de 20 científicos e investigadores de ocho universidades y representantes de algunas organizaciones vinculadas al tema, para hacer propuestas específicas respecto a política y legislación. Producto de esta reunión se generó un documento con las propuestas, el cual fue presentado a las Comisiones conjuntas de Agricultura, Medio Ambiente y Bienes Nacionales del Senado a la Secretaría de la Presidencia de la República y difundido a la opinión pública. Este documento contó con el respaldo de las Sociedades de Ecología, Biología, Botánica y Agronómica de Chile, publicándose un libro lanzado en enero de 2004 (Lara et al., 2003a).

Las recomendaciones efectuadas por la comunidad científica y otras organizaciones no fueron consideradas ya que el Ministerio de Agricultura preparó un nuevo proyecto de ley, el cual envió al Senado en diciembre de 2005, en el cual hizo un cambio sustantivo al incorporar en su articulado la sustitución de los bosques esclerófilos, sin eliminar el mecanismo de concurso ni hacer las otras modificaciones solicitadas. Por otra parte, se incorporó la posibilidad de aprovechar maderas muertas de especies declaradas Monumentos Naturales, ampliando dicha opción que hoy está vigente sólo para la especie alerce (Lara et al, 2006). Por esta razón, la comunidad científica y otras organizaciones rechazaron este nuevo proyecto, el cual tampoco contó con el apoyo parlamentario.

Al comenzar el gobierno de la Presidenta Bachelet en marzo de 2006, se anunció que para agilizar el proceso de aprobación de la Ley de Bosque Nativo, se presentaría una "ley corta" centrada en las bonificaciones al manejo y conservación del bosque nativo, dejando fuera la sustitución y otros temas que entorpecerían su aprobación. Posteriormente, el gobierno cambió su estrategia y decidió que era más fácil lograr la aprobación de este cuerpo legislativo por el Senado a partir del texto anterior que incluía unos 50 artículos. El año 2007 la Subsecretaría de Agricultura lideró el proceso de redacción de los artículos para los cuales era clave la consulta a los diferentes actores sociales a fin de lograr acuerdo. La Subsecretaría realizó un efectivo trabajo, sin precedentes, coordinado con las Comisiones conjuntas de Agricultura, Medio Ambiente y Bienes Nacionales del Senado quienes también ofrecieron espacios de participación.

Producto de este proceso, se logró finalmente llegar a una versión desarrollada por las Comisiones conjuntas mencionadas que resultaba aceptable por las diferentes organizaciones y que fue aprobada unánimemente por el Senado el 14 de Agosto de 2007, lo cual fue celebrado por varios de los actores que llevaban años luchando por la aprobación de esta ley. Si bien ésta no satisfacía las aspiraciones de los diferentes actores sociales, éstos expresaron su satisfacción de que finalmente fuera aprobada, reconociendo el papel clave de dicha ley para promover el futuro de los bosques nativos, el bienestar de sus propietarios y el desarrollo sustentable.

La ley debió esperar casi un año adicional para ser promulgada. En una primera etapa debía volver y ser aprobada por la Cámara de Diputados, ya que correspondía a una ley diferente a la aprobada por dicha cámara el año 1993, aprobación que ocurrió en Diciembre de 2007. Posteriormente la ley entró en un nuevo proceso de espera, puesto que debía ser revisada y aprobada por el Tribunal Constitucional y fue finalmente promulgada el 11 de julio de 2008, esgrimiéndose la complejidad del proyecto y exceso de trabajo debido a otras tareas encomendadas como las principales razones para su demora.

Los reglamentos de la ley fueron aprobados por la Contraloría General de la República en 2009, lo cual permite la apertura de los concursos para que los propietarios puedan optar a las bonificaciones y se hace operativo el fondo de investigación el cual otorgará recursos para investigación a través de concursos. Sin embargo, es probable que los propietarios no puedan iniciar las acciones de manejo y conservación bonificables hasta el año 2010, lo cual agrega 2 años más respecto al momento en que fue aprobada por el Senado, sumando 18 años después que se presentara por primera vez por el Presidente Aylwin. El último episodio de espera para incentivos al bosque nativo, contrasta fuertemente con la política del Gobierno de seguir favoreciendo a las plantaciones forestales, principal factor de reducción del bosque nativo, tal como se expuso en la sección 4.1. Al respecto, las modificaciones al artículo 15 del D.L. 701, para ampliar las actividades sujetas a los incentivos de forestación y facultar a CONAF para incrementar los valores a pagar para las plantaciones incluidos en la Tabla de Costos de los años 2009 y 2010, demoraron solo 15 días.

Aportes de la Ley de Bosque Nativo

i) Conservación

La ley contiene diversos artículos orientados a la conservación. Entre ellos en el Artículo 2º se define como bosque nativo de preservación a aquél, cualquiera sea su superficie, que presente o constituya hábitat de especies vegetales protegidas legalmente o aquellas clasificadas en las categorías de en peligro de extinción, vulnerables, raras e insuficientemente conocidas. El Artículo 19 prohíbe la corta, eliminación, destrucción o decepado de las especies clasificadas en las categorías mencionadas que formen parte de un bosque nativo, como asimismo la alteración de su hábitat, considerando una serie de excepciones que se discutirán más adelante.

La ley también define en su Artículo 2º Bosque nativo de conservación y protección como "aquél, cualquiera sea su superficie, que se encuentre ubicado en pendientes iguales o superiores a 45%, en suelos frágiles o a menos de doscientos metros de manantiales, cuerpos o cursos de aguas naturales, destinados al resguardo de tales suelos y recursos hídricos". Estos bosques no están excluidos de intervenciones madereras. El Artículo 16 señala que el plan de manejo forestal para toda corta de bosque nativo de conservación y protección requerirá de una fundada justificación técnica de los métodos de corta que se utilizarán, así como de las medidas que se adoptarán para proteger los suelos, la calidad y cantidad de los cursos de agua, la conservación de la diversidad biológica y las medidas de prevención y combate de incendios forestales.

El Artículo 17 establece que las medidas de protección de suelos, cuerpos y cursos naturales de agua será normado por un Reglamento, que considere al menos los siguientes criterios centrales: pendiente, pluviometría, fragilidad y erodabilidad de los suelos, nivel de saturación de los mismos y la flotación de los equipos de madereo. Se señala que en el caso de protección de los cursos naturales de agua considerará además el tamaño de la cuenca, el caudal y su temporalidad. El Reglamento determinará la normativa para la protección de los humedales declarados Sitios Prioritarios de Conservación, por la Comisión Nacional de Medio Ambiente, o sitios Ramsar. Dicho Reglamento está siendo desarrollado y se espera sea promulgado antes de fines de 2009. Otra medida favorable para la conservación es la inclusión de bonificaciones para favorecer la regeneración, recuperación o protección de formaciones xerofíticas de alto valor ecológico o bosques nativos de preservación.

Un aspecto de la ley para favorecer la conservación es que las normas señaladas en los Artículos 16 y 17 que han sido comentados y el 15 también orientado a la conservación, se aplicarán también a las plantaciones que se acojan al artículo 13 del Decreto Ley Nº 701, relativo a plantaciones bonificadas por estar ubicadas en suelos frágiles.

ii) Bonificaciones

La ley establece un sistema de bonificaciones a través de 2 concursos anuales, uno para pequeños propietarios y otro para los demás interesados En el primer año de ejecución, cada concurso recibirá el 50% de los fondos totales para bonificaciones. Como referencia, para el primer año el monto asignado para los concursos es de un total de $4.407.300.000 (8 millones de dólares). Las bonificaciones a pagar a los pequeños propietarios están incrementadas en un 15% respecto a las indicadas en las Tablas de Valores que se incluyen más adelante.

Las acciones bonificables son las siguientes:

i) actividades que favorezcan la regeneración, recuperación o protección de formaciones xerofíticas de alto valor ecológico o bosques nativos de preservación (hasta 5 UTM/ha)
ii) Actividades silviculturales dirigidas a la obtención de productos no madereros (hasta 5 UTM/ha)
iii) Actividades silviculturales destinadas a manejar y recuperar bosques nativos para fines de producción de madera (hasta 10 UTM/ha).

Para definir los montos de bonificación para cada actividad en particular, el Ministerio de Agricultura publicará anualmente una tabla de valores, la cual será modificada anualmente. La primera Tabla de Valores fue publicada por decreto supremo en octubre del 2008 y sus modificaciones a partir de los planteamientos del Consejo Consultivo del Bosque Nativo (ver más adelante) en agosto del 2009.

En los cuadros 3.8 a 3.10 se presentan las Tablas de valores que se utilizarán cuando se abra el primer concurso a las bonificaciones.

Cuadro 3.8 Tabla de valores para las actividades de regeneración, recuperación o protección de formaciones xerofíticas de alto valor ecológico o bosques nativos de preservación

ACTIVIDAD[1]	Monto Original (UTM/ha)	Monto Modificado(UTM/ha)
*Enriquecimiento ecológico con 100 plantas/ha	1,3	1,3
Enriquecimiento ecológico con 300 plantas/ha	3,79-4,15	3,79-4,15
Siembra directa en cama semilla de mínimo 200 m2	0,76	0,76
Siembra directa en cama semilla de mínimo 500 m2	1,57	1,57
Siembra directa en cama semilla de mínimo 1000 m2	3,14	3,14
Control o eliminación de especies vegetales exóticas invasoras	5	5
Plantación de 400 plantas/ha	5	5
	UTM/km	**UTM/km**
Cercado con alambre de pua	(8,9)	13,89
Reparación de cerco de alambre de pua	No existía	8,34
Cercado con malla	15,62	15,62

[1] Para los siguientes tipos forestales: esclerófilo, roble-hualo, roble-rauli-coihue, coihue- rauli-tepa, siempreverde, coihue de magallanes, lenga, araucaria, palma chilena, alerce, ciprés de la cordillera, ciprés de las guaitecas, en todas las regiones del país
** Solo para el tipo forestal esclerófilo y palma chilena*

Cuadro 3.9 Tabla de valores para las actividades silviculturales para la obtención de productos no madereros

ACTIVIDAD[1]	Monto Original (UTM/ha)	Monto Modificado(UTM/ha)
Limpias posteriores a la plantación[a]	0,34-2,48	0,41-2,95
Clareo con fines no madereros[b]	3,86 general	4,58 general
	3,43 esclerófilo	4,08 esclerófilo
Raleo con fines no madereros[b]	1,34-1,76	1,59-2,09
Poda con fines no madereros[b]	1,14 general	1,36 general
	0,46 esclerófilo	0,54 esclerófilo
Plantación suplementaria	1,04 esclerófilo	3,19 palma chilena
con 100 plantas/ha	1,23 esclerófilo	3,78 palma chilena
Plantación suplementaria[b] con 300 plantas/ha	3,03-3,32	3,6-3,94
	UTM/km	**UTM/km**
Cercado con alambre de pua	8,9	13,89
Reparación de cerco de alambre de pua	No existía	8,34

[1] Para los siguientes tipos forestales: esclerófilo, roble-hualo, roble-rauli-coihue, coihue-rauli-tepa, coihue de magallanes, lenga, palma chilena en todas las regiones del país; siempreverde en regiones VII-X y XIV.
[a] Excepto tipos forestales coihue de magallanes y lenga
[b] Excepto tipos forestales coihue de magallanes, lenga, palma chilena

Cuadro 3.10 Tabla de valores para las actividades silviculturales destinadas a manejar y recuperar bosques nativos para producción de madera

ACTIVIDAD[1]	Monto Original (UTM/ha)	Monto Modificado(UTM/ha)
Limpias posteriores a la plantación[a]	0,65-2,33	0,83-2,95
Clareo temprano	3,22 general	4,08 general
	3,86 coihue de M. y lenga	4,89 coihue de M. y lenga
Clareo tardío	3,62	4,58
Raleo Latizal Bajo	1,53-2,07	2,9-3,94
Raleo Latizal alto	1-1,32	1-1,32
Poda de formación[b]	1,07 general	1,36 general
	0,43 esclerófilo	0,54 esclerófilo
Poda baja[c]	1,29-1,93	1,63-2,45
Plantación suplementaria[d] (100 plantas/ha)	0,97 esclerófilo	1,23 esclerófilo
Plantación suplementaria[a] (300 plantas/ha)	2,84-3,11	3,6-3,94

[1] Para los siguientes tipos forestales: esclerófilo, roble-hualo y coihue de Magallanes todas las regiones; roble-rauli-coihue y coihue-rauli-tepa regiones VII-XI; siempreverde en regiones VII-XII; lenga provincia de Palena y regiones XI-XII (en la versión modificada para todas las regiones)
[a] Excepto tipo forestal coihue de Magallanes y Lenga
[b] Excepto tipo forestal Lenga
[c] Excepto tipo forestal esclerófilo y Lenga
[d] Solo para tipo forestal esclerófilo

iii) Consejo Consultivo

El Artículo 33 establece la creación del Consejo Consultivo del Bosque Nativo, teniendo como funciones: responder las consultas que le formule el Ministro de Agricultura, pronunciarse sobre los proyectos de reglamento y sus modificaciones, emitir opinión sobre la ejecución de la presente ley y proponer las adecuaciones normativas y legales que estime necesarias y formular observaciones respecto a las políticas para la utilización de los recursos de investigación. Finalmente tiene otra importante función: proponer criterios de priorización de los terrenos, de focalización, y de asignación de las bonificaciones contenidas en esta ley, así como los criterios de evaluación técnica y ambiental. El Consejo fue creado por Decreto de Ley en Octubre de 2008 y está presidido por el Ministro de Agricultura, estando integrado por los siguientes representantes: dos académicos universitarios, uno de las facultades de ingeniería forestal y el otro de biología, dos representantes de organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro, dos de organizaciones de medianos y grandes propietarios, dos de organizaciones de pequeños propietarios, el Presidente del Colegio de Ingenieros Forestales de Chile A.G., un representante de los propietarios de Áreas Protegidas Privadas, El Presidente de la Sociedad de Botánica de Chile, El Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, El Director Ejecutivo del Instituto Forestal y el Director Ejecutivo de CONAF.

Hasta junio de 2009 el Consejo ha sostenido ocho reuniones y los principales temas de discusión han sido los siguientes: Priorización, focalización y asignación de bonificaciones, tabla de valores, bases del concurso de bonificaciones, y políticas para la utilización del fondo de investigación del bosque nativo.

Según consta en las actas de dichas reuniones, las cuales son públicas y pueden ser consultadas en el sitio web de CONAF, la percepción general de los consejeros que no representan a los organismos de gobierno es que no ha habido suficiente participación y que sus propuestas para la elaboración de los reglamentos, en general, no han sido tomadas en cuenta. No obstante, un logro importante del Consejo Consultivo fue la modificación de la Tabla de Valores. Varios de sus integrantes argumentaron y mostraron evidencias de que los montos no correspondían a los costos del manejo de los bosques y que las agrupaciones de propietarios y otras instancias no habían sido consultados. Producto de esto, los montos definidos por la Tabla de Valores fueron aumentados especialmente en lo relativo a actividades para la conservación, recuperación y producción de productos forestales no madereros y madereros. Además se logró incorporar la reparación de cercos y detallar sus características. Este hito demuestra lo importante y útil que es la existencia de una instancia de consulta y asesoramiento para la correcta ejecución de la ley.

iv) Fondo de Investigación

Con el objetivo de promover la investigación sobre el bosque nativo, la ley establece la creación de un fondo de investigación, especificado en los Artículos 42, 43 y 44. La finalidad de este fondo será entregar recursos mediante un proceso concursable a fin de promover e incrementar los conocimientos en materias vinculadas con los ecosistemas forestales nativos, su ordenación, preservación, protección, aumento y recuperación. Las principales áreas a financiar son las siguientes:

- Bosque nativo y protección de su biodiversidad.
- Protección del suelo, recursos hídricos, flora y fauna y ecosistemas asociados al bosque nativo.
- Capacitación de comunidades rurales que viven del bosque nativo.
- Evaluación del impacto de las intervenciones establecidas por la ley.
- Otras iniciativas destinadas al cumplimiento de los objetivos de la ley.

Por su parte el Consejo Consultivo ha establecido algunas áreas que deben ser priorizadas. En primera prioridad: métodos y técnicas de manejo para la producción maderera y no maderera, estudio de buenas prácticas para las actividades de preservación, líneas base del impacto de la ley de Bosque Nativo sobre pequeños propietarios, definición y tipificación de los cauces. En segunda prioridad: normativa y sistemas de producción y certificación de semillas y plantas de especies nativas que resguarden la calidad de las plantas y su pertinencia genética, evaluación de la efectividad de las actividades silviculturales intermedias y definición de modelos y técnicas estandarizados para tecnología silvícola intensiva, identificación de agentes de daño a bosques nativos, e inserción de los pequeños productores forestales en los mercados de los principales productos del bosque nativo.

v) Otros aspectos favorables de la ley

Los bosques nativos incluidos en los planes de manejo dentro del marco de la ley están exentos del impuesto territorial que grava los terrenos agrícolas y no serán considerados para efectos de la Ley de Impuesto sobre Herencias, Asignaciones y Donaciones (Artículo 35). Por otra parte la ley permite que el plan de manejo incluya varios predios (Artículo 7º) y establece que los pequeños propietarios puedan organizarse para acogerse a sus beneficios mediante postulaciones colectivas, efectuadas directamente o a través de sus organizaciones.

Principales debilidades de la ley

En contraste con los diversos aspectos favorables de la ley para abrir oportunidades de manejo y conservación del bosque nativo que han sido comentados, esta presenta una serie de limitaciones importantes, las cuales se comentan a continuación.

i) Sanciones

Una de las principales debilidades es que no se ha considerado una recomendación efectuada por diversos actores sociales y las infracciones denunciadas por CONAF continuarán siendo vistas en los Juzgados de Policía local y no en tribunales de mayor jerarquía. La experiencia ha demostrado la poca efectividad de estos tribunales para establecer sanciones, ya que debido a la normativa que rige a dichos juzgados, las multas pueden ser conmutadas por unos días de reclusión nocturna, existiendo evidencias que en muchos casos éstas no se han cumplido por los infractores (Lara et al. 2006).

ii) Bonificaciones

Otra debilidad importante es el pago de bonificaciones para las actividades que involucran plantaciones, donde el pago se hace al segundo y cuarto año de efectuada dicha actividad y una vez que se ha comprobado su éxito. Esto es una seria dificultad pues la ley no incorpora un mecanismo de crédito ni está comprometido el apoyo de INDAP en esta materia. Tal como ha sido discutido en el seno del Consejo Consultivo, esta situación representa una barrera de entrada especialmente para los pequeños propietarios.

Una de las limitaciones más importantes concierne a los Servicios Ambientales, los que se incluyen entre las definiciones del Artículo 2º. El mismo artículo define como productos no madereros del bosque nativo "todos aquellos bienes y servicios que no corresponden a recursos leñosos o madera en pie y que existen o se pueden desarrollar al interior del bosque a partir de las especies nativas que lo componen". Entre la lista no taxativa de tales productos se incluye al final los "servicios del turismo". No obstante, la ley no vuelve a mencionar los servicios ecosistémicos o ambientales, ni se han incluido actividades o normas de manejo orientadas a mantenerlos o aumentarlos. Por otra parte, la primera Tabla de Valores no considera actividades bonificables orientadas a favorecer los servicios ambientales, e incluye solamente acciones que no muestran un claro efecto favorable para la producción de productos no madereros, los cuales en muchos casos no provienen de árboles sino que de arbustos, lianas y colihues. Las actividades enunciadas más parecen acciones silviculturales convencionales para la producción maderera (ver Cuadro 6.2). Por otra parte, la Tabla de valores relativa a productos forestales no madereros no incorpora a los tipos forestales Araucaria y Alerce para los cuales estos productos son de gran importancia, ya que el aprovechamiento de la madera está prohibido o limitado a los árboles muertos en el caso de alerce. Por lo tanto el aprovechamiento de los productos no madereros representa una importante opción para sus propietarios.

Además, los montos considerados en la Tabla de Valores para las diferentes actividades son en general bajos en relación a los máximos establecidos por la ley. Esto es especialmente válido en el caso de los raleos con fines madereros con valores de 1 a 3,94 UTM/ha siendo que la ley fija un máximo de 10 UTM/ha. Estos montos son bajos a pesar que la ley

considera que el máximo puede ser alcanzado por sucesivas actividades para una misma superficie siempre que éstas se realicen dentro del mismo tipo de intervenciones (por ejemplo con fines madereros).

iii) Conservación

La ley no incorpora un enfoque territorial del manejo de los bosques nativos que considere las cuencas ni una visión ecosistémica del bosque que incorpore los servicios ecosistémicos y bonificaciones para las actividades que mantienen o recuperan dichos servicios. De esta forma no se ha considerado el conocimiento que se ha generado por la investigación durante los últimos años, discutida en la sección respectiva de este capítulo, la cual demuestra la importancia y valor de los servicios ecosistémicos de los bosques nativos tales como la provisión de agua en cantidad y calidad, la captura y secuestro de carbono, y las oportunidades de turismo.

Otra debilidad importante es que el Artículo 19 que protege a los bosques definidos como de preservación por contener o ser hábitat de especies clasificadas en las categorías de conservación, dispone que podrá intervenirse o alterarse el hábitat de los individuos de dichas especies, previa autorización de CONAF, la que se otorgará por resolución fundada, cuando dichas intervenciones sean imprescindibles y que tengan por objeto la realización de investigaciones científicas, fines sanitarios o estén destinadas a la ejecución de actividades u obras de interés nacional.

Por otra parte, con respecto a los bosques que no pertenecen a las categorías de bosques de preservación o de conservación y protección y que son definidos como bosques de uso múltiple, la ley no deja suficientemente claro los criterios de protección que regirán. Estos bosques representan la mayor parte de la superficie de bosques (no existiendo una estimación de su porcentaje en forma precisa), y son susceptibles de manejo con fines madereros y no madereros, por lo que las medidas que hagan compatible dicho aprovechamiento con la protección del suelo, el agua y la diversidad son de gran relevancia. Otra debilidad es que para los bosques de uso múltiple se fija un tamaño mínimo de 0,5 ha y 40 metros de ancho. Esto deja fuera de toda normativa y protección a los rodales de bosques que no perteneciendo a las categorías de preservación ni de conservación y protección, no cumplen con esos requisitos de tamaño. Esta definición no ha considerado las recomendaciones de la comunidad científica respecto a la importancia de estos fragmentos de bosque especialmente en las zonas áridas y semiáridas para la conservación o para iniciar la restauración en torno a ellos, y quedarían expuestos a su destrucción o reemplazo por otros usos del suelo.

3.3.3 AVANCES EN CERTIFICACIÓN

Aunque este capítulo está dedicado al bosque nativo, el tema de la certificación se trata ampliamente incluyendo también a las plantaciones. Ello permite tener una visión más completa del estado de la certificación forestal en Chile (Cuadro 3.11).

3.3.3.1 FSC Chile

El Sistema FSC (Forest Stewardship Council) inició sus operaciones como ICEFI (Iniciativa Chilena de Certificación Forestal Independiente), reconocida por FSC Internacional en octubre de 2004.

Actualmente, hay 383.878 ha certificadas por FSC en Chile, de las cuales un 87,5% corresponde a plantaciones y un 12,5%, 47.985 ha, a bosque nativo. De acuerdo a la información disponible, FSC representa el 100% del área de los bosques nativos cuyo manejo está certificado, y un 20% del área de las plantaciones certificadas. El certificado de la cadena de custodia (CdC), garantiza que los productos que obtienen el sello FSC provienen de plantaciones o bosques nativos cuyo manejo está certificado. El número de empresas certificadas solamente por CdC supera significativamente a aquellas que han certificado su manejo, ya que se trata de empresas que sin tener su manejo certificado por FSC, han adquirido patrimonio de otras que se encontraban certificadas, y por empresas manufactureras de productos de papel, cartulina y editoriales que se abastecen de madera. Las empresas certificadas por FSC solamente por su cadena de custodia, incluyen a grandes empresas forestales: Forestal Arauco, Celulosa Arauco y Constitución S.A.), Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones, Forestal Mininco S.A. y varias empresas productoras de tableros y de la industria gráfica. Las empresas cuyo manejo del bosque nativo está certificado incluyen a Masisa S.A. División Forestal, Natural response S.A. ubicada en la V Región y Forestal Russfin en Tierra del Fuego. Cabe destacar a la Asociación Gremial Mawidakon, grupo de pequeños propietarios de la Comuna de Currahuehue que han logrado la certificación.

Cuadro 3.11 Número de empresas y área de plantaciones y bosques nativos certificados por FSC y CERTFOR

Sistema	Tipo	Certificación					
		Plantaciones		Bosque Nativo		Total	
		No(1)	Miles ha	No (1)	Miles ha	No(1)	Miles ha
FSC(2)	Manejo	14	335.888	4	47.990	18	383.878
	Cadena de Custodia	46	-	4	-	50	-
CERTFOR(3)	Manejo	7	1.320.896	0	s/i	7	1.320.896 (4)
	Cadena de Custodia	21	-	0	-	21	-

(1) Número de empresas certificadas.
(2) Fuente: N° de empresas: elaboración propia a partir de información disponible en www.fsc-chile.org (25 septiembre 2009) y área en miles de hectáreas actualizada a agosto de 2009: Comunicación Personal Rayen Catrileo.
(3) Fuente: N° de empresas y área: CERTFOR Chile 2009. Corporación de Certificación Forestal. Memoria Anual 2008. Información Actualizada a Diciembre 2008 disponible en www.certfor.org (25 septiembre 2009).
(4) La Fuente (3) reporta un área total certificada de 1.911.920 ha sin especificar el uso del suelo del área certificada que no corresponde a plantaciones.

4.3.3.2 CERTFOR

CERTFOR es un estándar de certificación de manejo forestal sustentable desarrollado por Fundación Chile, Instituto Forestal (INFOR) y representantes del sector forestal privado, con el apoyo financiero de CORFO. CERTFOR es la organización que administra este sistema de certificación, el cual fue homologado durante 2004 por el Programa para el Reconocimiento de Esquemas de Certificación Forestal (PEFC).

Hasta el momento se ha certificado el manejo de 1,3 millones de hectáreas de plantaciones forestales, representando el 80% del total de plantaciones certificadas (Cuadro 3.11). Las plantaciones pertenecientes a siete empresas están certificadas por CERTFOR: tres del grupo Arauco, dos del Grupo Mininco, Volterra S.A. y Forestal Anchile Ltda. La Memoria Anual 2008 no indica una superficie de bosque nativo manejado que cuente con certificación (CERTFOR 2009). No obstante, se reporta una superficie total certificada de 1,9 millones de hectáreas las cuales incluyen las 1,3 millones de hectáreas de plantaciones, y un área no especificada de bosque nativo y otros usos del suelo.

La certificación de plantaciones por CERTFOR ha crecido rápidamente más que duplicándose entre 2003 y 2009, llegando a representar en la actualidad el 80% del total comparado con un 20% del FSC. No obstante, las empresas del grupo Arauco y Mininco han iniciado el proceso de certificación del manejo de sus plantaciones bajo FSC, y cuando esto se materialice el área de plantaciones certificada por FSC aumentará significativamente. La obtención del sello FSC requeriría de un mejoramiento en los estándares de manejo de las plantaciones pertenecientes a estas empresas, lo cual debiera implicar una mayor protección de los bosques nativos en los predios certificados, conservación del suelo y agua. También habría una base más sólida para el mejoramiento de las condiciones sociales y económicas de los trabajadores forestales, relaciones con los vecinos incluyendo propietarios y comunidades campesinas e indígenas, así como el establecimiento de mecanismos de resolución de conflictos, aspectos que están considerados en los principios y estándares de FSC.

4.3.3.3 Sistema Nacional de Certificación de Leña (SNCL)

Un 19% de la energía primaria utilizada en el país se genera a partir de leña y derivados, constituyéndola en la segunda fuente de energía más importante después del petróleo (Cuadro 3.12, CNE, 2007).

Cuadro 3.12 Importancia de la leña en la matriz de energía primaria

Fuente de energía	Consumo (%)	Origen	Recurso
Petróleo crudo	41	Importado	No renovable
Gas natural	16	Importado	No renovable
Carbón mineral	17	Importado	No renovable
Leña y derivados	19	Nacional	Renovable
Hidroelectricidad	7	Nacional	Renovable

Fuente: CNE (2007).

La leña es importante desde varios puntos de vista:

i) Económico. Un porcentaje significativo de los ingresos campesinos en áreas de montaña provienen de la venta de leña. Según Reyes (2004), en la Cordillera de la Costa de la Región de Los Ríos un 30% de los ingresos campesinos tienen este origen.

Por otra parte, el dinero que se mueve en el mercado de la leña se distribuye entre miles de actores a nivel local (productores, transportistas, picadores, etc.), a diferencia de lo que ocurre con otras fuentes de energía donde se produce una fuerte concentración de la riqueza, la cual va a parar al extranjero.

La leña es mucho más barata que otras fuentes de energía. Calefaccionarse con leña es entre 3 y 4 veces más barato que con petróleo, gas licuado y electricidad (Cuadro 3.13). Por esta razón, difícilmente podría ser reemplazada.

Cuadro 3.13 Comparación entre la leña y otras fuentes de energía en relación al costo de producir una Gigacaloría

Fuentes de energía	Petroleo 2-D	Gas licuado	Electricidad	Leña*
Unidad	litro	kilógramo	kw-hora	m3 estéreo
Poder calorífico superior (kcal/unidad)	9.156	12.100	860	1.267.200
Rendimiento de transformación (%)	90	92	100	65
Costo/unidad ($)	505	782	71	17.000
Poder cal. aprovechable (kcal/unidad)	8.240	11.132	860	823.680
Unidades por gigacaloría neta	121	90	1.163	1,2
Costo por gigacaloría neta ($)	61.283	70.268	82.558	20.639
Costo en relación a la leña	3,0	3,4	4,0	1,0

** Ulmo a un 30% humedad. Poder calorífico 4700 kcal/ kg (anhidro). Con un 30% de humedad el poder calorífico se reduce a 3600 kcal/ kg. Peso específico ulmo 0,55 gr/ cm3. 1 m3 sólido equivale a 1,64 m3 estéreo.*
Fuente: Kausel y Vergara, 2003, actualizado por Reyes a septiembre 2009

ii) Social. El mercado de la leña genera miles de empleos: productores, transportistas, comerciantes urbanos, pionetas, picadores, arrumadores, instaladores de equipos de combustión, limpiadores de cañones, fabricantes de cañones e insumos, fabricantes de estufas y cocinas, ingenieros forestales, etc.

iii) Ambiental. La leña es un combustible renovable que contribuye a contrarrestar el efecto invernadero y el calentamiento global, en la medida que proviene de bosques y plantaciones manejados adecuadamente. A nivel local, la leña tiene un efecto ambiental positivo pues permite cubrir parte de los costos involucrados en el manejo y conservación de los bosques.

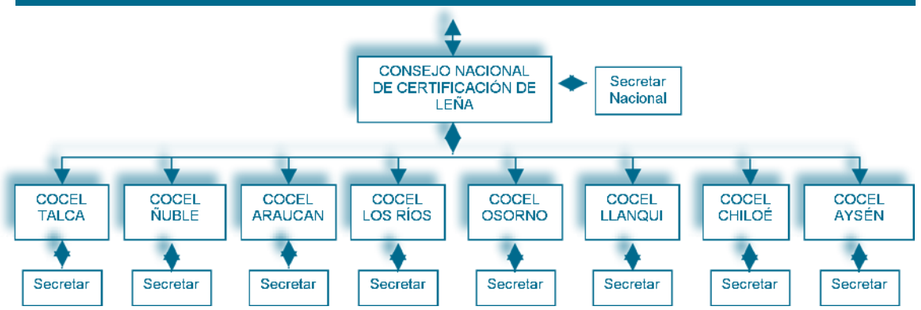
iv) Energético. La leña es un combustible estratégico sobre todo para un país como Chile que no posee reservas significativas de petróleo y gas natural, y cuya hidroelectricidad depende de factores climáticos crecientemente variables como lo demuestran los estudios científicos realizados en la última década. La biomasa ha sido reconocida mundialmente como una alternativa energética limpia, segura y económica, que puede además transformarse en electricidad y en combustibles líquidos y gaseosos.

Sin embargo, históricamente la leña ha estado asociada a dos problemas ambientales importantes: a) degradación y destrucción de bosques nativos, con su consecuente efecto sobre la biodiversidad, el ciclo hidrológico y otras funciones ambientales, y b) contaminación atmosférica en áreas urbanas, provocando problemas graves de salud en la población.

Con la finalidad de contrarrestar los efectos negativos de la producción y uso de leña y destacar sus múltiples ventajas económicas, sociales, ambientales y energéticas, el año 2003 un grupo de instituciones comenzaron a trabajar con miras a crear un sistema de certificación para la leña. Tras varios años de trabajo el Sistema Nacional de Certificación de Leña (SNCL) dio sus primeros pasos en la ciudad de Valdivia, para luego, en el año 2007, ampliarse a gran parte del centro y sur del país (Figura 3.28).

Las instituciones que dieron vida al SNCL fueron CONAF y la Cooperación Alemana, a través del Proyecto CMSBN, CONAMA, el Departamento de Acción Social del Obispado de Temuco y la Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo.

Figura 3.28 Estructura del Sistema Nacional de Certificación de Leña



Este sistema de certificación está orientado al comerciante final de leña, es decir, aquel que le vende al consumidor, pudiendo ser éste un productor, un transportista, o un dueño de local de venta.

El estándar de certificación está compuesto por cuatro principios: i) cumplimiento de la legislación, ii) origen del producto (manejo del bosque), iii) calidad del producto (25% de humedad) y iv4) servicio al consumidor.

La implementación de este sistema voluntario de certificación ha estado generando un mercado formal, diferenciado, que agrega valor al producto y mejora la rentabilidad de la actividad de manejo forestal, aspecto considerado clave para la conservación de los bosques.

A nivel nacional existen actualmente 41 comerciantes de leña certificados, distribuidos en 7 regiones. Las regiones de Los Ríos y Araucanía son las que concentran buena parte de los comerciantes certificados, con 26. Le siguen en orden de importancia la Región de Aysén con 5 comerciantes, Los Lagos con 7 y finalmente Maule, Bio-bio y la Región Metropolitana con 3. El volumen de leña comercializado por estos comerciantes es de aproximadamente 60 mil metros cúbicos anuales.

Es importante destacar que el SNCL cuenta con financiamiento limitado, el cual le permite trabajar solamente en las ciudades de Temuco, Valdivia, Osorno, Puerto Montt, Castro y Coyhaique. Sin embargo, en la práctica se están realizando actividades desde Rancagua al sur. Si bien el SNCL ha ido avanzando en la formalización de este mercado, especialmente en las ciudades de Temuco, Valdivia y Coyhaique, el volumen de leña certificada a nivel nacional representa aún menos del 1% del total (en ciudades como Valdivia y Temuco el porcentaje de leña certificada en relación al total es mayor, con un 10% y 5% del mercado, respectivamente).

Tal vez el impacto más grande que ha tenido el SNCL ha sido en la conciencia ciudadana y en la generación de políticas públicas. Antes de la implementación de esta iniciativa el tema no estaba siendo tratado en forma sistemática por ningún organismo. Tampoco había suficiente conciencia en relación a los problemas y oportunidades asociados a esta fuente de energía. Actualmente, se discuten en el Congreso varios proyectos de ley en relación al tema, los políticos lo han incorporado en sus discursos, y gran parte de la población está conciente que debe hacer un uso más "eficiente y responsable" de la leña, tal como lo indica el eslogan de la campaña.

La implementación de este sistema de certificación ha dejado en evidencia problemas estructurales graves que obstaculizan cualquier intento por avanzar hacia la formalización del mercado de la leña y el manejo sustentable de los bosques. Uno de ellos ha sido el escaso número de predios con plan de manejo aprobados por CONAF, lo cual está directamente relacionado con problemas de tenencia de la tierra. Muchos propietarios, pequeños y medianos, no han saneado su propiedad y por tanto no pueden acceder a planes de manejo forestal. Por esta razón, estos productores hacen leña a partir de cortas ilegales que generalmente terminan en la degradación y destrucción de los bosques.

Otro obstáculo es de carácter económico - tecnológico y tiene relación con el secado de leña. Diversos estudios han demostrado que en 1 o 2 veranos es posible llegar a un 25% de humedad aprovechando la radiación solar y el viento. Es decir, el secado natural permite cumplir la norma, a un bajo costo. Sin embargo, una vez que la leña está seca el desafío es mantenerla en ese estado. La AIFBN (2009) indica que el contenido de humedad de la leña expuesta a la lluvia aumenta rápidamente, superando el 30% - 40% en pocas semanas. Por esta razón, es fundamental que una vez alcanzado el 25% de humedad la leña sea almacenada en centros de acopio urbanos.

Superar estos problemas, a través de programas de regularización de la tenencia de la tierra, o la implementación por parte de CONAF de planes de manejo especiales para productores en predios "en proceso de regularización", y la generación de incentivos para la construcción de centros de acopio que permitan distribuir leña seca durante el invierno, son clave para avanzar hacia la formalización de este sector y la masificación de la "leña certificada".

3.3.4 LA PROTECCIÓN DE LOS BOSQUES EN ÁREAS DESTINADAS A ESTE FIN

3.3.4.1 La protección de bosques en el SNASPE

A la fecha, la superficie total del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE) alcanza a 14.333.179 ha las cuales se reparten en 32 parques nacionales, 48 reservas nacionales y 15 monumentos naturales.

Entre 2002 y 2005, el incremento en el porcentaje de bosques protegidos aumentó de un 29,2 a un 30%, lo cual se debe a las 114.000 ha de bosque nativo incorporadas con la creación del Parque Nacional Corcovado en la Provincia de Palena, X Región, el cual tiene un área total de cerca de 300,000 ha.

Desde el Informe País de 2005, un avance importante en la protección de bosques nativos dentro del SNASPE será la materialización del Parque Nacional Alerce Costero en la Provincia de Valdivia. Éste será formado a partir de la donación de aproximadamente 9.200 ha por parte de The Nature Conservancy (que anteriormente formaban parte de la Reserva Costera Valdiviana) lo que permitió unir los terrenos de la Reserva Nacional Valdivia, el Monumento Nacional Alerce Costero y el Predio Quitaluto de propiedad del Ejército, para dar origen al Parque Nacional Alerce Costero

con un área de 25.000 ha. Esta es una valiosa iniciativa de conservación que se espera sea concretada antes del fin de 2009. En ella se han unido esfuerzos públicos y privados para dar protección a un área total de 75.000 ha incorporando el P.N. Alerce Costero y la Reserva Costera Valdiviana incluyendo ecosistemas de alto valor para la conservación a la vez que ofrecer oportunidades para el desarrollo de emprendimientos de turismo a los propietarios y comunidades vecinas.

Otra iniciativa relevante es la creación de dos nuevas reservas de la Biósfera de UNESCO a solicitud del Gobierno de Chile. Cabo de Hornos en 2005 en la Provincia de Tierra del Fuego, Región de Magallanes y la otra reserva de carácter binacional, para proteger la Región de los Bosques Templados lluviosos y Andes Australes que incluye varios Parques y Reservas Nacionales, así como áreas de amortiguación en las Regiones de la Araucanía, de los Ríos y de los Lagos con un área de 2,2 millones de ha en Chile y 2,3 millones de ha en el sector adyacente de Argentina (Lara y Urrutia, aceptado). Otro progreso ha sido la puesta en marcha de tres proyectos de conservación relevantes financiados por el GEF (Fondo Mundial para el Medio Ambiente) por un total de 70 millones de dólares para el período 2005-2013 incluyendo los aportes del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), así como del gobierno e instituciones privadas de Chile. Estos proyectos se enfocan en la conservación de ecosistemas costeros marinos (incluyendo bosques), conservación y uso sustentable de los Bosques Valdivianos Lluviosos (tipo forestal Siempreverde), y el diseño y creación de un sistema integrado de áreas protegidas en Chile (Lara y Urrutia, aceptado).

3.3.4.2 Protección de bosques en áreas protegidas privadas

En paralelo a la acción del Estado por proteger la biodiversidad en las unidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), desde 1997 se ha observado un proceso espontáneo y muy dinámico que ha llegado a la creación de 500 áreas protegidas privadas que se estima abarcan un total de 1,5 millones de ha (Sepúlveda, 2006). Estas áreas son propiedad de personas, grupos de individuos, fundaciones vinculadas a grandes empresas y grupos corporativos, e instituciones privadas de conservación nacional e internacional. Diez de estas áreas protegidas tienen entre 35.000 y 320.000 ha, abarcando un total de un millón de ha aproximadamente, concentradas al sur de los 40º S (Regiones de los Ríos al Sur). Estas áreas fueron creadas entre 1997 y 2005 (Lara et al., 2006), sin que se haya reportado un incremento en su extensión total a partir de ese período.

A pesar de la contribución de las áreas protegidas privadas a la conservación, una clara limitación de éstas es que se concentran al sur de los 40º, sin aportar a mejorar la protección insuficiente de la diversidad biológica en el Norte y Centro de Chile, la cual requiere de la inclusión de 1,4 millones de ha para alcanzar la meta de protección de 10% del área de cada comunidad vegetal (Lara y Urrutia, aceptado).

Otra limitación de las áreas protegidas privadas es que ellas carecen de un marco legal que asegure su protección a perpetuidad, así como incentivos económicos específicos para cubrir los costos de adquisición y manejo, salvo las exenciones tributarias e incentivos a los bosques de preservación contemplados en la Ley de Bosque Nativo (ver sección 3.3.2.1). Actualmente un grupo de representantes de los sectores público y privado junto a ONGs y parlamentarios está trabajando en una iniciativa de ley que asegure la protección a perpetuidad de áreas de conservación privadas. Esta ley requeriría una modificación constitucional, lo cual requiere un amplio consenso y tiempo de discusión parlamentario (Lara y Urrutia, aceptado).

3.3.5 INVESTIGACIONES, INICIATIVAS Y FACTORES QUE INCIDEN EN EL MANEJO DEL BOSQUE NATIVO

3.3.5.1 Avances e iniciativas de silvicultura y manejo del bosque nativo

Proyecto Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo (PCMSBN) CONAF – Cooperación Alemana

El PCMSBN es ejecutado desde 1996 por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica (DED) y el Servicio Alemán de Cooperación Técnica (GTZ), con el financiamiento del Banco para la Reconstrucción (KFW) y el Estado Chileno. Entre 1996 y 2002 se implementó la Fase I del proyecto, y entre 2003 y 2007 la Fase II. Los principales resultados de esta última son presentados en este capítulo.

El PCMSBN tuvo por finalidad promover el manejo sustentable del bosque nativo en aquellas zonas del país donde el recurso es abundante y representa un enorme potencial de desarrollo para sus propietarios. Esta iniciativa estuvo orientada hacia pequeños y medianos propietarios con título de dominio al día, y se implementó en zonas específicas de la VII, VIII, IX, X y XI regiones.

Cuadro 3.14 Planes de ordenación aprobados durante Fase II del Proyecto

Región	Número de planes ordenación	Superficie de bosque nativo en planes de ordenación (ha)	Superficie de bosque nativo manejada con incentivos (ha)	Superficie de bosque nativo manejada sin incentivos (ha)
VII	327	21.874	2.238	1.807
VIII	446	22.028	5.157	3.452
IX	1076	29.958	4.702	6.223
X	665	24.592	7.752	2.009
XI	149	10.097	1.991	226
Total	**2.663**	**108.549**	**21.840**	**13.717**

Fuente: CONAF, 2008.

En el cuadro 3.14 se observa que durante los 5 años que duró esta segunda fase del PCMSBN, se trabajó en 2663 predios (una cifra similar de propietarios), abarcando una superficie de 108 mil hectáreas de bosque nativo. La superficie efectivamente manejada fue de 35.557 hectáreas, de las cuales 21.840 hectáreas fueron intervenidas con incentivos (61%) y 13.717 hectáreas sin incentivos (39%). En promedio, se elaboraron 532 planes de ordenación y se manejaron 7.111 hectáreas al año (CONAF, 2008).

La IX Región destaca como la más "productiva" en términos de los resultados cuantitativos del proyecto, ya que un 40% de los planes de ordenación y un 31% de la superficie manejada se generaron en esta zona. En orden de importancia le siguen las regiones X y VIII. Esto es doblemente meritorio si se considera que la superficie de bosque nativo promedio en cada predio fue de sólo 28 hectáreas, lo cual refleja un trabajo más intenso con pequeños propietarios. Por el contrario, en la VII y XI regiones la superficie promedio de bosque nativo fue cercana a las 70 hectáreas (predios más grandes), lo cual equivale a más del doble de la observada en la IX y X regiones (37 hectáreas en el caso de esta última) (CONAF, 2008).

Por otra parte, un 57% de los bosques manejados en la IX Región se intervinieron sin incentivos, es decir, no fue necesario inyectar un subsidio. Aparentemente, en muchos casos el apoyo técnico entregado por los profesionales del proyecto fue suficiente para estimular el buen manejo de los bosques. Esto deja en evidencia que para manejar sustentablemente nuestros bosques nativos, no basta sólo con incentivos económicos, es necesario también entregar asistencia técnica permanente y capacitaciones en temas claves como silvicultura y comercialización de productos.

En la VII, VIII, X y XI regiones un 45%, 40%, 21% y 10%, respectivamente, de los bosques manejados se intervinieron sin incentivos. Es decir, en algunas regiones existiría un mayor interés por manejar el bosque nativo que en otras. Este interés podría interpretarse de formas muy diversas, ya que por un lado podría deberse a la existencia de canales atractivos de comercialización para los productos madereros del bosque, y por otro a la inexistencia de otras opciones productivas o fuentes extraprediales de ingreso a las cuales recurrir.

En general, se observan diferencias importantes en cuanto a la respuesta de los propietarios al PCMSBN en las distintas regiones donde fue implementado. Estas diferencias deben ser consideradas en el diseño de un futuro programa de extensión forestal (o forestería comunitaria).

La principal actividad de manejo implementada en los bosques fue el raleo, con un 73% del total de superficie intervenida, seguida muy detrás por el manejo de la regeneración y la poda con un 13 y 6%, respectivamente. El resto de las actividades fueron menos relevantes (CONAF, 2008).

Entre el 2003 y el 2007 el PCMSBN invertió un total de 3,3 millones de euros, de los cuales 2,1 se gastaron en incentivos al manejo del bosque nativo, 1.0 millón en ordenación forestal y asistencia técnica y 0,2 millones en otras actividades (CONAF, 2008).

Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo (AIFBN): Programa de Acompañamiento a Pequeños y Medianos Propietarios de Bosque Nativo

Desde enero del 2007 la AIFBN ha estado implementando un programa de acompañamiento a propietarios de bosque nativo. Este programa tiene por finalidad entregar asistencia técnica gratuita y permanente a pequeños y medianos propietarios de bosque nativo que no están en condiciones de contratarla. El apoyo técnico se concentra en temas de silvicultura, ordenación forestal y predial, asociatividad campesina y comercialización.

Actualmente, el programa trabaja con 300 propietarios y sus familias, entre las regiones de Los Ríos y Aysén, focalizándose en la Cordillera de la Costa de la XIV y X regiones, y en las comunas de Ancud, Chonchi y Coyhaique, los cuales poseen en total cerca de 50 mil hectáreas de bosque nativo La inversión hecha entre enero 2007 y agosto 2009 asciende a US$ 1 millón aprox., los cuales provienen en un gran porcentaje de la Unión Europea, en el marco del Proyecto "Leña, energía renovable para la conservación de los bosques nativos del sur de Chile", que concluye en diciembre de 2011.

Departamento de Acción Social del Obispado de Temuco (DAS): Programa de Medio Ambiente

El DAS interviene a nivel de territorios y comunidades campesinas de la IX Región de la Araucanía, implementado acciones tendientes a fomentar la solidaridad y el desarrollo sustentable, en un marco de dignidad humana. Es reconocido su liderazgo en la temática medio ambiental al interior de la Iglesia y la sociedad civil.

La metodología de intervención se basa en el uso de instrumentos y herramientas que facilitan la participación de los actores locales, así como la construcción de redes desde la sociedad civil. Son ejes claves las metodologías dadas por la educación popular de adultos, el ver - juzgar - actuar y la planificación territorial participativa.

El DAS acompaña a 220 familias en forma directa y a un amplio número de organizaciones, comunidades, escuelas, etc. Su presupuesto anual es de US$1,5 millón aprox. de intervención directa, del cual un 45% es apoyo internacional.

Programa de Pequeños Subsidios (PPS) del PNUD

Este programa es financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y es administrado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Desde 1994 al 2009 han financiado 237 proyectos, de los cuales un 60% ha sido en el área de conservación de la biodiversidad. Durante estos 15 años el PPS ha invertido 6.6 millones de dólares, constituyéndose así en la principal fuente de financiamiento para la conservación y el manejo de recursos naturales por parte de organizaciones campesinas, indígenas y ONG's (PPS/GEF- PNUD, 2009).

A partir del año 2007, el PPS/GEF-PNUD ha estado trabajando con la Unión Europea, apoyando iniciativas que promueven la recuperación y el uso sustentable de suelos, bosques y aguas. Los fondos de este programa son considerados capital semilla para que las organizaciones puedan articularse con los instrumentos del Estado, de forma tal que sus iniciativas se mantengan en el tiempo.

Finalmente, el Recuadro 3.3 muestra diversas iniciativas que han sido desarrolladas por la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad Mayor en bosque esclerófilo.

Recuadro 3.3 Proyectos en bosques mediterráneos esclerófilos, Escuela de Ingeniería Forestal, Universidad Mayor

Pablo Cruz12, Pablo Honeyman3
1. Universidad de León, Ponferrada, España. 2. Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA 3. Escuela Ingeniería Forestal Universidad Mayor

Desde el año 2004 la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad Mayor, a través de su Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA, ha implementado una serie de proyectos relacionados con el manejo y conservación del bosque esclerófilo, uno de los tipos forestales más amenazados de nuestro país. Estos proyectos se han enfocado en ciertas especies:

Quillay (Quillaja saponaria mol.)
En el año 2004 se inició el proyecto "Propuesta de ordenación forestal para predios abastecedores de materia prima de la empresa Natural Response S.A" (2004-2007), cuyo objetivo fue desarrollar e implementar planes de ordenación forestal para ocho predios proveedores de esta empresa (que se dedica a la producción de extractos naturales del quillay).
Paralelamente, se desarrolló el proyecto "Selección genotípica y desarrollo industrial de extractos de Quillay", el cual tuvo una duración de cuatro años (2004-2008). Este proyecto nace como respuesta a la necesidad de Natural Response S.A. de mejorar el rendimiento productivo de los extractos de quillay, optimizando el proceso industrial en planta y el abastecimiento y calidad de la materia prima. Los objetivos del proyecto fueron desarrollar extractos comerciales de quillay con altos estándares de calidad y seleccionar genotipos de quillay más productivos. Los principales resultados fueron avances en la mejora de procesos, permitiendo un mejor conocimiento de los componentes químicos de los extractos, y la selección de caracteres genotípicos del quillay.

Palma chilena (Jubaea chilensis (Mol) Baillon)
El proyecto "Plan piloto para la restauración ecológica del sitio prioritario Palmas de La Candelaria" tuvo como objetivo diseñar y ejecutar un plan para la restauración de los sistemas naturales presentes en el este sitio prioritario de la VI Región, centrado en la recuperación de las poblaciones de palma chilena que allí existen, a través de planes de reproducción de flora nativa de manera asistida.
Palmas de La Candelaria es un Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad, debido principalmente a que en él se encuentran las poblaciones de palma chilena más numerosas en su rango de distribución sur. Esta iniciativa de restauración buscó generar condiciones de utilización sustentable de los recursos naturales y en especial de la palma chilena, aportando herramientas apropiadas para su mejoramiento y mantención. Entre los principales resultados se encuentran la construcción de un vivero, la generación de áreas pilotos para la restauración ambiental y la generación de información actualizada y georreferenciada de la flora vascular y fauna de vertebrados presentes en el predio.

Belloto del norte (Beilschmiedia miersii)
El proyecto "Plan de uso sustentable del territorio" de la empresa Anglo American Chile – División El Soldado (2006-2008), tuvo por finalidad mejorar la gestión ambiental de la empresa, compatibilizando la producción de minerales con la recuperación y conservación de los recursos naturales del predio. Éste alberga una de las poblaciones de belloto del norte más importantes de Chile. Esta especie, endémica de la zona central de nuestro país, presenta un hábitat muy restringido siendo considerada vulnerable según el Libro Rojo de la Flora Terrestre Chilena. Estimaciones realizadas por la empresa dan cuenta de unos 10.000 individuos en el predio, lo que equivaldría a cerca del 30% de la población total esta especie. Por otra parte, una fracción importante del territorio donde se emplaza la mina "El Soldado" es parte del sitio prioritario "Cordillera El Melón". El principal resultado del proyecto fue la elaboración de un Plan de Uso Sustentable del Predio, el cual será utilizado como una herramienta estratégica para integrar su actividad productiva a las políticas ambientales del país.

Peumo (Cryptocarya alba)
El proyecto "Generación de valor agregado y encadenamiento productivo de la especie Peumo" (2007-2008) tuvo como objetivos evaluar el manejo del bosque, el uso potencial de distintos productos elaborados a partir de esta especie y estimar la oferta bajo un esquema de producción sostenible en un predio tipo en la V Región. En cuanto al manejo del bosque, se definió la secuencia e intensidad de las intervenciones silviculturales, las que básicamente consisten en limpia, corta sanitaria y raleo de cepas. En cuanto a los productos preliminares obtenidos, los más atractivos fueron el mulch (astillas de biomasa para aplicación en cultivos vegetales), el compost y la madera elaborada (principalmente piezas cortas, tablillas para pisos y piezas torneadas).

Bosque
Por último el proyecto "Modelo de gestión forestal para el uso sustentable de los bosques mediterráneos chilenos" (2007-2008) tuvo como objetivo elaborar un modelo de manejo sustentable viable para los propietarios de estos bosques, bajo el marco de la nueva ley de bosque nativo. El modelo es una propuesta técnica de gestión integral que se sustenta sobre la base de los principios, criterios y parámetros de la ordenación forestal, y considera en particular, el estado actual de degradación de los ecosistemas como principal elemento de análisis. Por otra parte, el modelo busca además sacar el máximo provecho a las herramientas de incentivo del Estado propuestos por la nueva ley de bosque nativo, integrándolas en un plan predial de largo plazo, flexible y adaptable.

3.3.5.2 Cuantificación de servicios ecosistémicos de los bosques nativos y su valoración económica

La visión histórica de los bosques nativos como productores de madera y leña ha limitado su valoración como importante productor de servicios ecosistémicos. Los servicios ecosistémicos son definidos como aquellos servicios que los bosques proveen a las personas y la sociedad tales como la regulación de la producción de agua, la conservación de suelos y de la diversidad biológica, y las oportunidades para el turismo y la recreación (Lara et al. 2003a). Los servicios ecosistémicos son cruciales para el desarrollo económico y el bienestar social (Costanza et al., 1997); sin embargo, estos servicios han sido usualmente ignorados, lo que frecuentemente ha llevado a su degradación con un impacto negativo para la sociedad. Su inadecuada cuantificación y valoración económica han provocado que en la mayor parte de los casos estos servicios carezcan de un precio de mercado que los haga comparables a otros bienes (Costanza et al., 1997; Nahuelhual et al., 2007; Lucke, 2008).

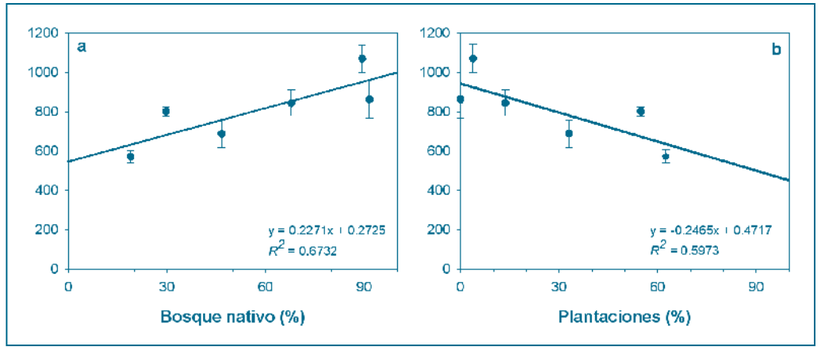
En los últimos cinco años se ha producido un avance sustantivo en la cuantificación y valoración económica de los servicios ecosistémicos de los bosques nativos comparado con lo reportado anteriormente. Investigaciones en curso en Chile han empezado a demostrar la importancia indiscutible de los bosques nativos en la producción de servicios ecosistémicos tales como provisión de agua (en calidad y cantidad), y las oportunidades turísticas y de pesca recreativa (Lara et al., 2003a, Nahuelhual et al., 2007, Lara et al., 2009).

A continuación se describen algunos de los servicios ecosistémicos proporcionados por los bosques nativos y los principales avances en su cuantificación y valoración.

Producción de agua y oportunidades de pesca recreativa

Investigación realizada desde el año 2002 por el Núcleo Milenio FORECOS, actualmente Fundación FORECOS[3] , para cuantificar la producción de agua y las oportunidades de pesca recreativa como dos servicios ecosistémicos proporcionados por los bosques nativos en el sur de Chile (39º 50`- 42º 30`S, Lara et al., 2009).

Figura 3.29 a) Relación entre el coeficiente de escorrentía directa anual (expresado en mm, considerando una precipitación de 2000 mm) y la cubierta de bosque nativo (%) para las seis cuencas. b) Lo mismo para plantaciones de especies exóticas (%). Año hidrológico: Abril a Marzo del año siguiente, (n= 4). Las barras verticales representan los errores estándar



La relación bosque nativo con producción de agua se evaluó en seis cuencas de la Cordillera de la Costa de Valdivia (con una superficie entre 140 y 1462 ha), las cuales presentan similar topografía, geología, elevación, clima y tipo de suelos, pero un amplio rango de variación en el porcentaje de superficie cubierta por bosques nativos, plantaciones de especies exóticas, matorrales y praderas en cada una de ellas.

En estas seis cuencas se analizó la relación entre la superficie de bosque nativo, determinada a través de la clasificación de fotos aéreas, y la producción de agua, definida a través de la medición diaria del caudal por cuatro años (2003-2007). Este análisis arrojó una correlación positiva y significativa entre el porcentaje de la cuenca cubierta por renovales de bosque nativo (bosque de segundo crecimiento) y el coeficiente de escorrentía

[3] La Fundación FORECOS nació como Núcleo Científico Milenio "Servicios ecosistémicos del bosque nativo a sistemas acuáticos bajo fluctuaciones climáticas" creado en 2002 y financiado por la Iniciativa Científica Milenio de Mideplan. La fundación está conformada por un grupo de científicos de la Universidad Austral de Chile. Desde su creación su investigación se ha enfocado en determinar el rol del bosque nativo como proveedor de servicios y regulador de la calidad y cantidad de agua a distintas escalas espaciales y temporales en la ecorregión de los bosques valdivianos. La investigación desarrollada por el grupo incluye la cuantificación de los servicios que provee el bosque nativo, el diseño de sistemas de manejo silviculturales para maximizar la producción de servicios, la valoración económica de éstos y el desarrollo de estrategias que traduzcan esos valores en políticas claras y coherentes. La investigación de la Fundación FORECOS usa una aproximación transdisciplinaria, integrando diferentes disciplinas del ámbito de la ecología, economía, manejo de ecosistemas y comunicación, manteniendo lazos estrechos de colaboración con diversos investigadores e instituciones de Chile y el extranjero.
La educación, difusión y transferencia de la información generada por el grupo de investigación a comunidades que utilizan el bosque y sus servicios, así como a los tomadores de decisión ha constituido un eje fundamental de su desarrollo a lo largo del tiempo.

anual (R^2 = 0.67, P<0.05, Figura 4.29), calculado dividiendo el volumen del caudal por la precipitación (ver Lara et al., (2009) para detalles sobre metodología). Este valor de correlación alcanzó su máximo para la estación de verano (enero a marzo, R^2 = 0.76, P<0.05) y la relación contraria fue encontrada con plantaciones especialmente en esa estación (R^2 = 0.84, P<0.05). Las ecuaciones lineales obtenidas mediante la relación bosque nativo-escorrentía permitieron desarrollar indicadores de producción de agua como servicio ecosistémico del bosque. Es así como un aumento del 10% en la cobertura de bosque nativo produciría un incremento del 14.1% en el caudal de verano. La situación inversa de la misma magnitud también se produciría (reducción del caudal ante una disminución de la cubierta de bosque nativo en dichas cuencas). Por otra parte, en el caso de las plantaciones un incremento de su superficie en un 10% produciría una disminución de los caudales de esa misma estación en un 20.4%. Estos resultados se sustentan en la alta demanda evapotranspirativa por parte de plantaciones de Eucalyptus spp. y Pinus spp. (Calder *et al.,* 1997; Scott and Lesch, 1997; Farley *et al.,* 2005; Jackson *et al.,* 2005; Huber *et al.,* 2008).

Figura 3.29. a) Relación entre el coeficiente de escorrentía directa anual (expresado en mm, considerando una precipitación de 2000 mm) y la cubierta de bosque nativo (%) para las seis cuencas. b) Lo mismo para plantaciones de especies exóticas (%). Año hidrológico: Abril a Marzo del año siguiente, (n= 4). Las barras verticales representan los errores estándar.

Otra investigación evaluó la variación temporal de los residuales obtenidos de la relación caudal-precipitación para dos cuencas de gran escala en la Región del Maule (Purapel, 25.000 ha y Cauquenes, 71.000 ha, Little et al., 2009). En estas cuencas, la superficie de bosque nativo disminuyó de 52.3% a 14.2% en Purapel y de 36.1% a 8.1% en Cauquenes, en el período 1975-2000. Por el contrario, el porcentaje de plantaciones, especialmente Pinus radiata, aumentó de 8.7% a 35.7% en la primera y de 4.7% a 20% en Cauquenes, en el mismo período. En el análisis temporal se encontró una tendencia negativa significativa en los residuales de la correlación entre precipitación y caudal de verano, interpretándose esta señal como evidencia de un cambio en el régimen hidrológico provocado por transformaciones en el uso del suelo en las cuencas. Estas transformaciones están dadas principalmente por el avance de las plantaciones en desmedro del bosque nativo.

Los resultados de ambos estudios muestran que los ecosistemas constituidos por bosques nativos tienen un papel clave en la acumulación de agua en el suelo y subsuelo, así como en la entrega gradual de ésta a los arroyos y ríos. Este sistema actuaría evitando las crecidas en invierno, y asegurando la mantención de un cierto nivel de caudales y de las napas freáticas en verano, época cuando la escasez de agua se hace crítica (Lara et al. 2003a).

El estudio realizado por Lara et al., (2009) también evaluó el efecto del manejo del bosque nativo sobre la producción de agua en dos cuencas cubiertas por renovales de Nothofagus obliqua (Roble) - N. alpina (Raulí) de 50 años de edad (una manejada mediante un raleo y otra control sin intervención). El raleo considera la entresaca de árboles pie a pie, dejando árboles de buenas características madereras para su cosecha futura. Este estudio determinó que la cuenca sometida a raleo (12,6 ha, 35% del área basal total removida) produjo un caudal anual superior en un 24% a la cuenca sin intervención (7,4 ha) durante cuatro años de observación (2003-2007). La mayor diferencia relativa entre ambas cuencas ocurrió en verano con un 40%, lo cual indica que el manejo adecuado de los bosques para producción de madera puede también contribuir a la producción de agua, especialmente en la estación seca. La mayor producción de agua en un bosque raleado se debería a la menor intercepción y evapotranspiración en esta cuenca comparada con la cuenca control (Lara et al., 2009).

Finalmente, se relacionó la abundancia de peces (nativos y no nativos) con la cobertura boscosa en buffers o fajas ribereñas de distinto ancho y largo alrededor de los cursos de agua (Lara et al., 2009). Se encontró una correlación positiva y significativa entre la abundancia relativa de truchas y la cubierta de bosque renoval, la que fue máxima en una faja de 60 m de ancho x 1000 m de largo. Usando la ecuación de regresión y los valores medios de los resultados se desarrolló un indicador para las oportunidades de pesca recreativa como servicio ecosistémico, estimándose que un 10% de aumento en la cobertura de bosque nativo renoval en la faja ribereña mencionada produciría un 14.6% de incremento en la abundancia de truchas (Lara et al., 2009). La relación inversa de la misma magnitud también se produciría. La relación positiva entre el porcentaje de bosque nativo y la abundancia de truchas puede explicarse por interacciones entre factores bióticos y abióticos asociados a la vegetación ribereña que favorecerían la mayor abundancia de estos peces, como por ejemplo la mayor abundancia de invertebrados que servirían de alimento para las truchas, temperaturas más bajas, mayor concentración de oxígeno y baja turbidez, entre otros (Soto et al., 2006).

Estos hallazgos asociados a los servicios ecosistémicos que provee el bosque nativo dejan de manifiesto la importancia de estos ecosistemas y la necesidad de contar con una política clara dirigida a la conservación y el manejo sustentable de los bosques.

Bosques nativos y Biodiversidad

El 78% del total de bosques nativos se presenta entre la VII y la XI Región. Estos bosques, en conjunto con áreas adyacentes de Argentina, han sido clasificados dentro de la Eco-región de los bosques valdivianos lluviosos por la Iniciativa Global 200, emprendida por el Banco Mundial y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, Dinerstein et al., 1995). Esta iniciativa clasifica nuestros bosques entre los más amenazados del mundo, debido a su alto grado de endemismo, que incluye a numerosas especies de plantas y animales propios de la región, asignándoseles un alto valor de conservación de la diversidad biológica global (Dinerstein et al., 1995). El endemismo del bosque nativo se refleja por ejemplo, en que un 34% de los géneros de leñosas vive exclusivamente en esta Eco-región, mientras que un 82% de las aves, un 94% de los mamíferos y un 100% de los reptiles son también propios de estos bosques templados (Armesto et al., 1996, Rozzi et al., 1996). Estos ecosistemas incluyen además, once especies leñosas en peligro de extinción, cinco de ellas en peligro crítico, y varias especies de aves y mamíferos en categorías de conservación (Hechenleitner et al., 2005, Lara et al., 2003a, UICN, 2001). A partir de estos antecedentes resulta claro que la diversidad biológica debe ser considerada como un importante servicio ecosistémico de los bosques nativos.

Captura y secuestro de Carbono (mercado del carbono)

En este ámbito y en relación a la participación de los bosques nativos en el mercado del carbono, es necesario destacar que de acuerdo a la información disponible no hay en la actualidad en Chile proyectos de forestación o reforestación que califiquen como proyectos que hagan uso del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y que incorporen especies nativas en el secuestro de Carbono. Las iniciativas existentes sólo involucran especies exóticas en estas actividades. Es así como existe una iniciativa consolidada de una empresa canadiense en la VI Región que incluye la distribución de plantas inoculadas de Quillay para propietarios productores de miel, pero que no considera en los cálculos del proyecto el secuestro de carbono por estas plantas. Por otra parte existen otras dos iniciativas de MDL que se encuentran en desarrollo en Chile y que incluyen plantaciones de especies exóticas en la VI y XI regiones. Existe por último una idea de proyecto en la IX Región que pretende comercializar certificados de reducción de emisiones a través de la plantación de Pinus contorta y Pinus ponderosa en suelos degradados de Lonquimay (PRO CHILE).

Por otra parte, están en estudio o desarrollo iniciativas en el mercado voluntario de bonos de carbono que incorporan la forestación y restauración de bosques nativos. No obstante, hasta la fecha no se han materializado negocios de este tipo, lo que se espera ocurra en el futuro, tal como ha sucedido en otros países, ya que existe un mercado voluntario que genera oportunidades.

Dentro de este marco es destacable mencionar además que están surgiendo iniciativas que involucran de forma indirecta el bosque nativo. Es así como recientemente se materializó una alianza entre Fundación Chile y EcoSecurities, el desarrollador y comercializador de certificados de reducción de emisiones más grande del mundo. Esta alianza tiene como objetivo que las empresas eléctricas del país cumplan sus obligaciones de generar entre un 5 y 10% de sus nuevas capacidades en base a energías renovables, usando biomasa proveniente del manejo sustentable del bosque nativo. Esto permitiría la obtención de los créditos de carbono asociados.

Valoración económica de los servicios ecosistémicos del bosque nativo

La valoración adecuada de los bosques nativos se ha visto afectada en parte por la ausencia de precios de mercado para los servicios que éste provee. Esta ausencia explicaría parcialmente por qué en Chile y otros países no se ha dado una prioridad adecuada a estos ecosistemas y a la formulación de políticas para promover su conservación y manejo adecuado.

En los últimos años se han desarrollado diversos estudios en Chile que han apuntado a valorar los servicios ecosistémicos de los bosques nativos. Estos estudios se han centrado en la valoración de diversos servicios, tales como la producción de agua, las oportunidades de turismo y la mantención de la fertilidad del suelo en bosques de la ecorregión valdiviana (Nahuelhual et al., 2007; Nuñez et al., 2006). Es así como Nuñez et al., (2006) estimaron el valor económico de la producción de agua por los bosques nativos en la cuenca de Llancahue, la cual provee de agua potable a la ciudad de Valdivia (39º 38' S- 73º 5'W). El valor de este servicio, estimado usando el método de función de producción, fue de 162 US $/ha año para el verano cuando este servicio es más escaso y de US$ 61.2/ha año para el resto del año.

Por otro lado, Nahuelhual et al. (2007) estimaron el valor económico de las oportunidades de recreación como un servicio ecosistémico de los bosques nativos dentro de los Parques Nacionales Puyehue y Vicente Pérez Rosales, usando el método de costo de viaje. Este estudio estimó un valor de US $1.6- 6.3 /ha año cuando toda el área de los parques nacionales fue incluida y un valor de 35 – 178 US $/ha año cuando sólo el área de uso intensivo fue incorporada.

Finalmente, Nahuelhual et al., (2007) estimaron el valor de la mantención de la fertilidad del suelo en bosques de Nothofagus de la Cordillera de Nahuelbuta usando el método de costo de reemplazo. Este método generó el valor de mantener la fertilidad del suelo, a través de la estimación del costo de reemplazo de los nutrientes que se pierden cuando los bosques son sustituidos por uso agrícola. De acuerdo a Oyarzún (1997) los bosques nativos pueden perder hasta 64 veces más de suelo por ha año cuando son cosechados y transformados a suelos agrícolas, perdiéndose diversos minerales en escorrentía y sedimentos (Mancilla, 1995). En este estudio el valor económico de la mantención de la fertilidad del suelo fue calculado en US$26.3/ha año.

Los valores estimados para la recreación en los parques nacionales (US $1.6-6.3 /ha año) y para la mantención de la fertilidad del suelo (US$26.3/ha año) se encuentran dentro del rango de los costos operacionales reportados en áreas privadas de distinto tamaño en el sur de Chile (US$1.5 – 24

/ha, Lara & Urrutia, aceptado). Esta comparación sugiere que el establecimiento del pago por servicios ecosistémicos basado en el valor estimado de los servicios podría cubrir los costos operacionales en áreas de conservación. Por otra parte en el caso del valor estimado para la producción de agua potable y la recreación en áreas de uso intensivo, éstos valores proveerían recursos extras para la conservación, superando ampliamente los costos operacionales de las áreas estudiadas en el sur de Chile (Lara & Urrutia, aceptado).

La estimación del valor económico de los servicios ecosistémicos contribuiría con información clave a los análisis costo-beneficio para la implementación de programas o iniciativas de manejo, preservación, restauración y conservación de los recursos naturales. Por su parte, la cuantificación y valoración económica de los servicios ecosistémicos proveen la base para el establecimiento de un sistema de Pago por Servicios Ecosistémicos (PSE) desde el gobierno o entre proveedores privados y usuarios de dichos servicios. En relación a este último punto el INFOR ejecutó una experiencia piloto en Chile (desde el año 2006) para el desarrollo de un sistema de pago por servicios ambientales en una micro cuenca de Ancud. Esta iniciativa buscó crear las condiciones para desarrollar, promover y fomentar un mercado que valorice la provisión continua de bienes y servicios ambientales en Chile, y en este caso en particular, debido a problemas con el abastecimiento de agua, se focalizó en la producción de este recurso y su suministro a la ciudad de Ancud en Chiloé. Resultados reportados de esta iniciativa indican que los consumidores reconocen el rol hídrico de los bosques, además de mostrar la disposición a pagar y la voluntar de crear un mecanismo de Pago por Servicios Ambientales. Por otra parte los oferentes del recurso agua también reconocen el rol hídrico del bosque y se mostraron favorables a cambiar el uso de su propiedad a bosques de conservación siempre que se vean beneficiados con una compensación acorde. El Recuadro 3.4 muestra un ejemplo de una iniciativa similar que se está implementando recientemente y que contempla la creación de un fondo ambiental en la zona costera de la Provincia de Valdivia.

Recuadro 3.4 Propuesta de un Fondo Ambiental para Comité de Agua Potable de Chaihuín

Juan Quezada, Asesor Técnico CAPR Chaihuín

El Comité de Agua Potable Rural de Chaihuín (CAPR Chaihuín), es una entidad sin fines de lucro cuyo objetivo es asegurar el abastecimiento de agua potable a la localidad de Chaihuín, favoreciendo así a diferentes sectores de la comunidad. Actualmente el CAPR se ha adjudicado un proyecto en el marco de la aplicación del Convenio de Cofinanciamiento de Proyectos "Apoyo a gestión comunitaria de los recursos naturales en la zona de amortiguación de la Reserva Costera Valdiviana" suscrito por World Wildlife Fund, Inc. (WWF), The Nature Conservancy (TNC) y el Programa de Pequeños subsidios del GEF/PNUD (PPS/GEF-PNUD). El proyecto tiene una duración de 15 meses desde agosto de 2009. El objetivo general del proyecto es contribuir al manejo sustentable de la cuenca abastecedora de agua potable de la comunidad de Chaihuín en la Comuna de Corral. Para lograr lo anterior se destaca el establecimiento de un fondo ambiental, que garantice flujos de financiamiento para el desarrollo de actividades de conservación de la cuenca y un programa de educación ambiental para la comunidad y turistas. Para lograr este fin se contemplan actividades de educación ambiental, relacionadas con los servicios ambientales que provee la cuenca abastecedora de agua potable y dos talleres, enfocados a crear una propuesta comunitaria para el fondo ambiental. Este fondo, a diferencia de un sistema de Pago por Servicios Ambientales clásico, provendrá de los usuarios futuros del sistema de agua potable y será administrado por ellos mismos, a través del CAPR Chaihuín. Uno de los principales aspectos positivos del proyecto es su potencial de replicabilidad, debido a la importancia territorial y a la consolidación del Programa de Comités de Agua potable Rural en Chile el que agrupa a cerca de 1.200.000 personas entre la V y la X Regiones.

3.3.5.3 Cambio climático y bosques nativos

Cambio climático y sus potenciales efectos sobre los bosques

La variabilidad climática influye fuertemente en la dinámica de los bosques ya sea en forma indirecta a través de alteraciones relacionadas con el clima tales como incendios y el brote de plagas, como en forma directa a través de efectos sobre el establecimiento y la mortalidad de los árboles (Archer, 1994).

De acuerdo a las proyecciones de cambio climático en nuestro país para fines de siglo, es posible esperar un calentamiento generalizado en todas las regiones, especialmente ante un escenario de cambios severo. El aumento en la temperatura media en este escenario está proyectado en 2º a 4º C siendo más acentuado hacia la Cordillera de los Andes y disminuyendo de norte a sur. Sin embargo el calentamiento más marcado se espera en verano con cambios de hasta 5ºC en algunos sectores de los Andes (Fuenzalida et al., 2007). Además de este aumento de la temperatura, se proyecta una disminución generalizada de las precipitaciones en Chile Central (desde los 33ºS a los 37ºS). Esta pérdida podría ser del orden de 40% bajo un escenario de cambio climático severo en las áreas de menor altitud, incrementando su magnitud hacia los Andes en verano. La región hacia el sur también experimentaría una disminución en la precipitación, la que podría ser del orden del 40% en verano y del 25% en primavera (hasta los 45ºS). Finalmente la región Austral podría verse afectada por disminuciones de hasta un 25% en la precipitación estival (Fuenzalida et al., 2007).

Ante este escenario poco favorable de cambios en el clima es esperable que los bosques se vean fuertemente afectados de distintos modos. Algunos de los impactos sobre los bosques involucran el ataque de plagas que pueden desarrollarse frente a estas nuevas condiciones climáticas más cálidas (ver Recuadro 3.5) y el cambio en la distribución de los bosques y

amenazas a su conservación debido a condiciones ambientales distintas. El cambio climático puede afectar también a organismos que favorecen la polinización y dispersión de semillas. Por último, además de estos impactos evidentes se encuentra la amenaza de una mayor ocurrencia de incendios forestales debido a las mayores temperaturas y a la existencia de un combustible más seco en un futuro con menores precipitaciones.

De acuerdo a estudios dendroecológicos en el norte de la Patagonia Argentina, el cambio climático durante la mayor parte del siglo XX ha estado afectando la estructura y dinámica de los bosques y aún más, ha afectado fuertemente la ocurrencia de incendios a través de la alteración de las oportunidades de ignición y la producción de combustible (Villalba et al., 2005). Un ejemplo lo constituye el efecto de eventos extremos, tales como sequías, sobre los bosques de Nothofagus dombeyi (Coigue común) en el norte de la Patagonia Argentina. En este caso la intensa sequía de 1997/98 y particularmente de 1998-99, asociadas al fenómeno de El Niño, provocaron la mortalidad extensiva de estos ecosistemas (Villalba et al., 2005), donde incluso un 42% de los bosques de este género ubicados dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi, fueron dañados por este evento (Bran et al., 2001).

Por otra parte, se determinó que la ocurrencia de incendios naturales en esta zona se incrementa exponencialmente con la temperatura de verano. Es así como la tasa de incendios provocados por rayos se triplicó desde mediados de 1970 siguiendo muy de cerca el aumento en la temperatura de verano experimentado desde esta fecha (Villalba et al., 2005).

En Chile no se han desarrollado estudios específicos de este tipo, sin embargo, ha podido encontrarse una importante relación entre los incendios forestales y la precipitación de verano. Es así como en la X Región los cinco años que destacan en términos de superficie quemada (1978, 1982, 1987, 1995 y 1997) coinciden con veranos de muy baja precipitación (precipitación de diciembre a febrero< 190 mm) y tres de estos veranos presentaron la influencia de fuertes eventos ENSO. En el verano particularmente seco de 1997/98, producido por un evento Niño, cerca de 9.500 ha de alerce fueron quemadas en Fresia y en el año 1987, otro verano seco asociado a El Niño, 11.000 ha de bosque nativo fueron quemadas en la misma comuna, 12% de las cuales correspondieron a bosques de alerce (Lara et al., 2003b). Como casi la totalidad de los incendios en Chile son causados por el hombre, resulta importante planificar y ejecutar medidas de prevención especiales, sobre todo tomando en cuenta que el clima en el centro sur del país se va a tornar más seco, principalmente en verano.

En la actualidad no hay estudios publicados que reporten los potenciales efectos que tendrá el cambio climático sobre los bosques nativos en las próximas décadas, sin embargo existen estudios en proceso que buscan determinar los cambios en la distribución de los bosques de acuerdo a los distintos escenarios de cambio climático proyectados. Se han dado a conocer además inferencias acerca de lo que puede ocurrir con los ecosistemas naturales frente a un fenómeno de este tipo; postulándose que la disminución en las precipitaciones en la zona centro-sur, así como los aumentos de temperatura llevarán a condiciones más aptas para el establecimiento de frutales y vides, además de plantaciones forestales en la IX, XIV y X regiones. Frente a este escenario es que resulta indispensable proteger a los bosques nativos para que no sigan siendo afectados por la habilitación de terrenos agrícolas así como por la sustitución por plantaciones en regiones donde este último factor ya ha sido importante en los últimos años.

Recuadro 3.5 Algunos antecedentes de plagas relacionadas con el cambio climático en Chile
Aída Baldini[1] y Dolly Lanfranco[2]

[1] Programa de Protección Sanitaria Forestal, CONAF Oficina Central.
[2] Instituto de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile.

De acuerdo con Moore & Allard (2008), las respuestas coherentes o "rastros" de las especies de insectos y comunidades al cambio climático, están asociadas típicamente con cambios en su distribución geográfica, sobre todo en sus extremos latitudinales o altitudinales. También hay algunas evidencias de cambios en la duración de los ciclos biológicos, así como en la progenie y la sincronía de sus enemigos naturales, particularmente parasitoides.

En Chile existe escasa información acerca de los posibles efectos del cambio climático sobre plagas que atacan el bosque nativo, sin embargo ha sido posible observar algunos cambios en el comportamiento de insectos, tanto nativos como introducidos:

1. Ormiscodes amphimone (Lepidoptera:Saturnidae)
La cuncuna espinuda (Ormiscodes amphimone) corresponde a una oruga que se alimenta de bosques de Nothofagus en forma gregaria defoliando a distintas severidades (10 a 100%) los árboles atacados. Esta cuncuna era considerada una especie de importancia menor, con una amplia distribución espacial desde la V a la XII Región, pero caracterizada normalmente por bajas poblaciones.

El cambio climático está siendo considerado como uno de los factores más importantes en la alteración del comportamiento de esta especie. Prospecciones anuales realizadas por CONAF han demostrado una mayor amplitud en el ataque de este insecto, desplazándose hacia mayores altitudes. Es así como se han observado ataques en bosques localizados a una altitud hasta 300 m.s.n.m mayor a la registrada hace 20 años. Otro cambio de gran importancia es el continuo desarrollo de tamaños poblacionales máximos, pasando de irrupciones que se presentaban primero cada 20 años, a irrupciones cada 8 años, y finalmente a irrupciones anuales, las que han sido observadas en los últimos tres años.

Actualmente este insecto presenta un comportamiento de especie plaga, situación que es posible apreciar especialmente en la Región de Aysén, en el área de Ibáñez. Aquí se comprobó la presencia de grandes extensiones de bosques de lenga defoliados en los años 2000, 2002, 2007, 2008 y 2009, con el consecuente debilitamiento de los árboles.

2. Cinara cupressi (Hemiptera- Aphididae)
Cinara cupressi corresponde a un insecto de la familia Aphididae, los cuales se caracterizan por presentar tiempos de reproducción más breves y temperaturas umbrales mínimas

para su desarrollo, siendo más susceptibles a recibir una fuerte influencia de los cambios ambientales y climáticos.

Este insecto es originario de Norteamérica, y se hospeda en todas las especies de la familia de las Cupresáceas. Fue detectado en Chile el año 2003 afectando desde la I a la V Región y ya en 2005 se encontró ampliamente distribuido en el país, atacando a Austrocedrus chilensis (Ciprés de la Cordillera) en toda su distribución. Finalmente en 2007 se constata su presencia hasta la XII Región, y su ataque sobre las otras cupresáceas nativas, Fitzroya cupressoides (alerce) y Pilgerodendron uviferum (Ciprés de las Guaitecas).

Transcurridos ya algunos años desde el ataque a Ciprés de la Cordillera, es posible observar una rápida evolución de los daños, incluso en sectores como Sierras de Bellavista en la VI Región, donde la mortalidad de los árboles es cercana al 50%. Sin embargo, llama especialmente la atención el nivel de daño que está provocando en áreas con abundantes precipitaciones en determinados sectores de la XI y XII regiones, donde un insecto de estas características debería presentar serias dificultades para alcanzar poblaciones capaces de dañar los árboles.

Ambas especies, por sus ciclos biológicos particulares y su comportamiento expresado en los últimos años, se verán afectadas sin duda por los cambios climáticos venideros con resultados poco predecibles. A ello habría que sumar los cambios en sus enemigos naturales donde una falta de sincronía o una baja en las poblaciones incidirían sin duda en estas especies. Tratándose de una especie nativa (Ormiscodes) y otra introducida (Cinara), pero ambas asociadas a árboles nativos de Chile, se requieren de forma urgente estudios de largo plazo que permitan comprender la influencia de factores climáticos sobre sus ciclos de vida, información que hoy no se conoce a cabalidad.

Referencias

Moore, B. & Allard, G. 2008. Los impactos del cambio climático en la sanidad forestal. Sanidad y bioseguridad forestal. Documento de trabajo FBS/34S. Departamento Forestal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Italia.

El rol de los bosques nativos y la política en torno al cambio climático

En el tema de cambio climático es también importante mencionar el rol que pueden tener los bosques nativos en la mitigación de este fenómeno a través de la captura y secuestro de carbono. En este ámbito y como fue mencionado en el capítulo de servicios ecosistémicos no se le ha dado un rol protagónico al bosque nativo en Chile, por lo que resulta necesario incorporarlo en los programas existentes e iniciativas futuras de mitigación.

En relación a la adaptación al cambio climático los bosques también pueden jugar un rol muy importante especialmente en lo que respecta a la producción de agua ante un escenario de reducción de precipitaciones. Tal como fue mencionado en el capítulo sobre servicios ecosistémicos, los bosques contribuyen a la generación de este recurso en cantidad y calidad, y a través de su manejo sustentable es posible obtener además madera y una mayor producción de agua. Estas propiedades del bosque nativo y el escenario climático futuro deben conducir a la mayor conservación de este recurso frente a las amenazas de sustitución y degradación, sobre todo tomando en cuenta que las plantaciones de especies exóticas en sitios inadecuados nos pueden llevar a un escenario aún más crítico de restricción hídrica.

Por último, es importante mencionar que el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático, recientemente publicado por CONAMA y que forma parte de la Estrategia Nacional en este tema, contempla dentro de sus líneas prioritarias de acción el fomento al manejo y recuperación del bosque nativo y el fomento a la forestación. Por otro lado, este Plan también considera acciones especiales para la determinación de impactos y medidas de adaptación en relación a la biodiversidad, entre las cuales se encuentran: Identificación de los ecosistemas, hábitats y especies más vulnerables al cambio climático y evaluación de su capacidad de adaptación, análisis de los efectos del cambio climático sobre especies en categorías de conservación, inicio de programas de restauración ecológica en sistemas degradados y la creación de un fondo nacional de investigación en biodiversidad y cambio climático. Estas líneas de acción, si son implementadas, irían en directo beneficio del entendimiento de este proceso de cambio y su impacto sobre los bosques, así como de la potenciación de este recurso como mitigador de este fenómeno. Por último y lo que es no es menos importante, constituirían una acción concreta para su adecuada conservación.

3.4 RESUMEN

El estado

Después del Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (1997) no se han realizado estudios sistemáticos sobre el área y características de los bosques nativos. Según dicho estudio Chile posee 13,4 millones de ha de ecosistemas forestales, 82,3% concentrados entre las Regiones de Los Ríos y Magallanes, siendo preponderante el bosque adulto con el 45% de la superficie boscosa nacional, seguido por los renovales con un 27%, los bosques achaparrados 22% y el bosque adulto-renoval 6%. Los tipos forestales predominantes son el siempreverde (31%), la lenga (25%) seguidos por el coihue de Magallanes (13%), roble-raulí-coihue (11 %) y ciprés de las Guaitecas (7%). El 78% del total de bosques chilenos está entre las Regiones del Maule y Aysén, clasificados por la Iniciativa Global 200 como los más amenazados del mundo debido a su alto grado de endemismo. El 34% de los géneros de especies leñosas, 82% de las aves y 94% de los mamíferos son propios de estos bosques templados, que incluyen además 11 especies en peligro de extinción y varias especies de aves y mamíferos en las diversas categorías de conservación.

Desde el año 2001 la Corporación Nacional Forestal (CONAF) ha realizado una serie de estudios de monitoreo con el fin de conocer la disminución de la cobertura del bosque nativo en todas las regiones del país debido principalmente a dos causas: la sustitución del bosque nativo por plantaciones de pino y eucalipto, y la habilitación de áreas boscosas para uso agropecuario. Los resultados de los monitoreos comprenden el período 1994-2008 y muestran una pérdida neta de 96.205 ha (disminución total menos ingreso por regeneración natural), concentrada en un 75% en las regiones de Bío Bío, La Araucanía y Los Ríos. La disminución total de área de bosques alcanza un total de 124.790 ha., explicada en un 68% por sustitución y un 32% por habilitación agropecuaria. Es probable que la pérdida de bosques sea significativamente mayor dado que en la mayoría de las Regiones el monitoreo abarcó un período de tan sólo cinco años.

Los incendios forestales son también una causa recurrente de pérdida y degradación del bosque nativo. En el período 1976 a 2008, el número de incendios ocurridos anualmente superó los 5.000 para el 70% de los años registrados, con una clara tendencia a aumentar. En la temporada 2007-2008 fueron 6.978. En el período 2005-2009 las plantaciones han sido las más afectadas con un 34%, el matorral, 24% y los pastizales, 16%, en tanto que al bosque nativo correspondió sólo el 14% de la superficie total incendiada.

Las presiones

Entre 2000 y 2007 el consumo de especies nativas se estabilizó entre 500-700 mil m3 anuales y fue el año 2007 el de menor consumo industrial de madera nativa en los últimos 23 años, con 516 mil m3 que se distribuyeron así: 67% para aserrío, 32% a tableros y chapas, 1% otros, y 0% astillas.

Un 19% de la energía primaria utilizada en el país se genera a partir de leña y derivados, constituyendo la segunda fuente de energía más importante después del petróleo. La leña ha sido y continúa siendo cosechada principalmente a partir de los bosques nativos. En Chile se consumen cerca de 15 millones de m3 sólidos de leña desde la Región de Bío Bío hasta la de Aysén de los cuales el 60%, es decir 9 millones de m3, es madera nativa y constituye una demanda en continuo crecimiento. Tanto la cantidad de hogares que consumen leña como el consumo de leña por hogar aumenta de norte a sur del país: en la Región del Libertador un 25% de los hogares consumen 2 m3 al año mientras que en Aysén el 100% de los hogares consume entre 17 y 22 m3 cada uno al año. El sector industrial ha incrementado el consumo de leña en los últimos cinco años debido a la escasez y precio del gas y petróleo, volviendo a los niveles de antaño, más de 1 millón de m3 anuales. Un 90% del mercado de la leña es informal, se transa sin pagar impuestos y no respeta la legislación forestal. Debido a que la leña es el combustible más económico, y es probable que continúe siéndolo dado el panorama energético mundial, se espera que la presión sobre los bosques nativos para este uso siga aumentando.

Por otra parte, han ganado importancia los productos forestales no madereros (PFNM) del bosque nativo que son propios de la cultura y economía campesinas. La mayor parte de esta producción va al autoconsumo, pero paulatinamente han tenido acceso al mercado nacional y al extranjero. Un listado referido a la ecorregión valdiviana reúne 92 de estos productos procedentes de especies arbóreas, arbustivas, herbáceas, hongos, enredaderas, líquenes, helechos y musgos. Sus usos son variados: comestibles, medicinales, tintóreos, artesanías, extractos aromáticos, semillas, decoración y plantas ornamentales. En los últimos 18 años la exportación de PFNM ha aumentado desde 12 mil toneladas por US$ 12,7 millones a 21 mil toneladas con un valor de US$ 71,9 millones, enviados a 54 países. Los más relevantes fueron frutos y aceites de rosa mosqueta, hongos, musgos, corteza y saponina de quillay, hojas y corteza de boldo.

Existen graves falencias en lo que atañe a la regulación del manejo del bosque nativo. Por una parte, el plan de manejo, principal instrumento técnico para este fin, de ningún modo asegura el uso sustentable del recurso ni menos su conservación. De hecho, en general ha funcionado sólo como permiso de corta. El DS 490 que debía regular el uso de la madera muerta de alerce ha tenido un efecto nefasto desde 1976 porque en vez de inhibir la corta favoreció la quema y tala ilegal de alerce y se convirtió en una importante causa de destrucción y degradación de los alerzales. A partir de 2005 esta situación mejoró debido al establecimiento de un nuevo sistema de fiscalización.

Existe un reducido volumen de madera transportado con guías de libre tránsito las cuales sólo son otorgadas por CONAF a aquellos propietarios que tienen planes de manejo vigentes. Por lo tanto, los volúmenes movilizados con guías de libre tránsito son un buen indicador del volumen cosechado en los bosques sometidos a plan de manejo. En los años 2006 y 2007 se movilizaron respectivamente 110.000 y 114.000 m3 de madera desde las Regiones de la Araucanía a Aysén donde se consumen anualmente más de 6 millones de m3 de leña de bosque nativo por lo que la cantidad transportada ilegalmente sin el respaldo de planes de manejo representa más del 97%, originándose una evasión de impuestos que se estima entre 14 y 16 millones de dólares al año.

Las respuestas

La Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal (Ley Nº 20.283) fue finalmente aprobada el 11 de julio de 2008 después de dieciséis años de espera. Los Reglamentos de la ley, que son necesarios para las bonificaciones y los planes de conservación y manejo, fueron aprobados por la Contraloría en 2009. Esta lentitud contrasta fuertemente con la política de Gobierno iniciada en el régimen militar que favorece las plantaciones forestales y donde, al no existir regulaciones que eliminen la sustitución, ésta se constituye en el principal factor de amenaza y destrucción del bosque nativo.

Es necesario señalar que la Ley de Bosque Nativo trajo algunos avances importantes respecto a la situación anterior. Contiene varios artículos orientados a la conservación, como son las definiciones de categorías de bosque nativo de preservación y bosque nativo de conservación y protección. Con el mismo propósito considera un Reglamento en elaboración que norma la protección de suelos, cuerpos y cursos de agua y humedales prioritarios, o sitios RAMSAR. También estableció un sistema de bonificaciones por determinadas acciones de regeneración, recuperación y protección. La Ley creó además el Consejo Consultivo del Bosque Nativo como órgano asesor del Ministro de Agricultura, integrado por cuatro autoridades gubernamentales y doce representantes de variados grupos de interés. El Fondo de Investigación es otra creación de la Ley.

Junto a los avances citados la Ley de bosque nativo nació con debilidades que menoscaban su aporte a la protección del bosque nativo. Las principales de ellas son: las sanciones a los infractores continuarán siendo vistas por los Juzgados de Policía Local con sanciones muy bajas permutables por presidio nocturno y no por tribunales de mayor jerarquía, cuyas sanciones pueden ser ejemplares; el procedimiento estipulado para las bonificaciones dificulta el acceso de los pequeños propietarios; no considera bonificaciones a las actividades para aumentar o mantener los servicios ecosistémicos o ambientales. La ley tampoco incorpora un enfoque más amplio en el manejo del bosque, que considere las cuencas y los ecosistemas, ignorando el conocimiento científico ganado en los últimos años sobre los beneficios del bosque nativo para la producción de agua, captura y secuestro de carbono y oportunidades de turismo. Los bosques de preservación también podrán ser intervenidos para obras de infraestructura, mientras que la ley no deja suficientemente claro los criterios de protección que regirán para los bosques definidos como de uso múltiple que constituyen la mayor parte de la superficie boscosa del país. Pero el principal déficit de la ley, al legislar sobre los acuerdo de la Mesa Forestal y no sobre los desacuerdos, es que no se prohíbe las sustitución, principal factor de reducción de la superficie del bosque nativo.

La superficie total del SNASPE alcanza a 14.333.179 ha integradas por 32 Parques Nacionales, 48 Reservas Nacionales y 15 Monumentos Naturales. Con relación a la protección del bosque nativo, se ha planificado para el 2009 hacer realidad el Parque Nacional Alerce Costero, con un área de 25.000 ha, que en conjunto con la Reserva Costera Valdiviana protegerán 75.000 ha de ecosistemas con un alto valor ecológico. Se han creado también dos nuevas Reservas de la Biosfera de UNESCO: una es el Parque Nacional Cabo de Hornos en la provincia de Tierra del Fuego, y la otra, de carácter binacional, de protección de los Bosques Templados Lluviosos y Andes Australes, que incluye varios Parques Nacionales y áreas de amortiguación con una superficie total de 2,2 millones de ha en Chile y 2,3 millones de ha adyacentes en Argentina.

Desde 1997 se inició un proceso dinámico de formación de áreas protegidas privadas (APP) que en la actualidad suman más de 500 unidades y una superficie estimada de 1,5 millones de ha. Además, la legislación actual no asegura que estas áreas permanezcan protegiendo a perpetuidad, tema en el que actualmente se está analizando una iniciativa legal. Existen también iniciativas privadas, públicas y mixtas que han promovido el manejo sustentable del bosque nativo. Una de ellas, el Proyecto CONAF- Cooperación Alemana iniciado en 1996 que en 2007 cumplió su segunda fase para promover el manejo sustentable en las Regiones VII a XI. Merecen destacarse también el Programa de Acompañamiento a Pequeños y Medianos Propietarios del Bosque Nativo ejecutado por la Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo; el Programa de Medio Ambiente que lleva adelante el Departamento de Acción Social del Obispado de Temuco; y finalmente el Programa de Pequeños Subsidios del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Otro logro del período 2006-2009 ha sido el Sistema Nacional de Certificación de la Leña, organizado por diversas instituciones públicas y privadas que operan entre la Región del Maule y la de Aysén. La aceptación de este sistema voluntario ha generado un mercado formal que agrega valor al producto y mejora la rentabilidad del propietario y del comerciante. Pese a sus ventajas, el volumen de leña certificada representa todavía menos del 1% del total nacional, aunque en Valdivia ha logrado el 10%. Su mayor efecto hasta ahora ha sido crear conciencia ciudadana e inducir políticas públicas que se espera concluyan en leyes para hacer uso de la leña de modo “eficiente y responsable”.

En los últimos años se ha producido un avance sustantivo en cuantificar y valorar económicamente los servicios ecosistémicos del bosque nativo. Los estudios han demostrado su rol sin igual en la provisión de agua en cantidad y calidad, las oportunidades turísticas y la pesca deportiva. Un aumento de 10% en la cobertura de bosque nativo en una cuenca incrementaría en un 14,1% el caudal de verano, todo lo contrario de una plantación que con igual aumento de cobertura disminuiría los caudales estivales en 20,4%.

Respecto a la participación de los bosques nativos en el mercado del carbono y de acuerdo a la información disponible, no existen en Chile proyectos de forestación que califiquen para hacer uso del Mecanismo de Desarrollo Limpio y que incorporen especies nativas en la captura del carbono. Solo cabe mencionar la reciente alianza entre la Fundación Chile y el comercializador de bonos más grande del mundo. Su objetivo es que las empresas eléctricas del país cumplan su obligación de generar entre 5 y 10% de sus nuevas capacidades usando biomasa producida por el manejo sustentable del bosque nativo, lo que permitiría obtener los créditos asociados.

En la actualidad no hay estudios publicados que reporten los potenciales efectos que tendría el cambio climático sobre los bosques nativos en las siguientes décadas aunque se ha inferido que la disminución de las precipitaciones en la zona centro-sur y los aumentos de temperatura crearían condiciones aptas para establecer frutales y vides, además de plantaciones forestales desde la Araucanía al sur, generando nuevas presiones sobre los bosques nativos.

Desafíos Futuros

A partir del análisis efectuado se plantean una serie de desafíos futuros. Es necesario mejorar la fiscalización en todos los ámbitos, no sólo de la legislación forestal, sino también respecto a la evasión de impuestos en el comercio de la leña. Se debe atender además el problema urgente de la regularización de la tenencia de la tierra, que si bien escapa del ámbito estrictamente forestal, está siendo uno de los principales frenos para mejorar el manejo de los bosques nativos y para que los pequeños propietarios se beneficien de este manejo.

La puesta en marcha de la ley de bosque nativo y las bonificaciones que ésta contempla debieran permitir avanzar hacia la conservación y manejo sustentable de los bosques nativos como base para el bienestar de la sociedad. Sin embargo, y más allá de la ley, un desafío de gran importancia sigue siendo contar con una política forestal para el bosque nativo que incorpore y compatibilice la producción maderera y la provisión de servicios ecosistémicos. Es necesario desarrollar una una visión de estado que privilegie el uso de recursos públicos hacia el bosque nativo y sus propietarios, superando el énfasis que se ha dado hacia las plantaciones y las grandes empresas forestales.

Se requiere además incorporar a los bosques nativos en las políticas públicas relativas al cambio climático global, a fin de protegerlos y manejarlos adecuadamente para que éstos formen parte de las estrategias de mitigación y adaptación. Su rol en la captura y secuestro de carbono y en el aumento de los caudales de verano es particularmente importante ante las predicciones de cambio climático para Chile, las cuales muestran una disminución de las precipitaciones en la zona centro-sur así como aumentos de temperatura.

Por último, una política forestal coherente requiere de instituciones competentes para su aplicación, por lo que se necesita contar con una Institucionalidad forestal sólida, y acorde a las necesidades sociales, económicas y ambientales.

BIBLIOGRAFÍA

• AIFBN (Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque nativo, CL). 2009. Monitoreo forestal: el ojo vigilante de la AIFBN. Bosque Nativo 44, 16 -19 p.

• AIFBN. 2007. Encuesta residencial de leña en las ciudades de Osorno, Puerto Montt, Castro y Coyhaique. Bases de datos no publicadas.

• Andreassian, V. 2004. Waters and forests: from historical controversy to scientific debate. Journal of Hydrology. 291, 1-27.

• Archer, S. 1994. Regulation of ecosystem structure and function: Climatic versus non-climatic factors en: J.E. Griffiths (Ed. Handbook of Agricultural Meteorology. Pp 245-255. Oxford University Press. Oxford.

• Armesto, J., R. Rozzi & P. León-Lobos. 1996. Ecología de los bosques chilenos: síntesis y proyecciones, en Armesto, J., M.K. Arroyo & C. Villagrán, eds., Ecología de los Bosques Nativos de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile, pp. 405-421.

• Banco Central. 2009. Base de datos estadísticos. Precios de productos básicos. Petróleo WTI. Dólares por barril periodo 1983-2009.
http://si2.bcentral.cl/Basededatoseconomicos/951_455.asp?f=M&s=Precio-petroWTI

• Bran, D., A. Pérez., L., Ghermandi, & S. Barrios. 2001. Evaluación de poblaciones de Coihue (Nothofagus dombeyi) del Parque Nacional Nahuel Huali afectadas por la sequía 98/99 a escala de paisaje (1:250000) en I Reunión Binacional de Ecología. Abstract Volume, P. 63.

• Calder, I.R., Rosier, P.T.W., Prasanna, K.T., Parameswarappa, S., 1997. Eucalyptus water use greater than rainfall input a possible explanation from southern India. Hydrological & Earth System Science 1: 249–256.

• CERTFOR Chile 2009. Corporación de Certificación Forestal. Memoria Anual 2008. www.certfor.org

• CNE (Comisión Nacional de Energía, CL). 2009. Estadísticas. Hidrocarburos importados. http://www.cne.cl/cnewww/opencms/06_Estadisticas/energia/Hidrocarburos.html

• CNE. 2007. Balance Nacional de Energía. Comisión Nacional de Energía. Estadísticas. http://www.cne.cl/estadisticas/f_balance.html

• CNE. 2000. Balance de energía 2000. Consultado 10 jul. 2005. Disponible en http://www.cne.cl/estadisticas/f_balance.html.

• Costanza, R., R. D' Arge, R. De Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naem, R. O'Neill, J. Paruelo, R. Raskin, P. Sutton, M. Van den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387: 253-260

• CONAF, UACh, CONAMA. 2009. Catastro de Uso del Suelo y Vegetación Monitoreo y Actualización, Región de la Araucanía.

• CONAF, UACh, CONAMA. 2008. Catastro de Uso del Suelo y Vegetación Monitoreo y Actualización, Región de Los Lagos.

• CONAF, UACh, CONAMA. 2008. Catastro de Uso del Suelo y Vegetación Monitoreo y Actualización, Región de Los Ríos.

• CONAF, UACh, CONAMA. 2006. Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, Región de Magallanes y La Antártica chilena.

CONAF, UACh, INFOR. 2001. Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, Región Metropolitana.

• CONAF, UACh, INFOR. 2001. Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, V Región.

• CONAF, UACh, INFOR. 2001. Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, VI Región.

• CONAF & UACH. 2000. Monitoreo y actualización de la información de uso actual del suelo en la VII Región.

• CONAF et al. 1999. Monitoreo y actualización de la información de uso actual del suelo en las regiones VIII y X Norte.

• Farley, K., E. Jobbágy, & R. Jackson. 2005. Effect of Afforestation on Water Yield: a global Synthesis with Implications for Policy Global Change. Biology 11: 1565–1576.

• Fuenzalida, H., P. Aceituno, M. Falvey, R. Garreaud, M. Rojas, & R. Sanchez 2007. Study on climate variability for Chile during the 21st century. Technical Report prepared for the National Environmental Committee. Santiago, Chile. In Spanish. Available on-line at http://www.dgf.uchile.cl/PRECIS (August 2007).

• Gómez-Lobo, A.; J.L. Lima; C. Hill; M. Meneses. 2006. Diagnóstico del mercado de la leña en Chile. Informe Final. Departamento de Economía, Universidad de Chile. 157p.

• Hechenleitner, P., M. Gardner, P. Thomas, C. Echeverría, B. Escobar, P. Brownless y C. Martínez. 2005. Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación. Primera Edición. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo, Valdivia. 188p.

• Huber, A., A. Iroumé, J. Bathurst, 2008. Effect of Pinus radiate plantation on water balance in Chile. Hydrological Processes 22: 142-148.

• Instituto Nacional de Estadísticas. 2009. Encuesta Nacional Industrial Anual. http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_economicas/industria/enia/enia.php

• Instituto Nacional de Estadísticas. 2002. Censo de Población y Vivienda. http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_poblacion_vivienda/censo_pobl_vivi.php

• Instituto Nacional de Estadísticas. 1992. Censo de Población y Vivienda 1992. http://espino.ine.cl/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPCHL1992COM&MAIN=WebServerMain.inl

• INFOR (Instituto Forestal, CL). 2009. Tecnología y gestión forestal para pequeños y medianos propietarios. Estadísticas de exportación de productos forestales no madereros.
http://www.gestionforestal.cl:81/pfnm/estadisticas/estadisticas.htm

• Instituto Forestal. 2008. Anuario Forestal 2008. Boletín estadístico 121. 169 p.

• Instituto Forestal. 2005. Estadísticas forestales 2004. Boletín estadístico 101. 159 p.

• INFOR (Instituto Forestal, CL). 1994. Evaluación del consumo de leña en Chile 1992. 50 p. (Informe técnico Nº 130).

• IPCC (2001). Climate Change 2001. Robert T. Watson. (ed.) Synthesis Report. Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC. http://www.grida.no/climate/ipcc.tar/

• Kausel, T., C. Vergara. 2003. El uso de la leña como combustible en la IX Región. Aspectos económicos. In: Burschel, H., A. Hernández, M. Lobos eds. Leña: una fuente energética renovable para Chile. Temuco, Chile. Editorial Universitaria. p. 41-54.

• Jackson, R. B., E. G. Jobbagy, R. Avissar, S. B. Roy, D. J. Barrett, C. W. Cook, K. A. Farley, D. C. Le Maitre, B. A. NcCarl, B. C. Murria. 2005. Trading water for carbon with biological carbon sequestration. Science 210: 1944 – 1947.

• Lara, A. & R. Urrutia. A Chilean perspective on the challenges ahead in: J. Levitt (Ed.) Conservation Capital in the Americas. Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, MA. (aceptado).

• Lara, A., Little, C., Urrutia, R., McPhee, J. Álvarez-Garretón, C., Oyarzún, C., Soto, D., Donoso, P., Nahuelhual, L., Pino, M., & Arismendi, I. 2009. Assessment of Ecosystem Services as an opportunity for the Conservation and Management of Native Forests in Chile. Forest Ecology and Management 258:415-424.

• Lara, A., R. Reyes & R. Urrutia. 2006. Bosques en: Informe País Estado del Medio Ambiente en Chile 2005. Instituto de Asuntos Públicos, Centro de Análisis de Políticas Públicas, Universidad de Chile. 107-140 pp, Santiago, Chile.

• Lara, A.; Soto, D.; Armesto, J.; Donoso, P.; Wernli, C.; Nahuelhual, L. & Squeo, F. 2003a. Componentes Científicos Clave para una Política Nacional Sobre Usos, Servicios y Conservación de los Bosques Nativos Chilenos. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 134p.

• Lara, A., Aravena, J.C., Wolodarsky, A., Cortés, M. & Fraver, S. 2003b. Fire regimes and forest dynamics in the Lake District in south-central Chile. En: Veblen, T.T., Baker, W., Montenegro, G., & Swetnam, T.W. (Eds.) Fire and Climatic Change in the Temperate Ecosystems of the Western Americas. Springer-Verlag. 322-342.

• Lara, A., Echeverría, C. & Reyes, R. 2002. Bosques Nativos. En: Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile. (Eds.): Informe País. Estado del Medio Ambiente en Chile 2002. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 127-160.

• Little, C., A. Lara, J. McPhee & R. Urrutia. 2009. Revealing the impact of forest exotic plantations on water yield in meso-scale watersheds in South-central Chile. Journal of Hydrology 374:162-170.

• Lucke, S. 2008. Approaches to ecosystem service assessment in forest ecosystems en Grant, F., Young, J., Harrison, P., Sykes, M., Skourtos, M., Rounsevell, M., Kluvánková-Oravská, T., Settele, J., Musche, M., Anton, C. and Watt, A. editors. Ecosystem Services and Drivers of Biodiversity Change. Report of the RUBICODE electronic conference.

• Mancilla, G. 1995, Erosión bajo cubiertas vegetales en la cordillera de Nahuelbuta, Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, Santiago, Tesis de pregrado.

• Moore, B. & Allard, G. 2008. Los impactos del cambio climático en la sanidad forestal. Sanidad y bioseguridad forestal. Documento de trabajo FBS/34S. Departamento Forestal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Italia.

• Muñoz, A., J. Yáñez. 2003. Aspectos ambientales de la leña. In: Burschel, H., A. Hernández, M. Lobos eds. Leña: una fuente energética renovable para Chile. Temuco, Chile. Editorial Universitaria. p. 95-109.

• Nahuelhual, L., P. Donoso, A. Lara, D. Núñez, C. Oyarzún, E. Neira. 2007. Valuing ecosystem services of Chilean temperate rainforests. Environment, Development and Sustainability 9: 481-499.

• Neira, E.; C. Iturriaga. 2009. Utilización residencial de leña como combustible en la ciudad de Puerto Montt. Bosque Nativo 43: 3-8.

• Núñez, D., L. Nahuelhual, C. Oyarzún. 2006. Forests and water: the value of forests in providing water for human consumption. Ecological Economics 58: 606-616.

• Oyarzún, C. 1997. Estudio a mesoescala de la erosión del suelo en una cuenca hidrográfica de montaña, Chile central, Meridiano 5, 23–28.

• PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), 2004. Medio ambiente y comunidad: los diez años del Programa de Pequeños Subsidios en Chile. Informe consolidado. 127 p.

• Reyes, R.; C. Frene. 2006. Utilización de Leña como combustible en la ciudad de Valdivia. Bosque Nativo 39: 10-17.

• Reyes, 2004. Umbrales de sostenibilidad para comunidades humanas rurales en áreas forestales. Tesis Magíster en Ciencias Mención Recursos Forestales. Valdivia, Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. 167 p.

• Reyes, R. 2000. Caracterización de los sistemas de producción y comercialización de leña para la ciudad de Puerto Montt, X Región. Tesis Ingeniero Forestal. Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 190 p.

• Rozzi, R., D. Martínez, M. F. Willson & C. Sabag. 1996. Avifauna de los bosques templados de Sudamérica. Pp. 135-152 en Armesto, J. J., C. Villagrán & M. Kalin (Eds.) Ecología de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago. 470 pp.

• Sáez, N.; E. Scholz. 1998. Sectores de abastecimiento dendroenergético para la ciudad de Valdivia. Lider 4 (5), 53-64.

• Sáez, N. 1994. Madera del bosque templado utilizado como dendroenergía en hogares de la ciudad de Osorno, año 1993. III Congreso Internacional de Ciencias de la Tierra Chile. p. 165-180.

• Schmidt van Marle, H. 1991. La leña como herramienta en el manejo silvicultural del bosque nativo. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago. pp: 149-153.

• Scott, D., W. Lesch. 1997. Streamflow responses to afforestation with Eucalyptus grandis and Pinus patula and to felling in the Mokobulaan experimental catchments. South Africa. Journal of Hydrology 199: 360-377.

• Sepúlveda, C. 2006. ¿Cuánto hemos avanzado en conservación privada? www.parquesparachile.cl, December 27, 2006.

• Soto, D., I. Arismendi, J. González, J. Sanzana, F. Jara, C. Jara, E. Guzmán, A. Lara. 2006. Southern Chile, trout and salmon country: invasion patterns and tretas for native species. Revista Chilena de Historia Natural 79: 97-117.

• Tacón, A., U. Fernández, F. Ortega, J. Palma. 2005. El mercado de los PFNM y su papel en la conservación de la Ecorregión de los bosques Valdivianos. Informe preliminar. 87 p.

• UICN. 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland. Suiza y Cambridge, Reino Unido. 33 pp.

• Universidad de Concepción, 2005. Análisis del mercado de la leña y carbón en el Gran Concepción, I Etapa. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Informe final 2004-053.

• Universidad de Concepción, 2002. Priorización de Medidas de Reducción de Emisiones por Uso Residencial de Leña para la Gestión de la Calidad del Aire en Temuco y Padre Las Casas. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Informe final. Contrato N° 14-22-008/01.

• Villalba, R., M. Masiokas, T. Kitzberger & J. Boninsegna. 2005. Biogeographical consequences of recent climate changes in the Southern Andes of Argentina. En: Huber, Uli M.; Bugmann, Harald K.M.; Reasoner, Mel A. (Eds.) Global Change and Mountain Regions: An Overview of Current Knowledge. Series: Advances in Global Change Research, Vol. 23. X, 650 p. Kluwer Academic Press. 157-168. New York.

AGRADECIMIENTOS

A los proyectos: CRN II 2047 del Instituto Interamericano para la investigación del Cambio Global (IAI), que es apoyado por la US NSF Grant GEO-0452325 y al proyecto REFORLAN INCO-CT 2006-032132, de la Unión Europea.

A Fundación AVINA, a la Corporación Nacional Forestal y al Proyecto "Leña, energía renovable para la conservación de los bosques nativos del sur de Chile", financiado por la Unión Europea.

Agradecimientos especiales además a: Montserrat Lara y Enrique Cruz por recopilación y procesamiento de información relativa a la ley de bosque nativo, Pablo Cruz, Pablo Honeyman, Juan Quezada, Aída Baldini y Dolly Lanfranco por aporte de recuadros y Verónica Oyarzún, por proporcionar información del catastro y Fernando Maldonado y Juvenal Bosnich, de incendios.

A Aldo Farias, Rayén Catrileo, Paulo Palma, Cristian Echeverría, Alejandra Alarcón y Manuel Soler por sus aportes en distintos aspectos del Informe.

Diversidad Biológica

CAPITULO 4

Diversidad Biológica

4.1 ESTADO DE LA DIVERSIDAD BIOLOGICA[1]

4.1.1 EL PATRIMONIO BIOLÓGICO: EVOLUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Por su posición geográfica al este de Sudamérica, Chile se extiende como una alongada franja de tierra desde los 18 a 56° de latitud sur centrada en el la longitud 70° oeste, con un ancho promedio de 180 Km. Es una verdadera isla limitada por barreras naturales, al norte por uno de los desiertos más áridos del mundo, al este con una cordillera con cumbres que se elevan sobre los 6.000 m. de altura, al sur con la Antártica y al este con el Océano Pacífico que a pocos kilómetros de la línea de costa se encuentran profundidades que superan los 5.000 m. Con un clima generado por la presencia del Anticiclón del Pacífico Sur Oriental (APSO) y la corriente marina de aguas frías de Humboldt. APSO genera una determinante climática hacia la aridez, bloqueando la entrada de frentes provenientes del suroeste, creando la diagonal árida a la altura de la 30 ° latitud sur, al norte de esta diagonal las precipitaciones son menores a los 200 mm. anuales y se tornan nulas en la medida a que se disminuye en latitud hacia el norte. Al sur de los 30° de latitud sur las precipitaciones se incrementan paulatinamente con el correspondiente impacto en la vegetación de xéricas hasta mésicas.

Otro elemento climático de importancia en los ecosistemas de parte de Chile se relaciona con el fenómeno del "El Niño" y su contraparte "La Niña". El Niño Oscilación del Sur (ENOS) genera en Chile Central y especialmente al norte de los 30 ° latitud sur, en alternancia de años secos con uno a dos años con precipitaciones superiores a las normales, produciendo, entre otros efectos, un incremento extraordinario de la vegetación, en la producción de semillas y por lo tanto en el número de pequeños mamíferos (roedores) y de predadores, como las aves carnívoras [2].

Chile, con una superficie insular y continental de 742.000 Km^2, ha experimentado a través de su historia geológica numerosos cambios climáticos, de su vegetación, y consecuentemente en la biodiversidad, cuyos orígenes se inician en el Período Terciario, hace unos 65 millones de años. Sin embargo, las condiciones climáticas y las formas de su territorio se originaron principalmente durante el Período Cuaternario hace unos 2 millones de años, pero sólo hace 14.000 años cuando se retiraron los glaciares, el territorio comienzó aparecer como lo conocemos en nuestros días, salvo por la intervenciones que el hombre ha hecho de él a partir de 12.500 AP.

Más adelante en el Tardiglacial, los registros palinológicos y de coleópteros muestran un rápida recolonización del bosque lluvioso y fauna asociada, desapareciendo las especies de tundras y de vegas. Las especies del bosque Valdiviano actual, sólo se presentan trazas[3].

En el Pleistoceno-Holoceno y Holoceno temprano, es decir hace unos 10.000 AP en el Valle Central desaparecen los elementos del bosque glacial y son substituidos por Gramíneas y Compuestas, desapareciendo los taxa acuáticos y las trazas arbóreas[4].

Cambios climáticos-ambientales ocurridos durante el Pleistoceno y comienzos del Holoceno afectaron diferencialmente a los componentes de

[1] La diversidad biológica es la variedad y variabilidad entre los organismos vivos y los complejos ecológicos en los cuales estos organismos viven (OTA, 1987). La diversidad biológica comprende tres atributos: composición, estructura y funcionamiento, los que se expresan en cuatro niveles jerárquicos de organización biológica: genético, poblacional-específico, comunitario-ecosistémico y biomas. Cada uno de estos atributos en los diferentes niveles de organización puede ser caracterizados por indicadores relevantes (Noss, 1990). La identidad y riqueza de alelos, especies y ecosistemas son indicadores adecuados de la composición. El grado de polimorfismo, distribución geográfica de especies y configuración de paisajes son indicadores adecuados de la estructura de la biodiversidad, en tanto las tasas de flujo génico, procesos demográficos, interacciones comunitarias y ciclaje de nutrientes lo son para el componente funcional de la diversidad biológica, entre otros posibles indicadores (Noss, 1990: 359).
La Ley de Bases del Medio Ambiente (Título I, Artículo 2º) entiende por Diversidad Biológica a "la variabilidad entre 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 ecosistemas". En esta sección se presenta el estado de la diversidad biológica de Chile sensu OTA (1987; véase además Noss, 1990) en el ámbito genético, específico y de biomas, en cuanto sus atributos, su estado de conservación y esfuerzos por conocerla y conservarla, resaltando las actividades ocurridas entre 1998 y 2008.
[2] Holmgren, M. et al. (2006) Extreme climatic events shape arid and semiarid ecosystems.Frontier in Ecological Environments Vol 4 N° 2 pp. 87-95. www. Frontierinecology.org

[3] Villagán, c. y R. (1992) Villa Historia de la vegetación en Chile Central: su relación con el clima cuaternario de la costa pacífica de Sudamérica. Paleo ENSO Records, International Symposium, pp.323-327, Lima.
[4] Villagrán, Op.cit

la biota, dándose un fenómeno de extinción extraordinario. Desaparecen los mega-mamíferos de más de una tonelada y la mayoría de los mamíferos de más de 44 kilos. Extinción producida por el incremento del frío, a epidemias o a la acción del hombre[5]. En Chile Central, en la laguna de Tagua Tagua es donde se ha encontrado restos de mastodontes, caballos americanos, ciervos y anfibios todas especies desaparecidas. Al igual que en el sur y norte del país el Milodon, desaparece producto de un cambio climático o de extinción por la acción del hombre o ambas. Análisis polínicos demuestran que disminuyó el bosque y aumentó la aridez, afectando la dieta de los mastodontes y de los caballos. Sin embargo, en el extremo sur milodon y caballos eran comunes en el Pleistoceno austral y el milodon sobrevivió hasta los 6.000 años AP[6].

Al terminar la última glaciación el bosque se extendió hasta la situación actual. Con la ocupación humana, la vegetación natural y la biodiversidad en general ha sido alterada y modificada al paso del tiempo y de las diferentes sociedades y culturas que han ocupado el territorio chileno. A la llegada de los españoles, el territorio de Copiapó al sur había sido ocupado y modificado por los indígenas, cuyo número de habitantes se ha estimado en cerca de 1 millón de personas. De manera que a la llegada de los insulares no existía en Chile un paisaje prístino e inalterado. La ocupación del territorio por los españoles introdujo cambos aún mayores, producto de una tecnología más agresiva y con la introducción de nuevos cultivos, plantas y animales, se ha ido modificando la biodiversidad del país, que a partir de la Independencia y con la apertura de Chile independiente a los mercados internacionales y la explotación de recursos naturales del mundo mineral y vegetal alteró aún más las precarias condiciones de biodiversidad. Al punto que hay especies de vegetales y de animales que desaparecieron, sin haber sido clasificadas.

En la medida que el territorio nacional ha sido intensamente ocupado se ha producido una pérdida y fragmentación de los hábitats, que junto con la sobreexplotación constituyen actualmente las principales amenazas para la diversidad biológica no sólo en el país sino a nivel mundial . Chile no escapa a este patrón, el que probablemente continuará en las décadas que vienen. Estas amenazas son de origen antropogénico no sólo de la era presente sino es un acumulado de acciones antropocéntricas durante 11 a 12 mil años, que han contribuido en la desaparición de especies vegetales y animales.

El territorio chileno encerrado por estas barreras naturales en sus cuatro límites, la presencia del Anticiclón del Pacífico Sur Oriental (APSO), la corriente marina de aguas frías de Humboldt y el fenómeno del Niño, la angostura de su territorio, la diferencia altitudinal con cumbres andinas y profundidades marinas de mas de 5.000 m. hacen de este territorio una verdadera peculiaridad en biodiversidad con endemismo y valor ecológico valorados internacionalmente.

El bosque esclerófilo y el bosque lluvioso de Valdivia se identifican como *"hot points"* (puntos calientes) de biodiversidad. La organización internacional sobre hotspots reconoce todo el territorio de Chile Central como un continuo de puntos calientes que se extiende desde la costa de Antofagasta hasta la región de Los Lagos, incluyendo las islas oceánicas de Santa María e Isla Mocha, como se puede apreciar en el mapa del recuadro 4.1 del mismo recuadro. Sin embargo, esta alta biodiversidad, con elevados niveles de endemismo y un insuficiente grado de protección está expuesta a fuertes amenazas derivadas de la explotación de los recursos naturales, la pérdida de hábitat o su fragmentación y la expansión de especies exóticas. La sobre explotación afecta especialmente a la fauna y flora, como el bosque nativo, y en especial aquellas de valor comercial como el alerce, así como las especies marinas de moluscos y algas, junto con las plantas medicinales, ornamentales y reptiles derivado de una alta demanda desde el exterior.

[5] Cione, A. et al. (2007) Mamíferos continentales del Mioceno tardío a la actualidad en la Argentina: cincuenta años de estudios. Asociación Paleontológica Argentina. Publicación especial 1. Ameghiniana 50 aniversario: pp. 257-278.
[6] Nuñez, L. y C. Santero (1990) Primeros poblamientos en el cono sur de América (XII-IX milenio AP.) Revista de arqueología Americana N° 1 pp.91-139.
[7] Sala et al Biodiversity scenarios for the year 2100. Science 287: 1770-1774.2000 y Davies et al. Habitat fragmentation: consequences, management and future research priorities, en Soulé M & G Orians (eds) Conservation biology: research priorities for the next decade Island Press, Washington: 81-97.2001.
[8] Para calificar como "hotspot", una región debe cumplir con dos criterios muy estrictos: debe contener a lo menos 1500 especies de plantas endémicas y debe haber perdido a lo menos el 70 % de su habitat original.
[9] www.biodiversityhotspots.org

Recuadro 4.1 *Hotspot* Chile[10]

Figura Nº 1 Recuadro 4.1 Hotspot Chile Central

Fuente: www.biodiversityhotspots.org

Para Chile esta categoría de conservación tiene una gran relevancia, dado que es uno de los 34 hotspogs definidos en el mundo. Se le ha denominado "Chilean winter rainfall-Valdivian forests". Se extiende desde la costa del Pacífico hasta las cumbres andinas entre los 25 y 47°, incluyendo la estrecha franja costera entre los 25 y 19ºS, más las islas de Juan Fernández, y una pequeña área de bosques adyacentes de Argentina. Incluye Chile Central y el Norte Chico, ambos con lluvias de invierno, y parte del sur de Chile (IX hasta parte de la XI Región) con lluvias de verano e invierno. Este vasto territorio comprende ecosistemas como bosques lluviosos tipos Norpatagónico y Valdiviano, bosques deciduos dominados por varias especies de Nothofagus (N. obliqua, N. alessandri, N. macrocarpa), el bosque esclerófilo típico y matorrales del área de clima mediterráneo de Chile central, los desiertos de lluvia de invierno del Norte Chico, y la flora alto andina que se desarrolla por sobre la línea arbórea o su equivalente fitogeográfico en la cordillera de los Andes y en la cordillera de la Costa (Hoffmann et al. 1988).[12]

*El hotspot chileno presenta los siguientes rasgos[13]: *La extención del hotspot original es de 398.142 Km2.*El remanente vegetacional de de 119.143 Km2*11.900 ha de vegetación remanente*3.893 plantas vasculares nativas. *1.957 especies de plantas endémicas (50,3% del total de plantas vasculares nativas).*226 especies de aves, de las cuales 5,3% son endémicas y 2,6% están amenazadas (por ejemplo, el Picaflor de Juan Fernández, Masafuera Rayadito, Fardela blanca, entre otras) *64 especies de mamíferos, 20,3% de ellos endémicos y un 7,8% amenazados (por ejemplo, Lobo fino de Juan Fernández, Monito del monte, entre otros) *43 especies de anfibios, de los cuales un 67% son endémicos y un 34,8% están amenazados (por ejemplo, Rana verde de Mehuín, Rana chilena, sapo de barro, entre otros) *41 especies de reptiles, de los cuales 27% son endémicas. *43 especies de peces nativos *Ninguna especie extinta *Una densidad poblacional de 37 personas por km2 *5.000 ha de áreas protegidas *4.400 ha de las áreas protegidas (88%) están incluidas en las categorías I-IV de la UICN.
Las reservas (Parques nacionales, Santuarios de la Naturaleza) protegen solamente un 10% del hábitat remanente de este hotspot. Este porcentaje toma en cuenta las dos subunidades mayores: clima desértico en el norte y clima mediterráneo en la parte centro y sur.[14] Esta última zona climática tiene el elemento negativo de ser el territorio que concentra la mayor proporción de habitantes del país. De esta manera, las formas de vida y necesidades cotidianas presionan los sistemas naturales y amenazan la biodiversidad[15]. En los últimos siglos hasta la fecha, ha existido una reducción del 45% de la cobertura boscosa.[16]

El bosque valdiviano/patagónico alberga 1.284 especies de plantas vasculares. A su vez, Chile Central y el Norte Chico en conjunto albergan 3.539 especies de plantas vasculares nativas, de las cuales un 50% son endémicas de esta región del país. Por su parte, la Isla de Juan Fernández está compuesta por 200 especies de plantas vasculares nativas, sin contar otras 200 especies introducidas principalmente desde Chile continental. El aislamiento de estas islas oceánicas genera un alto endemismo en su flora nativa, que alcanza un 62 %.[17]

Uno de los aspectos más destacables del hotspot chileno es, por un lado, la condición aislacionista de su biota. Las fronteras biológicas que representa la cordillera de los Andes y el Desierto de Atacama le dan características singulares diferenciándolas de las otras zonas vulnerables del mundo; además, su número elevado de géneros y familias endémicas proporciona un grado de atención mayor.[18]

El programa trabaja para la conservación de la biodiversidad de este lugar, con un alcance geográfico desde la VII a la XI regiones, poniendo énfasis en los sectores de la Cordillera de Nahuelbuta, Cordillera de la Costa (X región), y el Corredor Biológico Costa-Andes, ubicado entre el Río Toltén (IX Región) y el Río Bueno (X Región); toda la franja antes descrita, caracterizada por su alto endemismo.[19]

[10] La Reduce Global Warming, define a los hotspots como regiones biogeográficas terrestres importantes según el número de endemismos y el grado de amenaza sobre la biodiversidad. Estos "Hotspots" cumplen con dos criterios básicos: un cierto nivel de endemismo en plantas (esta debe contener al menos 1500 especies vegetales endémicas) y un cierto nivel de amenaza a la región. Se considera que los mismos ya han perdido por lo menos un 70 % de su vegetación original. Para comprender su magnitud, actualmente los hotspots presentes en el mundo ocupan un 2,3% de la superficie del planeta, el cual, según la organización Conservación Internacional (CI), el 86% de estos 34 hábitats están destruidos. Conservan alrededor del 50% de las especies de la Tierra y el 77% de los vertebrados terrestres.
[11] Arroyo, M. et al El Hotspot Chileno, prioridad mundial para la conservación. Ecosistemas Terrestres. En Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.
[12] Citado por Arroyo, et al, Op. cit
[13] www.biodiversityhotspots.org; Arroyo, et al, Op. cit
[14] www.redprecordillera.cl
[15] www.ecosistemas.cl
[16] www.sirapchile.cl
[17] Arroyo, Op. cit
[18] www.redprecordillera.cl; Arroyo, et al, Op. cit
[19] www.wwf.cl

4.1.1.1 Diversidad Específica[20]

Todas las acciones realizadas en el país entre el 2002 y el 2006 al ampliar el conocimiento de la biodiversidad han permitido que de las 28.450 especies mencionadas en el informe del 2005, el número se ha elevado a 30.679 especies un incremento de 2.229 como se puede apreciar en el cuadro 4.1

Cuadro 4.1 Diversidad Biológica de Chile
Las cifras son el número de especies nativas conocidas en Chile

GRUPO	Especies (1995-2002)*	% por grupo	Especies (2006) (**)	% por grupo	Tasa Variación 2002-2006 (%)
Algas, Flora y Hongos	**12.059**	**42,4**	**12.950**	**42,2**	**7,4**
Diatomeas	563		563		0
Dinoflagelados, Silicoflagelados	300		300		0
Hongos	3.300		3.300		0
Líquenes	1.074		1.074		0
Algas multicelulares	813		813		0
Plantas no vasculares (musgos, hepáticas, antoceros)	1.225		1.400		14,3
Plantas vaculares	4.784		5.500		15,0
Invertebrados	**14.443**	**50,8**	**15.726**	**51,3**	**8,9**
Moluscos	1.187		1.187		0
Crustáceos	606		606		0
Insectos	9.689		10.133		4,6
Otros invertebrados	2.961		3.800		28,3
Vertebrados	**1.948**	**6,8**	**2.003**	**6,5**	**2,8**
Peces marinos	1.179		1.182		0,3
Peces aguas continentales			44		
Anfibios	45		56		24,4
Reptiles	102		111		8,8
Aves	464		460		-0,9
Mamíferos	158		150		-5,1
TOTAL	**28.450**	**100**	**30.679**	**100**	**7,8**

Fuente: (*) Para las referencias, véase Simonetti et al. (1995), salvo Larraín (1995) para equinodermos.) Marticorena y Rodríguez (1995) para helechos y gimnospermas, Pequeño (1998) para peces y Mella et. al .(2002) para mamíferos terrestres.
(**) CONAMA (2006)

En la medida que se realicen más investigaciones de detalle a nivel de cada una de las regiones en el marco de los Libros Rojos, se continuará observando una mayor diversidad y se detectará la disminución o desaparición de algunas especies.

La biodiversidad específica en Chile se destaca por su alto endemismo, tanto en los ecosistemas acuáticos como terrestres. El número de especies endémicas es relevante como se indica en el cuadro 4.2 que muestra, grupos como los anfibios (sapos y ranas), donde el 66,1% de las especies son exclusivas de Chile, los reptiles con un 58,5 % de endemismo, los peces de aguas continentales con el 55% de las especies endémicas, y plantas vasculares con el 51,5 % de las especies exclusivas del país. Otros grupos, en cambio, no poseen esta particularidad, especialmente en grupos más móviles como las aves, donde sólo poco más del 2,2 % de las especies registradas en Chile es endémico. Los mamíferos son un grupo intermedio, que presenta cerca del 10% de las especies como endémicas, destacando entre ellas dos mamíferos marinos que viven exclusivamente en los mares chilenos, el delfín chileno *(Cephalorhynchus eutropia)* y el lobo fino de Juan Fernández *(Arctocephalus philippi).*

Cuadro 4.2 Riqueza y endemismo de especies de Chile

Grupo	Nº de especies	Nº de especies endémicas	% de especies endémicas
Plantas vasculares *	5105	2630	51,5
Helechos	114	19	16,7
Gimnospermas	16	5	31,3
Monocotiledóneas	1069	424	39,7
Dicotiledóneas	3906	2182	55,9
Angiospermas	4975	2606	52,4
Peces marinos **	1027	--	--
Peces de aguas continentales	44	24	54,5
Anfibios	56	37	66,1
Reptiles	94	55	58,5
Aves	456	10	2,2
Mamíferos	170	17	10
TOTAL	**17032**	**7985**	**6,9**

** Valores sólo para Chile continental.*
*** Se desconoce el nivel de endemismo*
Fuente: Marticorena, 1990; Simonetti et al. 1995; Yáñez, 2004; CONAMA (2006); y Biodiversidad de Chile (2008) Patrimonio y Desafíos, CONAMA.

Chile no es un país con un gran número de especies, sólo se destacan algunas como los cetáceos, donde 41 especies de las 83 conocidas se encuentran en el mar chileno. Respecto a los hongos, el país posee el 20 % de las especies descritas a nivel mundial estimadas en 16.000. Los insectos al igual que en el resto del mundo concentran en el país el 33 % del total de especies identificadas. Le siguen en importancia las plantas, con más de 7.000 especies (23% de las especies descritas para Chile) y hongos con 3.300 especies (11% de las especies descritas para Chile).

[20] La biodiversidad específica se refiere a la variedad de las especies vivientes distintas, relacionadas entre sí, influyendo en la diversidad de especies viviendo en una determinada región. Esta diversidad se mide por el número de especies existentes en la región o por la diversidad taxonómica, que mide la cantidad de especies diferentes.

"La biodiversidad supraespecífica, taxonómica o filética (Rau et al. 1998) es de particular relevancia. Se la estima en base a la proporción que representa la abundancia de especies dentro de géneros (diversidad genérica), familias entre órdenes (diversidad familiar) y así, sucesivamente, hasta clases entre phyla (diversidad filética per se). De esta manera, se podrán distinguir taxa que son poco (baja diversidad) o muy especiosos (alta diversidad). Referido a la calidad de la diversidad biológica, "la extinción de un género politípico es menos grave que la extinción de una especie que resulta ser la única viviente del género y de la familia" (Simonetti et al. 1992)".

Tanto la riqueza de especies como el grado de endemismo se encuentran heterogéneamente distribuidos en el territorio nacional. De los 1.008 géneros de la flora continental chilena 67 se encuentran solamente en Chile. El 49,2% de los géneros de Chile continental y el 62,4% de los del archipiélago Juan Fernández tienen una sola especie (Cubillo y León, 1995; Marticorena, 1990).[21] Además, Chile en su totalidad cuenta con cerca de 6.000 especies de plantas que constituyen la base del patrimonio genético. En helechos, por ejemplo, la mayoría de las especies se encuentran en Chile continental, pero el mayor número de especies endémicas se encuentran en la Isla de Juan Fernández[22]. En la zona de clima mediterráneo en Chile, entre los 32º y 40º latitud sur, hay sobre 2.500 especies de plantas superiores, representando mas del 50 por ciento de la flora nacional. De estas 2.500 especies, 46 % son endémicas, y un 23 % están restringidas solamente a la región de clima mediterráneo[23].

En los vertebrados (Cuadro 4.3), la mayor riqueza de las 56 especies de anfibios se concentra en la región subantártica o valdiviana, (Regiones del Biobío a la de Aysén) con 37 especies, concordando con los valores más altos de endemismo centrado en las regiones de Biobío a la de Los Lagos[24]. De las 107 o 111 especies de reptiles, el 62 % corresponde a especies endémicas, de las cuales el género *Liolemus* (Lagartos de cuello liso) presentan un mayor número de especies. Considerando los diferentes ambientes de Chile, los reptiles se han adaptado desde los desiertos a las pampas patagónicas, con biologías vivípara y omnívora. Algunas especies están ampliamente distribuidas y otras reducidas a ambientes de salares o cañones cordilleranos. La mayor riqueza se encuentra en la zona centro-norte (entre las Regiones de Arica y Parinacota y del Maule), pero el endemismo se concentra en el extremo norte del país (Regiones de Antofagasta a la de Coquimbo)[25]. De las 456 especies de aves en Chile, sólo 10 son endémicas, incluyendo al Picaflor de Arica. Su distribución en el país ocurre en los valles de las regiones del norte (Región de Arica y Parinacota y Región de Tarapacá) y en la Puna, donde es posible encontrar 75 especies de aves terrestres, disminuyendo su número en la región de Antofagasta donde sólo alcanzan a 65 especies. Más al sur a la altura del valle del Huasco su número se incrementa con un máximo a la altura del Maule, disminuyendo de ahí al sur. El endemismo por su parte se circunscribe a la zona central e insular (Región de Coquimbo a Región del Biobío)[26].

En Chile hay unas 150 especies de mamíferos nativos y de ellos unas 100 especies son mamíferos terrestres. La mayor riqueza se encuentra en las regiones de Arica-Parinacota y Tarapacá donde predominan los micros mamíferos concentrados en los ambientes de Puna y Altiplano. Por otra parte, en las regiones del Maule y la Araucanía existe una gran diversidad debido a la existencia de ambientes boscosos y matorral cordillerano. Finalmente la región de Magallanes también concentra mamíferos en la ecoregión patagónica[27].

Cuadro 4.3 Riqueza y endemismo de vertebrados por región administrativa

Clase de vertebrados	Región Administrativa												
	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Total anfibios	6	6	3	5	6	8	6	9	10	15	18	11	3
Anfibios endémicos	2	4	1	3	3	5	3	4	5	6	8	1	1
Total reptiles	18	28	17	20	17	18	15	20	10	8	7	2	6
Reptiles endémicos	8	18	16	15	12	14	10	13	6	4	5	1	0
Total aves	239	184	208	212	239	173	212	210	209	211	211	182	197
Aves endémicas	0	2	3	4	6	6	7	5	5	3	2	1	0
Total Mamíferos*	45	25	20	32	32	35	29	35	35	37	33	34	41
Mamíferos endémicos	1	1	4	6	6	7	6	5	5	4	4	1	2

** Se incluyen sólo mamíferos terrestres*
Fuente: Simonetti, J. y G. Acosta (2002), Conservando biodiversidad en tierras privadas: el ejemplo de los carnívoros. Ambiente y Desarrollo 18 (1), Chile.
Fuente: Simonetti, J. y G. Acosta (2002), Conservando biodiversidad en tierras privadas: el ejemplo de los carnívoros. Ambiente y Desarrollo 18 (1), Chile.

El panorama sobre riqueza, endemismo y distribución de la diversidad biológica de Chile está basado en un conocimiento incompleto y heterogéneo de la biota. Por una parte, las diferentes regiones de Chile han sido estudiadas de manera muy desigual, lo cual podría generar patrones espurios de la distribución de la diversidad de especies. Por ejemplo, la región de Magallanes y Tierra del Fuego concentra la mayor riqueza de especies y endemismos de algas bentónicas, pero es al mismo tiempo una de las zonas más exploradas para estas algas (Ramírez, 1995). De igual forma, la variación en la riqueza geográfica de poliquetos bentónicos está asociada a la intensidad de la investigación en diferentes porciones de la costa chilena. Chile Central, sería una zona de alta riqueza, con un 62 por ciento de las especies de poliquetos chilenas. Es precisamente en esta zona donde se han realizado sobre el 60 por ciento de las investigaciones sobre los poliquetos chilenos. En contraste, la región norte del país sería una zona de menor riqueza, con sólo el 11 por ciento de la fauna poliquetológica, pero donde se ha realizado un 16 por ciento de las investigaciones. La relación entre riqueza de especies, endemismos e intensidad de estudio sugiere fuertemente que la interpretación y decisiones de conservación basada en este tipo de patrones biogeográficos debe ser muy cautelosas (Rozbaczylo & Simonetti, 2000)".

[21] Citado por Manzur, Op. cit
[22] Marticorena, C. y R. Rodríguez, editores (1995) Flora de Chile. Vol. 1. Universidad de Concepción, Concepción.
[23] Arroyo, M.T.K. y L. Caviares (1997) The mediterranean type-climate flora of central Chile – what do we know and how can we assure its protection? Noticiero de Biología, N° 5, pp. 48-56.
[24] Ortiz, J.C. y H. Díaz-Páez (2006) Estudio del conocimiento de los anfibios en Chile Gayana, Vol. 70 N° 1 pp.114-121.
[25] Núñez H. Reptiles. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.
[26] Vilina, Y. y H. Cortés Aves Terrestres. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA; González, D. Aves Endémicas en Chile. Fac. de Medicina Veterinaria, Universidad de Concepción.
[27] Cofré, H. y Y. Vilina Mamíferos Terrestres. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.

"Por otra parte, no todos los taxa presentes en Chile han sido inventariados, y aquellos estudiados han recibido atenciones diferentes, donde algunos grupos están mejor conocidos que otros (Simonetti et al., 1995). En este sentido, la tasa de descripción de especies es un indicador del grado de conocimiento de la fauna. Con esta métrica, los vertebrados chilenos estarían mejor conocidos que los invertebrados, pues en promedio el 50 por ciento de las especies conocidas fue descrita casi 60 años antes que en los invertebrados (Simonetti & Rivera-Milla, no publicado). En efecto, la descripción de nuevas especies y nuevos registros para la biota chilena es constante, abarcando desde nuevas especies de arqueobacterias, como *Halorubrum tebenquichense* (Lizama et al., 2002), hongos como *Podospora selenospora* (Stchigel et al., 2002), plantas superiores, invertebrados y vertebrados. Entre las plantas vasculares por ejemplo, solamente en el período 1997-1998, once nuevas especies de plantas superiores fueron registradas por primera vez en Chile, en la II Región (Matthei et al., 1997; Marticorena et al., 1998). Los registros de nuevas especies para esta región, y para Chile en general, son cotidianos, tanto respecto del registro de especies nativas como exóticas (véase Simonetti, 2002). De igual forma, la descripción de nuevas especies para la ciencia es un fenómeno común en la flora chilena (véase Simonetti, 2002). Estos hallazgos confirman que la magnitud de la flora chilena está aún por determinarse (e.g., Simonetti, 1999a)".

Un panorama similar se observa en invertebrados, donde se registran nuevas especies para la fauna chilena así como se describen permanentemente géneros y especies nuevos para la ciencia (para un detalle véase Simonetti, 2002). El total de vertebrados alcanza aproximadamente 2.003 especies[28]. Mientras, que antecedentes publicados por el texto Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos (2008), señalan que 1.834 son vertebrados, de los cuales 139 serían endémicos, lo que equivale a un 7,6 % de la población (Marticorena, 1990; Simonetti, 1995; Yañez, 2004)[29]. La misma cifra de endémicos aplicada a la total propuesta por CONAMA el 2006, no varía en demasía el porcentaje de especies endémicas, los cuales bordearían el 7%.

Aún en los vertebrados, el grupo mejor conocido de la fauna chilena, se continúan describiendo nuevos y confirmando hallazgos de especies previamente descritas en otros países y nuevas especies para la ciencia. Tal es el caso de la confirmación de la presencia del Pimpollo tobiano *(Podiceps gallardoi)* en el país (St. Pierre y Davies, 1998) y la posible presencia de una especie de Becasina migratoria (*Limnodromus griseus;* Vuilleumier, 1997). En mamíferos, además de nuevos registros como el hallazgo del murciélago de nariz larga *(Platalina genovensium,* Galaz et al., 1999), se han descrito en tiempos recientes desde nuevas especies para Chile, como un cetáceo (Mesoplodon traverssi; Reyes et al., 1996) y un roedor *Loxodontomys pikunche* (Spotorno et al., 1998) hasta un nuevo género de roedor, *Pearsonomys* (Patterson, 1992). En anfibios, la tasa de descripción de nuevas especies es alta (e.g., Formas et al., 1999; Cuevas y Formas, 2002; Benavides et al., 2002, Cuevas & Formas 2005, Veloso et al. 2005). Esto refuerza la afirmación que la biota chilena dista mucho de ser cabalmente conocida y que el panorama descrito en 1992 aún sigue plenamente vigente (Simonetti et al. 1995), es decir, que la verdadera dimensión y características de la biota chilena al nivel de composición taxonómica están aún por determinarse, incluyendo una visión más acabada de su filogenia y bioeografía (e.g., Mitchell y Wagstaff, 2000; Roig-Junent, 2000; Thayer, 2000; Barros de Carvalho y Couri, 2002).

Se han registrado en las costas chilenas 51 mamíferos mamíferos (entre lobos marinos, ballenas, marsopas, delfines y nutrias), de un total existente de 124 especies en todo el país.[30]

4.1.1.2 Diversidad Genética[31]

La existencia de una riqueza genética floral, agrícola y de fauna, va muy enlazada con el endemismo presente en Chile (cuadro anexo 4.12), ya que un buen índice de la riqueza genética es el grado de endemismo a nivel de especie, género, familia u orden y la amplitud del rango de la distribución de una especie. Mientras más amplia sea la distribución geográfica de una especie, mayor será su diversidad genética pues debe enfrentar distintas condiciones ambientales, a las que debe adaptarse. Finalmente, el carácter longevo de las especies arbóreas determina altos niveles de diversidad genética como su principal estrategia evolutiva, que les permite continua adaptación en el tiempo a cambios ambientales (Donoso et al. 2004)[32].

Es el caso de la flora y su variedad genética de Chile, que contiene en su área continental 5.105 especies de flora vascular y 634 especies. Esto da un total de 5.739 taxa de flora presentes en el país, de las cuales 88,5% tiene su origen en Chile, siendo un 45,8% (2.630 taxa) endémicas y 42,7% (2.452 taxa) nativas[33].

[28] CONAMA (2006), www.conama.cl
[29] Citado por Manzur, Op. cit
[30] Gaete-Hucke, R. et al (2006), Conservación Marina en el Sur de Chile, UACH, Chile.
[31] Se define la diversidad genética como la variación de los genes dentro de cada especie. Esto abarca poblaciones determinadas de la misma especie o la variación genética de una población. La diversidad genética representa la variación heredable dentro y entre poblaciones de organismos. Esencialmente, depende de las variaciones en la sucesión de los cuatro pares fundamentales con que se constituye el código genético, teniendo en cuenta que -en los organismos avanzados- sólo una pequeña parte (frecuentemente menos de 1%) del material genético se expresa exteriormente en la forma y en el funcionamiento del organismo. La función de la diversidad genética (= carga genética, expresada o no en los individuos de una especie) es la de mantener un reservorio de condiciones -de variación- de respuesta al medio, que permita la adaptación y la supervivencia. Ante ello, la importancia de cualquier alteración en la diversidad genética (reservorio) es incierta.
[32] Citado por Manzur, M., Diversidad Genética. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.
[33] CONAMA, www.conama.cl

A lo largo del territorio, el conocimiento actual sugiere que el área de clima mediterráneo semiárido en su conjunto, descrita para las Regiones IV a VIII, contiene alrededor de 3.160 especies nativas, de las cuales 2.864 estarían en la zona central. La flora mediterránea se ha caracterizado por su alto endemismo local (Cowling et al. 1996), característica evidenciada en los altos niveles de endemismo en la flora regional. 422 especies son endémicas mediterráneas (29,4%), 132 especies son endémicas de las regiones Metropolitana de Santiago y V de Valparaíso en conjunto (9,2%).[34]

No obstante, la diversidad genética de la biota chilena es poco conocida, lo que incide en un escaso conocimiento y apreciación que la población general tenga acerca de la gran variedad genética de la flora y fauna chilena. Aquello, pese a que la variación intraespecífica tiene directa relación con analizar procesos de especiación y establecer estrategias de conservación[35]. Por ejemplo, *Liolaemus monticola* muestra gran variabilidad cariotípica intra e interpoblacional, con razas cromosómicas separadas por una barrera física, como el Río Maipo (Lamborot & Alvarez-Sarret, 1993)[36].

El uso potencial de la flora chilena indica que un alto porcentaje de las especies podrían ser utilizadas para distintos fines. Por ejemplo, extracción de productos químicos o alimenticios, mejoramiento genético de las especies actuales, desarrollo de nuevos cultivos y productos naturales, y desarrollo de fármacos, entre otros .

Por otra parte, la diversidad genética agrícola se ha constituido como una herramienta para multiplicar los rendimientos de la agricultura, pudiendo potenciar aspectos del cultivo, y al mismo tiempo, aplicando técnicas de resistencia a enfermedades e insectos. Lo anterior tiene como consecuencia beneficios para la alimentación, comercialización y capacidad exportadora del país. En cuanto a Recursos Fitogenéticos agrícolas, Chile posee 32 especies, entre nativas e introducidas (Cubillos y León, 1995)[38].

En general, con excepción de unas pocas especies de interés comercial, o de interés biogeográfico y de conservación, la información disponible sobre la diversidad genética de otras especies es escasa, aunque creciente (e.g., Sarno et al., 2001; Brieva & Formas, 2001; Véliz et al., 2001).

Otra incursión de la genética en la fauna nacional, corresponde a los empleados en los llamados Recursos Zoogenéticos, entendidos como la utilización de la diversidad genética en pos de mejorar y permitir la adaptabilidad de los ganados, posibilitando su mejor respuesta hacia su entorno, clima y enfermedades.

Según MINAGRI, un total de 99 especies usadas como recurso zoogenético, entre ellas 42 son nativas (Alpaca, Torcaza, Cisne de cuello negro); 39 introducidas (Bovino frisón, Asno, Pato Pekín); y 18 exóticas asilvestrados (Liebre, Zorro ártico, Abeja cruces)[39].

4.1.1.3 Diversidad de ecosistemas[40]

La diversidad de ecosistemas presentes en Chile se reconoce principalmente en clasificaciones fisionómicas de la vegetación a escalas regionales y el clima imperante en las zonas delineadas. La fauna, caracterizada en los variados ecosistemas, no presenta la misma relevancia que los aspectos vegetacionales y climatológicos al momento de emprender una categorización.

De todos modos, esta serie de factores son fundamentales para resolver las grandes áreas de interés de conservación y, también construir en soporte a la heterogeneidad ambiental, caracterizaciones o divisiones zoogeográficas del Chile continental[41]. Como lo han desarrollado Peña (1966) para insectos *Tenebrionidae,* O'Brien (1971) para insectos; Artigas (1975) para fauna en general; Irwin & Schlinger (1986) para artrópodos;[42] Lancellotti y Vazquez (2000) sobre macroinvertebrados bentónicos de la costa de Chile[43]; e Hinojosa (2006) sobre distribución geográfica y descripción de cuatro especies de cirripedios pelágicos a lo largo de la costa chilena del Pacífico sur este[44].

[34] SINIA, www.sinia.cl
[35] Pérez-Losada, M. et al. (2002a), Conservation phylogenetics of Chlean freshwater crabs Regla (Anomura, Aeglidae): assigning priorities for aquatic habital protection. Biological Conservation, N°105, pp.345-353; y Pérez-Losada, M. et al (2002b), Phylogenetic relationships among the species of regla (Anomura: Aeglidae) freshwater crabs from Chile. Journal of Crustacean Biology, N°22, pp. 304-313.
[36] Citado por Universidad de Chile (2005), Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile, GEO Chile.
[37] Manzur, Op. cit
[38] Citado por Manzur, Op cit.
[39] Manzur, Op. cit
[40] La diversidad de ecosistemas, se define como el conjunto formado por una biocenosis (biótica) -parte animada de un ecosistema- y un biotopo (abiótica) -parte inanimada de un ecosistema-. La biocenosis se define como la comunidad de organismos, plantas y animales, que ocupan determinado hábitat. En la biocenosis se dan diferentes grados de sociabilidad, dependiendo de la densidad de especies de un mismo tipo en un lugar. Cada comunidad biocenótica tiene una estructura horizontal, la sociabilidad, y una estructura vertical, o estratificación . Se relaciona con la variedad de hábitat, comunidades bióticas y procesos ecológicos. Básicamente es el resultado de la interacción y retroalimentación que se da entre el hábitat (lagos, ríos, parques, bosques) presente en un lugar determinado, los elementos abióticos y la serie de seres vivos que componen dicha realidad. En su concepción actual, un ecosistema puede ser definido como "un complejo conductor de energía compuesto por comunidades biológicas y su ambiente físico, que tiene una capacidad limitada de autorregulación" (Leuschner, 2005).
[41] Jerez, V. (2000), Diversidad y patrones de distribución geográfica de insectos coleópteros en ecosistemas desérticos de la región de Antofagasta, Revista chilena de Historia Natural, V. 73 N° 1, Santiago.
[42] Citado por Jerez, Op cit.
[43] Lancellotti, D. y J. Vásquez (2000), Zoogeografía de Macroinvertebrados Bentónicos de la Costa de Chile: Contribución para la Conservación Marina. Revista Chilena de Historia Natural, 73(1): 99-129, Chile
[44] Hinojosa, I. (2006) Distribución geográfica y descripción de cuatro especies de cirripedios pelágicos a lo largo de la costa chilena del Pacífico sur este - una aproximación zoogeográfica. Rev. chil. hist. nat., vol.79, n.1, pp. 13-27, Chile.

No obstante, no existe un sistema de clasificación consensual de los ecosistemas chilenos. Por el contrario, se dispone de variados sistemas de clasificación (útiles todos) de la biota, tanto regionales como nacionales, los que en su mayoría son disímiles, tales como Oberdorfer (1960), Di Castri (1968) y Artigas (1975), entre otros (Fuentes et al., 1995)[45]. Sin embargo, de todos modos, aún son citados y legitimados por organismos como CONAF, como es el caso de la clasificación propuesta por Di Castri. Lo dicho antes, no es menor, pues la ENBD (Estrategia Nacional de Biodiversidad) tiene entre sus líneas Estratégicas *"conservar y restaurar ecosistemas"*, lo cual genera ambigüedades en el proceso de selección de las entidades a conservar y restaurar. Por lo tanto, más que definir una única tipificación de los ecosistemas, dependerá del objetivo de estudio y sus fines, la utilización de uno u otro ordenamiento.

Pese a no estar definida a nivel ecosistémico, es muy útil la clasificación de la vegetación de Gajardo (1994) que es ampliamente utilizada. Esta clasificación reconoce y ordena agrupaciones vegetales que constituyen paisajes vegetacionales en un sistema jerárquico de tres niveles principales: regional, sub-regional y de formación vegetacional. En una escala menor, están definidas por especies representativas, comunes, acompañantes y ocasionales, las que a su vez, están englobadas por comunidades-tipo ó asociaciones vegetales (Gajardo, 1994). Sobre la base de características vegetacionales como formas de vida, adaptaciones, estructura espacial y composición florística, considerando también el origen fitogeográfico, la geología, geomorfología, clima y suelo regional, la clasificación de Gajardo reconoce 8 regiones, 21 sub-regiones y 85 formaciones vegetales[44] (Cuadro 4.4).

Sin embargo, en ese trabajo no se analiza el nivel de protección de cada formación, subregión y región vegetacional de Chile en particular. Además, en ese estudio la cuantificación de las superficies no fue realizada a través de sistemas de información geográfica (SIG), herramientas que arrojan una alta precisión en cálculos de superficie para estudios de conservación[45].

En su análisis, Gajardo establece que la región desértica cubre la mayor superficie del país, siendo también la más heterogénea, incluyendo 4 subregiones y 17 formaciones, equivalentes a un 20% de las subregiones y formaciones registradas en el país. En extensión de superficie, siguen las regiones de bosques siempre verdes y turberas, y la estepa alto-andina. Mientras, que la región de bosque laurifolio y la de estepa patagónica son las menos extensas (Cuadro 4.4). De igual forma, la región más pequeña, la estepa patagónica, contiene solamente 2 subregiones (10 %) y 2 formaciones vegetacionales (2%)[48].

La Región de Los Lagos es la más diversa, al contener 4 regiones vegetacionales con 7 sub-regiones y 17 formaciones. La zona central, desde Valparaíso al Maule contiene 3 formaciones vegetacionales, con 5 subregiones y 17 formaciones. En términos de regiones vegetacionales, el sector norte del país es la zona más pobre, mientras que la región de Magallanes es la que tiene la menor diversidad de formaciones vegetacionales (Gajardo, 1994)[49] .

Cuadro 4.4 Regiones y Subregiones vegetacionales de Chile, según Gajardo 1994

REGIONES	% Chile	SUBREGIONES	FV
Desierto	22	Desierto Absoluto	6
		Desierto Andino	3
		Desierto Costero	2
		Desierto Florido	6
Estepa Alto-Andina	17	Altiplano y Puna	7
		Andes Mediterráneos	5
Matorral y Bosque Esclerófilo	10	Matorral Estepario	5
		Matorral y Bosque Espinoso	5
		Bosque Esclerófilo	4
Bosque Caducifolio	8	Bosque Caducifolio Montano	4
		Bosque Caducifolio del Llano	2
		Bosque Caducifolio Andino	4
Bosque Laurifolio	3	Bosque Laurifolio de Valdivia	4
		Bosque Laurifolio del Archipiélago de Juan Fernández	2
Bosque Andino-Patagónico	7	Cordilleras de la Araucanía	5
		Cordilleras Patagónicas	5
Bosque Siempreverde y Turberas	18	Bosque Siempreverde con Coníferas	5
		Bosque Siempreverde Micrófilo	4
		Turberas, Matorral y Estepa Pantanosa	5
Estepa Patagónica	4	Matorral y Estepa Patagónica de Aysén	1
		Estepa Patagónica de Magalllanes	1

Fuente: Gajardo (1994)
Nota: Para las regiones, se indica el porcentaje de superficie nacional. Para el caso de las subregiones, se señala el número de formaciones vegetacionales (FV) que contiene. Para el cálculo de cobertura territorial, se excluyen las áreas sin vegetación natural, como las zonas de agricultura intensiva (5 por ciento), las altas cumbres (3 por ciento) y los campos de hielo (2 por ciento).

[45] Citado por Universidad de Chile (2005), Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile, Diversidad Biológica, Chile.
[46] Citado por Universidad de Chile, Op cit.
[47] Luebert, B. y P. Becerra (1996), Representatividad vegetacional del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNAPE) en Chile, Revista Ambiente y Desarrollo, Vol. XIV N° 2, pp. 62-69, Santiago.
[48] Gajardo, R. (1994) La vegetación natural de Chile, Clasificación y distribución geográfica, Editorial Universitaria, Santiago.
[49] Citado por Universidad de Chile, Op cit.

En el contexto de América Latina y el Caribe, según lo que expone el texto citado, Chile posee una escasa representatividad de macroambientes terrestres, presentando 3 de los 5 grandes tipos de grandes ecosistemas, 4 de los 12 principales tipos de hábitats (33 %), y 12 de las 178 eco-regiones[50] (7 %). Sin embargo, al igual que a nivel de especies, las eco-regiones muestran un alto grado de endemismo, ya que algunas son exclusivas del país, tales como los bosques lluviosos invernales, el matorral de Chile central y el desierto de Atacama, mientras otras sólo son compartidas con un país limítrofe, como Argentina y Perú (Cuadro 4.5)[51].

De las eco-regiones presentes en Chile, 2 de ellas --los bosques templados de Valdivia y el matorral de Chile Central--, son consideradas globalmente sobresalientes por su distintividad biológica (como eco-regiones únicas lo estima la WWF), sobre todo el bosque lluvioso templado de Valdivia, el cual se configura como el segundo más grande (extensión) en el mundo, tanto así, que actualmente está incluido dentro de los 34 *hotspots* existentes en el mundo. En Chile abarca desde la VII a XI regiones.

A nivel regional, son considerados sobresalientes los bosques de lluvia invernal, los bosques subpolares de Nothofagus, la puna de los Andes centrales, la puna húmeda de los Andes centrales, la puna árida de los Andes centrales, y la estepa y pastizales de la Patagonia. En el ámbito local, se considera sobresaliente la estepa del sur de los Andes.[52] De esta forma, existiría una coincidencia parcial entre las regiones con mayor diversidad específica y las de mayor diversidad a nivel de paisaje, destacando la zona de clima mediterráneo por su alta riqueza de especies de flora y fauna, endemismos, formaciones vegetacionales y eco-regiones (Arroyo et al., 1999; Simonetti, 1999b; Morrone, 2000)[53].

Según Dinerstein, Chile posee 12 eco-regiones bien marcadas, las que se encuentran contenidas en 4 carácterísticos hábitats, los que a su vez están incluídos en 3 ecosistemas. Estos datos contrastan con los 5 ecosistemas, 12 hábitatas y 178 eco-regiones existentes en América Latina y el Caribe. Lo cual, equivaldría a que Chile posee sólo un 60% de los ecosistemas, un 33% de los hábitats, y apenas un 6,7% de las eco-regiones existentes en Latinoamerica (Cuadro 4.5).

Cuadro 4.5 Tipos de ecosistemas, principales hábitats y eco-regiones de Chile

ECOSISTEMA	HABITAT	ECO-REGIÓN
Bosques de coníferas y bosques templados de hoja ancha	Bosque templado	Bosques de lluvia invernal de Chile (Ch)
		Bosques templados de Valdivia (Ch y A)
		Bosques subpolares de *Nothofagus* (Ch y A)
Pastizales, sabanas, matorrales	Pastizales montanos	Puna de los Andes centrales (Ch, A, B, P)
		Puna húmeda de los Andes centrales (Ch, P, B)
		Puna árida de los Andes centrales (Ch, A, B)
		Estepa del sur de los Andes (Ch y A)
		Estepa de la Patagonia (Ch y A)
		Pastizales de la Patagonia (Ch y A)
Formaciones xéricas	Matorrales mediterráneos	Matorral de Chile central (Ch)
	Desiertos y matorrales xéricos	Desierto de Sechura (Ch y P)
		Desierto de Atacama (Ch)

Para las eco-regiones, se indican los países donde éstas ocurren (Ch = Chile; A = Argentina; B = Bolivia; P = Perú).
Fuente: Dinerstein et al. (1995) Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe, The World Bank in cooperation with the World Wildlife Fundation, Washington, D.C., USA.

[50] Espacio territorial amplio, con límites bien definidos, donde coinciden determinadas condiciones ambientales (clima, relieve, perturbaciones) y un conjunto de comunidades de seres vivos características, que dan lugar a unidades de paisaje que representan de alguna manera una región natural (www.parquesparachile.cl).
[51] Dinerstein, E. et al (1995), Una Evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe, The World Bank in cooperation with the World Wildlife Fund, Washington D.C., USA, 143 p.
[52] Dinerstein, et al, Op cit.
[53] Citado por Universidad de Chile, Op cit.

Por su parte, los ambientes dulceacuícolas de América Latina y el Caribe, serían aproximadamente 117 eco-regiones según el tipo de hábitat. Como por ejemplo, ríos, humedales, lagunas, y cuencas, las que también pueden ser cerradas en ambientes desérticos. Estas eco-regiones[54] se agrupan en 42 complejos de eco-regiones. Chile presenta 10 de esas eco-regiones (9 %), de las cuales 6 son propias del país[55] (Cuadro 4.6). Son consideradas destacadas a nivel regional las eco-regiones de la puna árida, mediterráneas, Valdiviana e Isla de Chiloé, aquello según el concepto de "distintividad biológica"[56]. Es significativo que la Isla de Chiloé, amparado en este concepto ecológico, se encuentra incluida en el proyecto del PNUD "Conservación y uso sustentable de la biodiversidad de importancia global de Chiloé", como forma de proteger los trazos relativamente intactos del Bosque Templado Valdiviano en Chile.

Cuadro 4.6 Tipos de complejos y eco-regiones dulceacuícolas presentes en Chile

COMPLEJO	ECO-REGION
Alto andino	Puna árida (Ch, B, A y P)
Atacama / Sechura	Desierto Atacama/Sechura (Ch y P)
Desierto costero del Pacífico	Desierto costero del Pacífico (Ch y P)
Chile mediterráneo	Chile mediterráneo norte (Ch)
	Chile mediterráneo sur (Ch)
Islas Juan Fernández	Islas Juan Fernández (Ch)
Chile sur	Valdiviana (Ch)
	Isla de Chiloé (Ch)
	Archipiélago de Chonos (Ch)
	Magallanes / Ultima Esperanza (Ch)

Para las eco-regiones, se indican los países donde éstas ocurren (Ch = Chile; A = Argentina; B = Bolivia; P = Perú).
Fuente: Olson et al. Freshwater biodiversity of Latin America and the Caribbean: a conservation assessment, Biodiversity Support Program, Washington, D.C., USA, 1998.

Respecto a ambientes costeros, basados en atributos físicos, se manifiesta de los 8 reconocidos en América, 3 pertenecen a Chile. De estos, el dominio templado es exclusivo del país, mientras que el dominio subpolar y subtropical, es compartido con Argentina y Perú respectivamente (Ray et al., 1984). En términos biológicos, destacan la biota de las islas oceánicas debido a su alto endemismo (Castilla, 1987).[57]

En definitiva, el estudio del funcionamiento ecosistémico no es ampliamente estudiado y actualizado en Chile, por lo que no es factible analizar la diversidad y variabilidad ecosistémica a un mismo nivel, sino es especificando la investigación en que se enfoca dicho análisis.

Salvo algunas investigaciones sobre descomposición de materia orgánica (e.g., Guzmán et al., 1990; Bustamante et al. 2004;[58]). Agregándose en los últimos años, otros estudios (Zagal et al. 2005;[59] Fernández et al.2005[60]), estos dos últimos del año 2005 más orientados hacia la agricultura técnica. Otros intentos referidos son al papel de diferentes especies en la fijación y ciclos de nutrientes como nitrógeno (e.g., Rundel & Neel, 1978; Hedin et al., 1995).[61]

En general, existen pocos intentos por asociar la diversidad específica y atributos abióticos regionales para evaluar la naturaleza y diversidad del funcionamiento ecosistémico en Chile (e.g., Fuentes et al., 1995; Carpenter et al., 1996). Del mismo modo, es escasa la información que analiza la potencial respuesta al nivel específico y ecosistémico de la biota chilena frente a eventuales cambios globales en patrones climáticos (e.g., Arroyo et al., 1993)[62]. Con ello, se debilita la toma de decisiones respecto del manejo y conservación de los recursos naturales en Chile. Perspectiva que puede tener un mejor avizorar, dada la relevancia que actualmente ostenta el tema del cambio climático, y al mismo tiempo, como los organismos – sean de gobierno o no – elaboran, relacionan e instruyen las estrategias de conservación de la biodiversidad junto a sus causas y consecuencias a nivel local y global.

La clasificación que exponen Gajardo (1994) y Dinerstein (1995), aún se mantienen vigentes, sin disminuir en importancia otras clasificaciones que se dan a conocer. Al contrario, sirven como complemento el usar estándares como lo son, bajo parámetros internacionales, la WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza) y a nivel nacional lo estipulado por CONAF, que aún conserva los datos de Di Castri (1968). Aunque se provee de información disímil, todos los referentes presentes son de relevancia para analizar el panorama ecosistémico chileno.

Es así como CONAF (2007) expone las regiones ecológicas, basado en el estudio de Di Castri (1968) que hasta hoy se considera como referentes biogeográficos válidos, que poseen ciertas características climáticas y biológicas comunes. En esta clasificación se manifiestan 15 eco-regiónes (Cuadro 4.7) que se basan en una serie de criterios y aspectos del ambiente físico y biológico. En el próximo mapa se explicita la ubicación de estas zonas ecológicas en el mapa de Chile (Figura 4.1).

En la misma línea de las eco-regiones, cifras globales actuales del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), plantea que en el mundo existen 867 eco-regiones terrestres, compuesta por 14 biomas (zonas que comparten el mismo clima, vegetación y fauna); 232 eco-regiones marinas, compuesta por 12 regiones marinas, ubicadas en 62 provincias marinas, las cuales, se encuentran en 5 biomas característicos; y 426 eco-regiones de aguas dulceacuícolas en 12 biomas.

Más allá de estos totales, la WWF destaca a 238 eco-regiones (142 terrestres, 53 de agua dulce y 43 marinas) como las más representativas que se incluyen en el Proyecto Global 200[63], de las cuales 17 se encuentran en

Cuadro 4.7 Eco-regiones de Chile, según CONAF

Tendencia	Región	Vegetación
		Semidesierto con caméfitos, cactáceas y plantas anuales
Desértico	D. Litoral	Desérticos absolutos Vegetación en las lomas
	D. Interior	Caméfitos, sabanas abiertas (tamarugo)
	T. Marginal	Jaral desértico. Vegetación de arbustos higrófilos
Tropical	T. Andina	Vegetación con zonación altitudinal: 1 Polar, 2 Pajonal, 3 Llateral, existencia de vegas o befedales
	M. Per-árida	Jaral, Espinal
	M. Árida	Por la costa el bosque esclerófilo; matorral de espina en el interior
	M. Semi-árida	Etapas arbustivas
Mediterránea		Selvas esclerófilas (maleza espinoza). Sabana de espino: en la costa bosque higrófilo
	M. Sub-húmeda	bosque esclerófilo
	M. Per-húmeda	Selva valdiviana con aspecto de bosque-parque
	Influencia Mediterránea	Dominación de la selva valdiviana
	Templado-fría	Selva valdiviana; selva de Chiloé, con varias coníferas
Oceánica		(Mañio, Ciprés de las guaitecas)
	Sub Antártica	Tundra pantanosa; en zonas mejor drenadas, selva Magallánica
	Trasandina	Bosque de transición, tipo valdiviana, selva magallánica y estepa patagónica
Continental	Andina	Estepa de gramíneas y tundra

Fuente: CONAF, 2007

Figura 4.1 Regiones Ecológicas de Chile

Fuente: www.abtao.cl (Ecoturismo y Educación Ambiental)

[54] WWF define una eco-región como "una gran unidad de tierra o agua que contiene una mezcla geográficamente distintiva de especies, comunidades naturales y condiciones ambientales" (http://www.panda.org/es/acerca/donde_trabajamos/ecoregiones/)
[55] Olson et al. (1998) Freshwater biodiversity of Latin America and the Caribbean: a conservation assessment, Biodiversity Support Program, Washington, D.C., USA.
[56] Se entiende por "Distintividad biológica", la estimación dependiente de la escala espacial, que evalúa la importancia biológica de una eco-región basándose en la riqueza de especies, endemismo, escasez relativa del tipo de eco-región y la rareza de sus fenómenos ecológicos. Las clases de distintividad biológica son: Sobresaliente a Nivel Global, Sobresaliente a Nivel Regional, Sobresaliente a Nivel Bio-Regional e Importante a Nivel Local (www.geocities.com).
[57] Citado por Universidad de Chile, Op cit.
[58] Citado por Universidad de Chile, Op cit.
[59] Zagal, E. et al (2005), Cambios en la materia orgánica del suelo (C, N, P) en ecosistemas degradados y en vía de rehabilitación de Chile mediterráneo y su evaluación mediante el uso de modelos, CONICYT, Chile.
[60] Fernández, M. et al (2005), Impacto de Imidacloprid en la Descomposición Orgánica Edáfica en Cultivo de Duraznero, Revista Agricultura Técnica, v. 65, n. 4, dic, Chillán.
[61] Citado por Universidad de Chile, Op cit.
[62] Citado por Universidad de Chile, Op cit.
[63] Es la lista de las eco- regiones identificadas por el World Wide Fund for Nature (WWF) como prioritarias para la conservación (http://es.wikipedia.org/wiki/Global_200).

América Latina (México es el país que más posee), donde el Bosque lluvioso templado de Valdivia, se configura como el único considerado para Chile. Casi la mitad (47%) de las eco-regiones terrestres a nivel mundial se considera en estado crítico o amenazada; casi un tercio (29%) son vulnerables; y sólo un cuarto (24%) están relativamente estables o intactas.

Asimismo, la misma organización reconoce para el país 10 tipos de eco-regiones, difiriendo con los datos que contiene la investigación de Dinerstein et al. (1995) y la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Los tópicos contenidos son:

1) Corriente de Humboldt
2) Desiertos de Atacama-Sechura
3) Estepa Patagónica
4) Lagos de los Altos Andes
5) Matorral Chileno
6) Puna Seca de los Andes Centrales
7) Rapa Nui
8) Sudoeste Atlántico Patagónico
9) Bosque Lluvioso Templado de Valdivia
10) Archipiélago de Juan Fernández

Debido a esta realidad, la clasificación propuesta por CONAMA, a través del trabajo investigativo "Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos" (2008), de alguna manera, establece estándares transversales para la consideración de la diversidad ecosistémica proponiendo, y teniendo en cuenta la dificultad de su determinación, ecosistemas de tipo terrestre, marinos, dulceacuícolas, y agregando además, los llamados Hotspot (puntos calientes). Se reconoce con anterioridad, la variada terminología conceptual, según los fines del estudio, para elaborar clasificaciones de los ecosistemas chilenos. Donde se empleaban criterios en base al paisaje, la biota, ecosistemas, hábitat y eco-regiones.

Esta clasificación propuesta por Lueber y Pliscoff (2004), como parámetro representativo de los ecosistemas de Chile, reconoce ecosistemas a una escala de 1:250.000, los cuales están determinados por los llamados *"pisos de vegetación"*[64], con el objetivo de facilitar la gestión pública del medio ambiente (CONAMA, 2008). Perfecciona una clasificación que ya era empleada por algunos servicios públicos desde los años noventa, la desarrollada por Gajardo (1994), que distingue 85 formaciones vegetales en el país. Esta nueva clasificación distingue 127 unidades (pisos de vegetación), caracterizadas por particulares condiciones climáticas, altitudinales y de vegetación[65].

Los patrones de distribución espacial de los ecosistemas constituyen el paisaje (Turner et al. 2001). El paisaje es modelado por perturbaciones, procesos bióticos y factores ambientales que operan a diferentes escalas espaciales y temporales (Turner et al. 2001). A escala regional, la variación espacial del clima es uno de los principales factores que determinan la variación espacial de la vegetación (Woodward, 1987; Walter, 2002)[65].

En el cuadro Anexo 4.1 de Ecosistemas Terrestres, se establecen una descripción detallada de los ecosistemas terrestres que se encuentran en el país. Agrupados en formaciones vegetales y sus respectivas superficies potenciales (Km2). Se aprecian 17 formaciones vegetales, que incluyen un total de 127 ecosistemas terrestres, equivalente a una superficie total de 692.412 Km2. Por extensión, predomina el llamado matorral bajo altitud (104.556 Km2), característico de las zonas andinas y costeras del norte grande y chico, a su vez, que también se encuentra en gran parte del centro, sur y extremo del país, en sus zonas precordilleranas y costeras.

Los ecosistemas marinos, se definen como una unidad de organización biológica que consiste en una agregación de plantas, animales (inclusive seres humanos) y microorganismos marinos, junto con los componentes no vivos del ambiente marino[67]. Dadas las características de la costa de Chile, para describir los ecosistemas marinos de nuestro país, es necesario considerar al menos cuatro elementos principales: la topografía, el clima, la oceanografía y la flora y fauna[68].

La costa de Chile corre linealmente a lo largo de casi 4.200 kilómetros y topográficamente puede ser dividida en dos regiones principales: norte y sur de la isla de Chiloé (41º29'S). En la región norte, de cerca de 2.600 kilómetros de extensión, la costa es principalmente expuesta al oleaje con grandes profundidades y cánones submarinos, esta región presenta pocas islas y escasas bahías protegidas. La región sur corre linealmente a lo largo de 1.600 kilómetros y se caracteriza por una morfología intrincada con centenas de islas y fiordos generando una línea de costa de más de **90 mil** kilómetros. En esta región la plataforma continental es relativamente somera y más amplia que en la zona norte, formando varias bahías protegidas[69].

Ante este panorama, es importante utilizar parámetros de categorización de los ecosistemas marinos. Mayormente se usa, para la clasificación de las unidades sistémicas, la propuesta por Ahumada et al (2000) entendidas como unidades funcionales con límites relativamente definidos y un grado reconocible de homogeneidad interna: (a) giro central del Pacífico sur, que comprende un ecosistema oceánico pelágico y uno insular; (b) margen oriental del Pacífico sudeste (18,4 a 41° S), que incluye ecosistemas costeros de surgencia y de bahías; (c) subantártico, comprendiendo un ecosistema oceánico y uno estuarino formado por los fiordos y canales australes; y (d) antártico. Esta clasificación lleva inmediatamente a dos preguntas centrales para el caso chileno: hasta qué punto o cómo las variables físicas limitan o controlan la distribución de conjuntos de especies, y si las unidades ecosistémicas son congruentes con los patrones biogeográficos[70].

En la misma perspectiva, existe una categorización propuesta por Sullivan-Sealy y Bustamente (1999)[71] para América Latina y el Caribe; en donde se configuran 9 provincias y 38 eco-regiones (Cuadro anexo 4.4). Las cuales, fueron priorizadas dentro de una misma provincia, dado su alto valor y estatus de conservación. Particularmente en Chile, se designaron 5 eco-regiones marinas bien definidas a lo largo de la costa chilena (Cuadro 4.8). Exceptuando de la jerarquización a la provincia que englobaba a la Isla de Juan Fernández, por su pequeño tamaño (no se divide en eco-regiones) y falta de información . En la misma clasificación, la eco-región de Humboldt, ubicada en el norte del país, fue la única catalogada como de alta prioridad en su conservación y, además, junto a la eco-región de los Canales y Fiordos del Sur de Chile, son las dos que Chile comparte como zona ecológica con otros países: Perú (Humboldt) y Argentina (Canales y Fiordos).

Cuadro 4.8 Eco-regiones marinas de Chile

Eco-región Marina	Ubicación
Humboldt	Desde Lima (Perú) a Antofagasta (12°S a 25° S)
Chile Central	Desde Antofagasta a Valparaíso (25°S a 33°S)
Araucana	Desde Valparaíso a Puerto Montt (33°S a 41°S)
Chiloense	Desde Puerto Montt a Golfo de Penas (41°S a 47°S)
Canales y Fiordos del Sur de Chile	Desde Golfo de Penas a Cabo de Hornos (47°S a 56°S)

Fuente: Sullivan-Sealy y Bustamente (1999) en Planificación para la Conservación Marina. The Nature Conservancy, CONAMA, Chile.

Otro de los ecosistemas citados, hace referencia a los terrenos dulceacuícolas o límnicos, formados por aguas dulces (cuerpos acuáticos continentales) que pueden agruparse en lóticos o lénticos de acuerdo al movimiento de sus aguas. Los ambientes lóticos que presentan corriente corresponden a ríos, arroyos y arroyuelos. La corriente puede cambiar de acuerdo a la posición del cuerpo de agua y en determinados tramos del mismo. El hombre construye acequias y canales que también pueden incluirse dentro de este grupo; por su parte, los ambientes lénticos presentan aguas sin corriente, detenidas o estancadas (lagos, lagunas, etc)[73].

En último término de la clasificación que propone CONAMA, se encuentran los hotspots. Estos, vienen a ser una denominación internacionalmente usada para distinguir las zonas amenazadas en su conservación. Se definen regiones donde se concentra un mínimo de 1.500 especies de plantas vasculares endémicas — equivalente al 0,5 por ciento del total de plantas vasculares en el mundo—, una alta proporción de vertebrados endémicos, y en donde el hábitat original ha sido fuertemente impactado por las acciones del hombre (Myers et al. 2000)[74]. Además, cumplen la función de permitir una cierta clarificación de lo difuso que pueden resultar las fronteras ecosistémicas.

Hasta la fecha, a nivel mundial, se han definido alrededor de 34 hotspots, entre los cuales se encuentra el hotspot ubicado en Chile y explicitado en el Recuadro 4.1 llamado *"Chilean winter rainfall-Valdivian forests"* (los bosques Valdivianos – lluviosos de invierno de Chile).

4.1.2 CONSERVACIÓN DE LA BIOTA

La biodiversidad se sustenta en un territorio mayoritariamente rural y como diversidad no tiene rango legal constitucional, como sí ocurre para otros recursos naturales para su conservación, investigación y difusión. Existe en el país una legislación, alguna muy antigua que parte en 1923, cuando se creó el primer Parque Nacional en Chile, 61 años más tarde, las áreas protegidas existentes al año 1984, fueron integradas al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). En general la legislación relativa a la biota es dispersa, sectorial e inorgánica, con la excepción de la Ley de Bases del Medio Ambiente que tiene una concepción más holística.

A la labor del Estado en la conservación de la biodiversidad se ha sumado

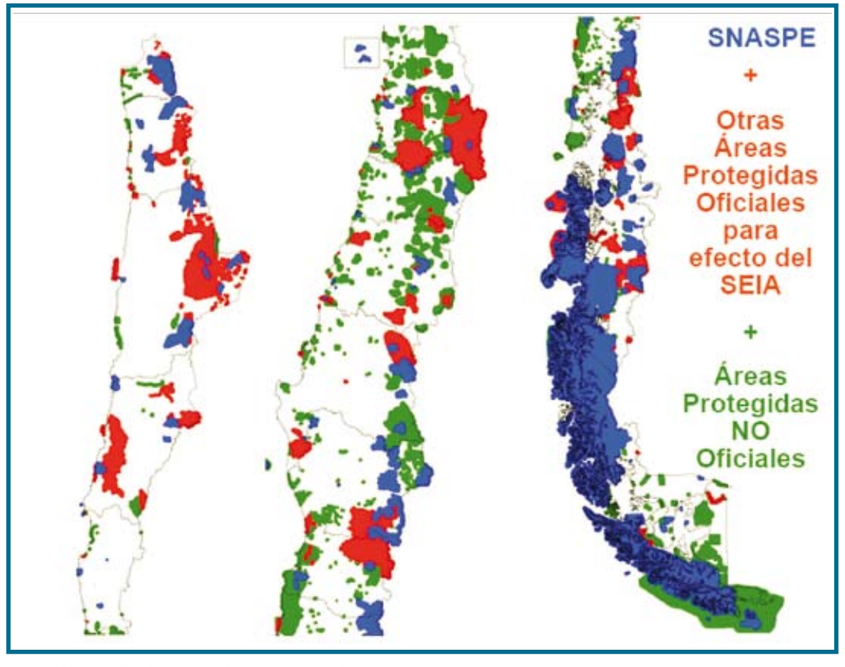
[64] El concepto de piso de vegetación se define como "espacios caracterizados por un conjunto de comunidades vegetales zonales con estructura y fisionomía uniforme, situadas bajo condiciones mesoclimáticamente homogéneas, que ocupan una posición determinada a lo largo de un gradiente de elevación, a una escala espacio-temporal específica". (Luebert, F. y P. Pliscoff, 2008)
[65] Luebert, F. y P. Pliscoff, (2008), Ecosistemas Terrestres, en Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.
[66] Citado por Pliscoff y Luebert, Op cit.
[67] Vergara, T. y Jerez G. (2007), Biodiversidad & Ecosistemas Marinos. Bases para la supervivencia y Bienestar de la vida en el planeta, ValueOcean. Management Consulting, Chile.
[68] CONAMA (2008), www.conama.cl
[69] CONAMA, Op cit.

[70] Camus, P. (2001) Biogeografía de Chile Continental, Revista Chilena de Historia Natural, Vol. 74 Nº 3, Santiago.
[71] Sullivan, K. y G. Bustamante (1999), Setting geographical priorities for marine conservation in Latin America and the Caribbean, The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA.
[72] Figueroa, E., et al (2003), Globalización y biodiversidad: Oportunidades y Desafíos para la sociedad chilena, Editorial Universitaria, Chile.
[73] Ramirez, C. y San Martín, C., Ecosistemas Dulceacuícolas. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.
[74] Citado por Arroyo, M. et al., Diversidad de Ecosistemas. Ecosistemas terrestres, El Hotspot chileno, prioridad mundial para la conservación. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.

en estos últimos años el sector privado coadyuvando en la ampliación de la superficie de las áreas silvestres protegidas. Desde los años 90 a la fecha existen mas de 500 iniciativas con una superficie de 1,5 millones de hectáreas Ellas incluyen una amplia variedad - desde parques y reservas, hasta proyectos de desarrollo eco-mobiliario- lo que refleja la diversidad de motivaciones que mueven a sus gestores, que van desde la filantropía pura hasta interés comercial. Los gestores son desde simples ciudadanos y sus familias hasta empresas (inmobiliarias, eco turísticas, forestales), ONGs y comunidades indígenas[75].

El siguiente mapa muestra el grado de cobertura territorial ha que han alcanzado las iniciativas estatales y privadas por conservar la biota en el país. Si bien la cobertura a lo largo del país es significativa, aún quedan ecosistemas con biodiversidad específica sin cobertura, en especial en el valle central y cordillera de la costa de Chile Central.

Mapa 4 .1 Superficie de Protección Nacional, Mapa Síntesis



Fuente: CONAMA Estado de avance de los planes de acción en Biodiversidad a Dic, 2007.

[75] C. Sepúlveda Luque (2003) Conservación de la biodiversidad en Chile: actores y territorio, la conectividad que falta. Revista austral de ciencias sociales, Nº. 7, pp. 111-128.

4.1.2.1 Estado de conservación a nivel de especies

De acuerdo con la Unión Internacional de la Naturaleza, el número de especies amenazadas se incrementa cada año, como se puede observar en el cuadro 4.9.

Cuadro 4.9 Número total de especies amenazadas*

GRUPO	2006	2007	2008
Mamíferos	22	22	21
Aves	35	33	32
Reptiles	1	0	1
Anfibios	21	20	21
Peces	12	18	18
Moluscos	0	0	0
Otros Invertebrados	2	2	8
Plantas	39	39	40
TOTAL	**132**	**134**	**141**

Fuente: Red List. Wildlife in a changing World (2009). Unión Internacional para a Conservación de la Naturaleza (UICN)
(*) Cuando se habla de amenazadas incluye las categorías de en peligro crítico, en peligro y vulnerable.

En el año 2005 se promulgó el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres, señalando el procedimiento para identificar las plantas y animales con problemas de conservación. Desde los años 80´s y gracias a los esfuerzos de CONAF se han realizado una serie de talleres con expertos para clasificar plantas y animales. Años más adelante se ha incorporado la CONAMA. Resultados de todos estos esfuerzos de instituciones del Estado y de la comunidad científica nacional han sido descritos en detalle en el Informe del País de 2005. La publicación de CONAMA de 2008 Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, refleja el estado del arte en materia de conservación de la biota al año 2008 que se muestra en los cuadros siguientes relativos a la fauna, la vegetación y de las especies marinas.

Al comparar esta información con aquella señalada en el Informe País de 2005, muestra para los vertebrados, cuadro 4.10 algunas diferencias notables, que indicarían en algunos casos mejoras, como en el grupo de los mamíferos que de 51 mamíferos con problemas de conservación bajan en el 2008 a 17. Sin embargo aumentan notablemente el grupo de reptiles y anfibios. En el total se baja de 243 especies a 218. Esta información se estará actualizando con frecuencia y nuevas cifras se prevé que aparecerán en el 2009 y 2010. Es muy posible que avances en la investigación permitan una mejor evaluación de las especies con problemas de conservación, respecto de la evaluación realizada por Glade en 1988 en la publicación Libro Rojo de los Vertebrados en Chile.

Cuadro 4.10 Estado de Conservación de los vertebrados en Chile *

Categoría	Grupos					
	Mamíferos	Aves	Reptiles**	Anfibios	Peces	Total
En peligro	5	9	8	14	18	54
Vulnerable	2	2	25	3	11	43
Rara	3	4	55	20	8	90
Insuficientemente conocida	7	1	9	10	4	31
Total con problemas de conservación	17	16	97	47	41	218
Extinta	0	0	0	0	0	0
Fuera de Peligro	1	0	17	0	5	23

**Una especie puede estar en más de una categoría de conservación*
*** Los datos del grupo reptil corresponden a registros de CONAMA del año 1995*
Fuente: Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, CONAMA, 2008; y www.conama.cl (clasificador de especies según estado de conservación)

En lo correspondiente al estado de conservación de las plantas (cuadro 4.11) y en línea con la publicación de CONAMA de 2008, el total de plantas con problemas de conservación alcanza a 114, de las cuales un 16 % corresponde a las herbáceas, un 40 % a las suculentas, un 32,5 % a los arbustos y un 11,5 a los árboles. En extinta se reportan 2 árboles.

Cuadro 4.11 Estado de Conservación de las plantas en Chile *

Categoría	Hábito				
	Herbáceas	Suculentas	Arbustos	Árboles	Total
En peligro	7	17	14	6	44
Vulnerable	2	6	5	6	19
Rara	9	20	16	1	46
Insuficientemente conocida	0	3	2	0	5
Total con problemas de conservación	18	46	37	13	114
Extinta	0	0	0	2	2
Fuera de Peligro	0	1	1	2	4

**Una especie puede estar en más de una categoría de conservación*
Fuente: Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, CONAMA, 2008.

Las especies marinas con problemas de conservación alcanzan a 94, de las cuales se llevan el mayor porcentaje los peces con el 44,6 %, seguido por los delfínidos con el 18,1 %, cetáceos con el 11,7 % , los cetáceos picudos con el 9,5 % y en porcentajes menores las tortugas, los pinguinos, los pinnípedos, los mustélidos y las marsopas (Cuadro 4.12).

Cuadro 4.12 Estado de Conservación de las especies marinas *

Categoría	Grupos									
	Cetáceos	Delfínidos	Pinnípedos	Mustélidos	Pinguinos	Tortugas	Marsopas	Zifios o cetáceos picudos	Peces	Total
En peligro	3	1		1		5			18	28
Vulnerable	1	6	2	1	4				11	25
Rara	1								8	1
Insuficientemente conocida	6	10	1				2	9	4	32
Total con problemas de conservación	11	17	3	2	4	5	2	9	41	94
Extinta										
Fuera de Peligro	5	4	6		4			1	6	26

**Una especie puede estar en más de una categoría de conservación*
Fuente: Especies Hidrobiológicas en Estado de Conservación en Chile, SERNAPESCA. Con excepción de grupo peces, en que los datos provienen de Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, CONAMA, 2008.

Mirada el problema de la conservación de especies por regiones administrativas del país (cuadro 4.13), todas muestran problemas. Sin embargo, las cifras de especies con problemas de conservación son menores a las reportadas en el informe del 2005, basado con datos de los años 1988,1989, 1995 y para la IV región con datos del 2001. Las cifras al 2008 son menores, lo que deriva del conocimiento más completo de la flora y la fauna. Sería un error deducir de esta menores cifras un mejoramiento en la conservación.

Cuadro 4.13 Distribución regional de especies con problemas de conservación (1)

Región	Plantas	Mamíferos	Aves	Reptiles (2)	Anfibios	Peces	Total
XV	13	3	6	--	5	8	35
I	9	4	6	3	3	3	28
II	24	4	5	13	2	1	49
III	14	3	5	14	2	4	42
IV	14	4	4	13	3	6	44
V (3)	14	4	7	11	4	13	53
RM	11	3		12	8	12	46
VI	11	4	4	16	6	13	54
VII	13	5	4	12	8	14	56
VIII	11	7	3	11	16	16	64
IX	6	8	3	7	11	15	50
XIV	6	8	3	--	8	13	38
X	6	9	3	4	10	14	46
XI		8	1	6	6	6	27
XII		7	2	8	3	5	25

(1) Una especie puede estar incluida en más de una región/ (2) La información de reptiles pertenece a datos de CONAMA del año 1995. Por tal motivo no considera la nueva división político-administrativa. / (3) En la Región de Valparaíso se incluyen nuevas especies de la Isla de Juan Fernández (3 aves, 1 pez y 1 planta); e Isla de Pascua con una planta y un reptil.
Fuente: Proceso Clasificador de Especies según RCE; CONAMA (2005 a 2008); y para reptiles registro de CONAMA (1995).

4.1.2.2 Estado de conservación a nivel de ecosistemas

Las amenazas a la conservación de la biodiversidad se expresan a nivel de paisaje y de ecosistemas. En el Informe País 2005 se analizó el estado de conservación de los ecosistemas con base en 11 ecoregiones con clasificación de estado en "peligro", "vulnerable" y "estable". Tres ecoregiones aparecen en "peligro" con máxima prioridad de conservación. Estas ecoregiones son: Bosque de lluvia invernal; estepa de la Patagonia; y, el matorral de Chile Central. La clasificación de las ecoregiones fue realizada en base al trabajo de Dinerstein, E. et. al. en el estudio: Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones terrestres de América Latina y el Caribe", publicación del Banco Mundial de 1995.

Cuadro 4.14 Estado de Conservación de las eco-regiones de Chile

ECOSISTEMA	HÁBITAT	ECO-REGIÓN	ESTADO	PRIORIDAD
Bosques de coníferas y bosques templados de hoja ancha	Bosque templado	Bosques de lluvia invernal de Chile	En peligro	Máxima prioridad regional
		Bosques templados de Valdivia	Vulnerable	Máxima prioridad regional
		Bosques sub-polares *Nothofagus*	Vulnerable	Prioridad regional moderada
Pastizales, sabanas, matorrales	Pastizales montanos	Puna de los Andes centrales	Vulnerable	Máxima prioridad regional
		Puna húmeda de los Andes centrales	Vulnerable	Máxima prioridad regional
		Puna árida de los Andes centrales	Vulnerable	Máxima prioridad regional
		Estepa del sur de los Andes	Estable	Importante a escala nacional
		Estepa de la Patagonia	En peligro	Máxima prioridad regional
		Pastizales de la Patagonia	Vulnerable	Prioridad regional moderada
Formaciones xéricas	Matorrales mediterráneos	Matorral de Chile central	En peligro	Máxima prioridad regional
	Desiertos y matorrales xéricos	Desierto de Sechura	Vulnerable	Prioridad regional moderada
		Desierto de Atacama	Vulnerable	Prioridad regional moderada

Nota: Se indica su estado y prioridad de acciones para conservarlas.
Fuente: Dinerstein et al. (1995) Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe, The World Bank in cooperation with the World Wildlife Fundation, Washington, D.C., USA.

Cuadro 4.15 Estado de conservación de las eco-regiones dulceacuícolas de Chile

COMPLEJO	ECO-REGIÓN	ESTADO	PRIORIDAD
Alto andino	Puna árida	Vulnerable	2
Atacama / Sechura	Desierto Atacama/Sechura	Crítico	3
Desierto costero del Pacífico	Desierto costero del Pacífico	En peligro	3
Chile mediterráneo	Chile mediterráneo norte	Crítico	3
	Chile mediterráneo sur	En peligro	2
Islas Juan Fernández	Islas Juan Fernández	En peligro	3
Chile sur	Valdiviana	Vulnerable	2
	Isla de Chiloé	En peligro	2
	Archipiélago de Chonos	Estable	3
	Magallanes / Ultima Esperanza	Intacto	4

Nota: Se indica su estado de conservación y la prioridad de acción para su conservación, donde 1: la más alta prioridad de conservación al nivel regional; 2: alta prioridad de conservación al nivel regional; 3: prioridad de conservación a escala regional, y 4: importante a escalas subregional y local.
Fuente: Olson et al. (1998) Freshwater biodiversity of Latin America and the Caribbean: a conservation assessment, Biodiversity Support Program, Washington, D.C., USA.

En el año 1994 R. Gajardo publicó "La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica". Trabajo unico en su género adaptado por la mayoría de las instituciones estatales que tratan temas ambientales. Posteriormente en 1997, CONAF y CONAMA publicaron el "Catastro de la Formaciones Vegetacionales Nativas de Chile", trabajo de detalle basado en la interpretación de fotografías áreas e imágenes satelitales y presentado en una cartografía digitalizada en formato ArcView.

Estos antecedentes, más estudios de detalle de la diversidad ecológica realizados para diferentes regiones del país, en especial en la de Antofagasta[76], Atacama[77], Coquimbo[78], y la necesidad de parte de CONAMA en determinar la biodiversidad de las ecoregiones del país, como parte del de la Estrategia y Plan de Acción para la Diversidad (EPAB), con el objeto de consolidadr un sistema de áreas silvestres protegidas públicas y privadas que aseguren el resguardo del patrimonio natural y aprovechamiento de los recursos naturales. CONAMA asignó en el 2002 a la Universidad de la Serena realizar una investigación "Clasificación revisada de los ecosistemas terrestres del país y sus prioridades de conservación."

Este estudio comprende todo el territorio nacional y se basa en el Catastro de la Formaciones Vegetacionales Nativas de Chile" de CONAF de 1999. El resumen del infome final de dicho estudio refleja muy bien los resultados alcanzados que se transcribe a continuación.

[76] Squeo, F.A., L.A. Cavieres, G. Arancio, J.E. Novoa, O. Matthei, C. Marticorena, R. Rodriguez, M.T.K. Arroyo y M. Muñoz (1998) Biodiversidad de la flora vascular en la Región de Antofagasta, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 71: pp. 571-591.
[77] Squeo, F.A., G. Arancio y J.R. Gutiérrez. Edt. (2008) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones de la Universidad de La Serena, La Serena.
[78] Squeo, F.A., G. Arancio y J.R. Gutiérrez. (2001) Libro Rojo de la Flora Nativa de la Región de Coquimbo y de los Sitios Prioritarios para su Conservación. Ediciones de la Universidad de La Serena, La Serena. 388pp.

"El SNASPE cubre el 19,3% del territorio nacional y contiene el 24,1% de la superficie de las comunidades naturales existentes en el país. El porcentaje de comunidades naturales contenidas en el SNASPE varía entre 0,02 (VII Región) a 47% (XI Región). En las regiones VI a la IX, sobre el 50% del territorio posee costos de conservación de moderados a altos. Para cumplir una meta de conservación del 10% de la superficie actual de las comunidades vegetales terrestres naturales, el SNASPE debería incorporar entre 27.689 y 33.461 km2. Aún las dos Regiones con mayor cobertura del SNASPE, son deficientes en contener un mínimo del 10% de la superficie de cada una de las comunidades vegetales terrestres naturales. Considerando al SNASPE en forma obligada dentro de la solución, las Regiones VII y IV tienen la mayor superficie del objetivo de conservación fuera del SNASPE (99,8% y 96,4%, respectivamente). Las regiones con mayor proporción de la solución dentro del SNASPE (opción de análisis con SNASPE sugerido) son la XII (64%), XI (48%), I (25%) y IX (22%); mientras que las con menor proporción corresponden a las regiones VII (0,1%) y VI (0,2%). En términos de superficie, cuatro regiones requieren incorporar más de 3.000 km2 ubicados fuera del SNASPE para completar el objetivo de conservación. En este ranking está encabezado por las regiones X (4.456 km2), XI (3.689 km2), IV (3.650 km2) y III (3.480 km2). Cerca del 4% de la superficie de las regiones IV a la X que están fuera del SNASPE son seleccionadas en más de la mitad de las soluciones, indicando que estas áreas representan condiciones especiales, en algunos casos condiciones únicas, que requieren protección urgente."[79]

4.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Actualmente, los más importantes impulsores directos de la pérdida de la diversidad biológica y de los cambios en los servicios de los ecosistemas son el cambio de los hábitat (tal como cambios de la utilización de los terrenos, modificación material de las cuencas hidrográficas, retiro de agua de los ríos, pérdida de arrecifes de coral, y daños al lecho del mar por razón de la pesca de arrastre), el cambio climático, las especies exóticas invasoras (introducción de especies foráneas), la explotación excesiva y la contaminación[80], el comercio y explotación ilegal de especies, deforestación y pastoreo, masificación de cultivos de alto rendimiento (transgénicos), sobreutilización vial y habitacional de terrenos naturales, entre otras acciones antrópicas.

No obstante aquello, también se dan causas naturales que inciden en la destrucción del hábitat. Entre estas se pueden enumerar, por ejemplo, erupciones volcánicas, fenómenos climatológicos y aparición de plagas invasivas a ciertos ecosistemas.

Estos factores suelen agruparse en tres grandes categorías: las modificaciones del hábitat, la introducción de especies exóticas y la sobreexplotación de especies. Los cuales, junto a la extinción en cadena[82], se les denominan el "cuarteto malvado"[83].

4.2.1 PÉRDIDA Y MODIFICACIONES DE HÁBITAT[84]

El hábitat de un organismo corresponde al espacio físico que éste ocupa durante su vida y donde concurren sus recursos y las condiciones ambientales que permiten su desarrollo y sobrevivencia.[85] Es decir, el lugar o tipo de ambiente al que se encuentra naturalmente asociada la existencia de un organismo o población animal[86].

Es por ello, que la pérdida y fragmentación del hábitat está considerada como una de las causas principales de la actual crisis de biodiversidad. Los procesos responsables de esta pérdida son múltiples y difíciles de separar (pérdida regional de hábitat, insularización causada por la reducción y el aislamiento progresivo de los fragmentos de hábitat, efectos de borde, etc.)[86] La fragmentación del hábitat, en un sentido estricto, sólo implica la ruptura de un paisaje que originalmente era continuo. Sin embargo, generalmente la fragmentación va acompañada de pérdida de hábitat[87].

En Chile central, la modificación de hábitats por expansión agrícola y urbana podría haber causado la extinción de *Lepiota locaniensis* y amenaza la sobrevivencia de especies restringidas al bosque maulino (Simonetti & Lazo, 1994; Grez et al. 1997)[88].

La modificación del hábitat también afecta la diversidad de peces, como por ejemplo en el Biobío, el cual soporta una pérdida progresiva de especies de peces nativos (Habit et al. 2006). La fragmentación de hábitat de los bosques maulinos ha provocado la disminución de coleópteros asociados a las heces de bovinos, lo cual, además, dificulta la descomposición de los organismo al interior de los bosques, dada su pérdida. La contaminación, fragmentación, eutroficación de los humedales palustres urbanos (presiones antrópicas de urbanización) del centro-sur de Chile, tiene incidencia significativa en la disminución de la diversidad de insectos, lo que a su vez, causa alteraciones de las características y atributos del ecosistema (Villagrán-Mella, et al; 2006). Ejemplo, las consecuencias nefastas a los cisnes de cuello negro del Santuario del río Cruces, en Valdivia, por el hecho de la contaminación de humedales.[89]

Asimismo, la fragmentación y pérdida del hábitat, derivado de la degradación del bosque nativo, causa el peligro de la existencia del micromolusco del género Charopa y de variados moluscos terrestres, fundamentales para la riqueza mineral y funciones de descomposición del ambiente (CONAMA, 2008).

La deforestación, por una parte, compromete a las cuencas hidrográficas, en el sentido de que la tala de árboles genera en una primera etapa un incremento en la producción de agua, lo que va seguido de una segunda etapa de disminución en ella, por el cambio de hábitat (plantaciones de pino y eucalipto); y por otro lado, la pérdida del suelo por erosión, además de los cambios en los ecosistemas acuáticos derivados del efecto de la materia orgánica de los bosques. De igual forma, en Chile se ha encontrado que dichas plantaciones de especies exóticas provocan una importante reducción del agua disponible en el suelo (Huber et al. 1998, Huber y Trecaman 2004)[90].

[79] Squeo, F. et.al. (2003) Clasificación revisada de los ecosistemas terrestres del país y sus prioridades de conservación. Universidad de la Serena, Informe Final.
[80] Informe de Síntesis sobre Biodiversidad, Millenniun Ecosystem Assessment, 2005.
[81] En un sentido estricto, la fragmentación del hábitat es la ruptura de lo que era originalmente un hábitat continuo, lo que resulta en pequeños fragmentos de hábitat, aislados por una matriz usualmente inhóspita para los organismos (Forman, 1995; Fahrig, 1997). Esta fragmentación normalmente conlleva una pérdida de hábitat las que, en conjunto o por separado, pueden afectar las dinámicas poblacionales y la estructura comunitaria de los organismos asociados (Kareiva, 1987; Fahrig y Grez, 1996; Laurance y Birregaard, 1997). A su vez, la fragmentación del hábitat va causando progresivamente la pérdida y/o destrucción del hábitat, provocando la migración de poblaciones, o en un peor escenario, la extinción de las especies.
La pérdida y modificación de hábitat es una amenaza para organismos tan diferentes como hongos, helechos, mamíferos y aves (Simonetti et al., 1995). La destrucción de hábitat lidera las causas de extinción de especies, seguida por cambio climático, depositación de nitrógeno, introducción de especies y cambio en las concentraciones de CO2 atmosférico (Sala et al. 2000) . Aplicando la relación especies - área a los principales hotspots definidos por Myers et al. (2000), Pimm & Raven (2000) calculan que el 18% de las especies se extinguirán aún si se detiene la destrucción de hábitat; si la tasa de destrucción de hábitat continúa como en la última década, estos hotspots podrían perder hasta el 40% de sus especies.
En una panorámica global, en base al modelo de equilibrio de la biogeografía de islas (Wilson y MacArthur; 1963-1967), se prevé que una pérdida del hábitat del 50% extinguiría cerca del 10% de las especies endémicas. Una pérdida del 90% tendría el mismo efecto en cerca del 50% de ellas (Starr y Taggart, 2008).
De igual forma, rapaces especialistas de bosque y humedales son afectadas negativamente por la destrucción de hábitats, en tanto otras que se localizan en hábitats más abiertos han sido favorecidas por la reducción de cobertura arbórea (Jaksic & Jiménez, 1986) . Es posible que las variaciones del hábitat, favorezcan a ciertas especies. Por ejemplo, la fragmentación de un sector del hábitat puede tener efectos ecológicos positivos, desde el punto de vista de la creación de nuevas matrices de hábitats que pueden satisfacer o mejorar los requerimientos de vida de diversas especies.
No obstante esta perspectiva, de ninguna forma se debe escatimar el daño que se provoca al perder un hábitat. Al contrario, por ejemplo, en áreas como la isla de Rapa Nui, la transformación de hábitats y su fauna asociada ha sido tan severa que el valor heurístico de la biota de coleópteros para estudios de biogeografía y evolución ha sido drásticamente reducido (Desender & Baert, 1996).
[82] Las cadenas de extinción hacen referencia cuando una especie se encuentra en peligro de extinción, hay cientos de especies que corren el riesgo de desaparecer junto con ésta. Por eso de da esta reacción en cadena. (http://weblogs.clarin.com/conexiones/archives/000918.html)
[83] Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), Conservación de la Biodiversidad en Chile, CONAMA, Chile.
[84] Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), Conservación de la Biodiversidad en Chile, CONAMA, Chile.

[85] www.sinia.cl
[86] Santos, T. y L. Telleira (2006) Pérdida y Fragmentación del Hábitat: efecto sobre la conservación de las especies, en Revista Ecosistemas 15 (2): 3-12, Madrid.
[87] http://ri.conicyt.cl/575/fo-article-14193.pdf
[88] Op cit.
[89] www.parquesparachile.cl
[90] Arismendi, I. (2007) Los isótopos estables como potenciales indicadores de deforestación en cuencas hidrográficas, Revista Bosque V. 28 n°3: 183-186, Valdivia.

Recuadro 4.2 La Planta de Celulosa de CELCO-Arauco y el Desastre del Río Cruces

En el último Informe País (2005) se realizó de forma detallada un historial y análisis del desastre ambiental del río Cruces que afectó gravemente al Santuario de la Naturaleza "Carlos Anwandter". Entre las principales infracciones registradas se encuentran[91]:

a) Capacidad instalada de producción entre un 20% y 60% superior a la autorizada.
b) Laguna de emergencia con una capacidad un 100% mayor a la autorizada.
c) Ducto de emergencia clandestino (ausente en el diseño aprobado por COREMA) que funcionó hasta su clausura en diciembre de 2004.
d) Uso de agua no autorizada para "diluir" los residuos líquidos descargados al Río Cruces.
e) El tratamiento terciario (condición principal de la Resolución Ambiental de 1998) de residuos líquidos de la Planta no operó ininterrumpidamente y ocurrieron descargas tóxicas al río Cruces.
f) CELCO se negó a realizar un monitoreo de las cargas másicas de material particulado y de la calidad del aire, como exige la Resolución Ambiental y las normas vigentes (DS 115/2002, DS 114/2002, DS 112/2002).
g) Superación de los niveles máximos de los parámetros de RILES.

Con el objetivo de monitorear las operaciones de la empresa, se implementó todo un programa de seguimiento ambiental y la revisión de los compromisos adquiridos por la empresa. Para ello CONAMA contrató a la empresa Ma&C Consultores[92], la cual emitió un informe (2004) donde se constató la detección de variados incumplimientos de producción, tratamiento y manejo de residuos, que se establecía en la RCA[93].

Aquello dio origen a todo un movimiento civil, que presionaba por paralizar las funciones de la Planta. A su vez, CONAMA encargó un estudio a la Universidad Austral de Chile (2004), el que concluye que la mortalidad y emigración de cisnes de cuello negro del santuario y humedales adyacentes, estuvieron directamente relacionadas con la desaparición del Luchecillo[94]. En base a este último informe, servicios competentes recomiendan aplicar una serie de parámetros de protección, detener compuestos no autorizados y realizar un EIA. Esta situación llegaría a la Corte Suprema, el 30 de mayo de 2005, tras considerar una serie de informes que descartaban responsabilidades de la firma forestal, había rechazado el cierre[95]. No obstante, en junio de 2005 la COREMA X autorizó, a través de su Resolución Exenta Nº 377, la descarga al río Cruces, teniendo como base el D.S. 90/2000; y modificando, de este modo, la RCA..

El CDE, con el objetivo de cerrar la Planta, basado en el estudio de Mulsow & Grandjean del año 2006, solicitó la aplicación de un recurso de protección que revocara la autorización suministrada por COREMA X a CELCO. Sin embargo, la Empresa, apelando ante las autoridades, solicitó extender el plazo, para efectuar el EIA (según lo comprometido en la Res. Exenta Nº 377), para el 2009[96]. En el estudio, la firma debe presentar una alternativa distinta al río Cruces o efluentes de él, para la descarga de RILES, junto con un mejoramiento tecnológico de su sistema, siguiendo las sugerencias que ha entregado la Auditoria Internacional[97].

Por mandato de la COREMA de la Región de Los Lagos - a través de la Resolución Exenta Nº 0377- a CONAF asumió la tarea de formular un Plan de Gestión Ambiental (agosto 2006), con el objetivo de elaborar una serie propuestas tendientes a identificar las medidas necesarias para la rehabilitación y el uso racional del ecosistema.[98] A junio de 2006, sólo quedaban unos 30 cisnes de los 6 mil que habitaban el humedal a comienzos del 2004 (fecha de inicio de operaciones de CELCO)[99].

Dos acciones institucionales públicas de importancia para la recuperación del ecosistema del río Cruces, han sido la emisión (abril, 2005) de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental (proyecto definitivo en elaboración);[100] y la inclusión del Santuario al "Registro de Humedales" en peligro de deterioro (Montreaux). Con ello, se permite fijar estándares técnicos internacionales y acceder a financiamiento para el manejo y gestión del humedal[101].

Por su parte, en septiembre, la UACH constituyó un grupo científico y un Fondo de investigación, para analizar los diversos proyectos científicos respecto del deterioro y eventual recuperación del Humedal del río Cruces (Resolución Nº 88/2006). Esto es de gran aporte, considerando el costo de la recuperación del humedal, que se estima en unos seis mil 400 millones de pesos).

A inicios del año 2007, la Consultora Knight Piésold S.A. (KP) se encuentra desarrollando la "Auditoría Ambiental Nacional Planta Valdivia" (AAN). En su informe mensual de marzo del mismo año, deja en claro que la Celulosa cumple con el total de los compromisos adquiridos en el RCA aprobado por COREMA X, no obstante, recomendando explicitar aún más algunos compromisos, así como su actualización.[102]

A mediados de 2007, se encuentran ejemplares de Cisnes de cuello negro con daños idénticos a los encontrados en el año 2004. Situación la cual, ponía en serias dudas los argumentos oficiales sobre la recuperación del santuario.[103] En ese tiempo, los datos entregados por el Censo de Avifauna publicado por CONAF, muestran que al interior del Santuario, los ejemplares aumentaron de 253 a 297 individuos, respecto al mismo mes (julio) del 2006.[104] Según el Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre (CEREFAS) la razón más evidente del daño de los cisnes de cuello negro son la aparente descoordinación y daño neurológico. Aquellos aspectos se deben a la disminución drástica de biomasa de luchecillo, principal fuente de alimento del cisne en aguas valdivianas.

El Informe de Programa de Monitoreo Ambiental abril-mayo-junio de la COREMA X, estableció que, en relación a la calidad de las aguas del río Cruces y su Humedal, mantienen en gran parte el patrón histórico.[105]

[91] OLCA (2006) Historia de las Infracciones de CELCO a la Leyes de Chile y su responsabilidad en el daño ambiental del Santuario del Río Cruces, Acción por los Cisnes, Chile.
[92] Ma&C Consultores en una empresa de consultoría chilena especializada en áreas de Medio Ambiente, Calidad, Seguridad y Salud Ocupacional, y Producción Limpia.
[93] Consulta Estados de Recursos Detalle Resolución, Recurso 33/2005-Resolución: 4237-Secretaría: Civil. En www.derechoambientalchile.cl
[94] UACH (2005) Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia, Informe final, Dirección Regional CONAMA X de Los Lagos, Chile.
[95] Moreno, R. (2005) Celulosa Arauco anuncia cierra temporal de planta Valdivia y renuncia gerente general, Nacional, Diario La Tercera, Chile.
[96] En estos momentos aún se encuentra en proceso de calificación por parte de los organismos competentes.
[97] Conama De Los Lagos Confirma Que Celco Debe Salir Del Santuario (2007), Movimiento Ciudadano Acción por los Cisnes, Valdivia, Chile.
[98] CONAMA, www.conama.cl
[99] Universidad de Chile, Op. cit
[100] SINIA, www.sinia.cl
[101] www.ecosistemas.cl
[102] Knight Piésold S.A (2007) Auditoría Ambiental Nacional. Informe de Auditoria Mensual Nº 9-Marzo 2007. Resumen Ejecutivo, Valdivia, Chile.
[103] www.olca.cl
[104] CONAF (2006), Op. cit
[105] CONAMA (2007) Programa de Monitoreo Ambiental Trimestre II, Celulosa Arauco y Constitución S.A. Planta Valdivia, Chile.

En agosto de 2007, CELCO con la intención de un mejoramiento tecnológico, se le aprueba la DIA que divide en dos unidades la laguna de derrames de emergencia. Permitiendo así una mayor seguridad y flexibilidad en sus operaciones. Un mes después, CELCO presentó un recurso administrativo a la COREMA X solicitando levantar la restricción vigente desde el 2005 (80% de restricción a la producción) y volver a producir como antaño. Ante este requerimiento, COREMA señaló que estudiaría la petición.

Dada esta realidad, CONAF y la Universidad de Chile suscribieron un convenio para la construcción del Modelo Conceptual del Ecosistema del río Cruces, iniciando formalmente los trabajos para la rehabilitación de dicho humedal valdiviano.[106] La investigación presentada en mayo de 2008, plantea ocho hipótesis del colapso del río Cruces. Entre ellas, está la más controvertida, la cual manifiesta la muerte de la egeria densa (luchecillo) fue a causa del frío (temperatura) y los bajos caudales.[107] La teoría, compartida por CELCO, es cuestionada por grupos ecologistas de la sociedad civil, pero además, duramente desestimada por científicos de la UACH, quienes dan a entender que esta hipótesis no explica lo sucedido ni está bien fundamentada científicamente. Al respecto, la Directora de CONAF fue enfática en aminorar la importancia del Informe, ya que el fin de ese estudio tiene el carácter de recuperación del humedal, y no buscar nuevas causas del desastre, que ya fueron, en su tiempo, aclaradas y determinadas por la resolución de la COREMA.

Por su parte, los Informes de Auditoría Mensual (Nº 16, octubre de 2007) presentan resultados positivos a la gestión de la empresa CELCO, estimando solamente fallas en algunas operaciones y posteriores seguimientos a distintos procesos. La conclusión es que la empresa cumple con los compromisos adquiridos mediante la RCA. Posteriores informes (hasta diciembre de 2007) van en la misma línea de resultados, que evidenciarían mejoras del humedal.[108]

Asimismo, el Programa de Monitoreo Trimestral que efectúa CELCO, el último correspondiente a octubre-diciembre 2007, determina que la calidad de las aguas del río Cruces y el Humedal han mejorado y mantienen el patrón histórico. Cada uno de estos procesos de seguimiento, tanto la auditoria ambiental internacional a cargo del Centro de Tecnologías Limpias de Brasil y los informes trimestrales que CELCO elabora, son presentados y analizados por el Comité Operativo de Fiscalización de la CONAMA (COF), que es parte del Programa Intensivo de Seguimiento y Fiscalización Actividades Económicas de la Cuenca del río Cruces. Mientras, la realidad del hábitat del humedal, es que la cantidad de cisnes que habitan el santuario a septiembre de 2008, registra una presencia de 869 cisnes al interior del Santuario.[109] Cifra de todos modos dramática, si se considera los aproximadamente 6 mil cisnes que habitaban al año 2004 el Humedal.

Recordando la demanda legal que interpuso el año 2005 el CDE. En agosto de 2008 se dio inicio al juicio contra CELCO por la contaminación del Santuario. Una de las pruebas que presenta en su defensa la Celulosa, es el informe de la Universidad de Chile.

Asimismo, la Celulosa, con el propósito de evacuar los afluentes de la Planta Valdivia, postuló a la Concesión Marítima N °20.659 el 23 de septiembre 2008 en la Capitanía de Puerto de Valdivia. Aquello acción provocó el inmediato repudio de los ciudadanos de Valdivia y San José de la Mariquina. Finalmente surgiendo efecto, ya que la Subsecretaría de Marina rechazó (febrero, 2009) la solicitud de CELCO sobre la construcción del ducto (de más de 2 kilómetros de largo) en la playa Pichicullín, de Mehuín, que arrojaría los desechos de la Planta Valdivia directamente al mar. Otro precedente positivo (enero de 2009), cuando la Corte Suprema falla a favor del CDE, sancionando a CELCO por incumplimiento de la normativa sanitaria sobre emisión de gases el año 2004, cuando comenzó a operar en la zona de San José de la Mariquina. La firma deberá pagar una multa equivalente a cerca de 7 millones 522 mil pesos, por no cumplir con la obligación de contar con un sistema de medición continuo de gases generado por su proceso productivo. La multa también se funda en que la empresa no entregó la información en línea y en tiempo real respecto de las mediciones de gases TRS a partir del 18 de junio de 2004.

En febrero de 2009, CELCO presentó, ante la COREMA, el EIA del "Sistema de Conducción y Descarga al Mar de los Efluentes Tratados de la Planta Valdivia". El proyecto busca llevar los RILES desde la Planta de Mariquina al mar en Mehuín. De acuerdo a CELCO, se cumple con la Res. 377/2005. La petición de la Celulosa Arauco se ampara en el estudio realizado por EcoMetrix Incorporated en agosto de 2008. Ahí se presentó los resultados finales en el informe "Planta de Celulosa Valdivia, Evaluación de Lugares Alternativos de Vertido", en cuanto a determinar que las descargas en el río Cruces como en el mar costa afuera. Indicó que en ninguno de dichos casos se espera que el efluente tenga un efecto adverso en el medio ambiente.[111] Desde el 2 de marzo y por 60 días, se dio inicio al proceso de Participación Ciudadana (PAC) del Estudio, el cual de acuerdo a la Ley 19.300 de Bases del Medio Ambiente. Actualmente esta EIA se encuentra en evaluación por parte de los organismos competentes.

En esa misma época, la Universidad Santo Tomás hizo público el informe "Variabilidad de eventos de mortalidad y reproductivos del cisne de cuello negro en el Santuario durante el período 2003 a 2005,, encargado por el CDE; el cual deja en claro que la temporalidad de la desaparición de eventos reproductivos y el aumento de la mortalidad por causas desconocidas corresponde con la puesta en marcha de la planta Valdivia de la celulosa CELCO en el río Cruces, pero además que el patrón de variación espacial de la mortalidad en 2004 se asocia a los sectores norte y centro del humedal, que recibe aporte directo de los efluentes de la planta.[112]

En otra acción emprendida por CELCO (junio de 2009), con el objetivo de aumentar en un 20% su capacidad productiva, presentó una solicitud (DIA) ante la COREMA XIV. Lo cual ha revestido críticas, ya que se prefirió no someter dicha solicitud, en base a argumentos de optimización de procesos y no cambios en ellos, al SEIA. No obstante, la propia Ministra de Medio Ambiente, estima que la propuesta de la empresa, implica necesariamente una modificación a las condiciones iniciales aprobadas por el SEIA en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA), y por tanto, el proceso de participación ciudadana.

En materia judicial, sería, finalmente, en julio de 2009, cuando Celulosa Arauco sufre el fallo ambiental por parte de la Corte de Apelaciones. Las sentencias ratifican los castigos a la empresa por contaminar el río Cruces entre los años 2004 y 2005. El fallo judicial emanado el 15 de julio pasado confirmó una serie de multas económicas. De la sentencia dictada por la Corte de Apelaciones a CELCO-Arauco ratifica las sanciones impuestas por la SISS; la Corte de Apelaciones confirma n su fallo las transgresiones a los límiters máximos de la descarga al río Cruces; el fallo mismo sustenta el juicio interpuesto por el CDE; y el resultado, evidencia las debilidades de la institucionalidad ambiental.[113]
En estos instantes, los cisnes, luego de que 400 ejemplaren murieran y alrededor de 6 mil migraran, están adaptándose a otros ecosistemas y nidificando en zonas como el Lago Lanalhue (VIII).[114]

[106] www.chilecologico.cl
[107] www.chilecologico.cl
[108] Knight Piésold S.A (2007) Auditoría Ambiental Nacional. Informe de Auditoria Mensual Nº 16-Octubre 2007. Resumen Ejecutivo, Valdivia, Chile.
[109] CONAF (2008, septiembre) Censo Avifauna Santuario Río Cruces, MINAGRI, Valdivia, Chile
[110] www.terram.cl
[111] www.e-seia.cl
[112] www.lanación.cl (16 de marzo de 2009)
[113] www.elciudadano.cl
[114] Diario El Mercurio (septiembre, 2009)

4.2.2 EXPLOTACIÓN

La explotación de la fauna y flora nacional es una seria amenaza en el mantenimiento de la biodiversidad. La legislación nacional permite bajo ciertos márgenes discrecionales la exportación de especies nativas. Entre 1985 y 1993 se exportaron 86 millones de ejemplares de invertebrados y vertebrados terrestres nativos, en unos 97 insectos particularmente larvas de lepidópteros[115]. Esta tendencia ha continuado a través de los años, predominando los insectos. Entre enero de 2008 y junio de 2009 se exportaron legalmente 67.541 unidades, como se muestra en el Cuadro 4.16.

Cuadro 4.16 Exportaciones chilena de animales vivos [(1)] (Enero 2008 a Junio 2009)

Especie	Continente destino	Cantidad (unidades)
Alpaca	Europa	8021
	Norte de América	16
	Sudamérica	53
	África	68
	Oceanía	23
Subtotal		**8181**
Cuy	Europa	3
Subtotal		**3**
Llama	Norte de América	9
	Europa	45
Subtotal		**54**
Lobo Marino	Asia	256
Subtotal		**256**
MAMÍFEROS		**8494**
Ciervo volante	Europa	119
Subtotal		**119**
INSECTOS		**119**
Cienpiés	Norte de América	25
Subtotal		**25**
CIENPIÉS		**25**
Araña	Norte de América	40443
	Europa	12501
	Asia	5006
Subtotal		**57950**
ARÁCNIDOS		**57950**
Escorpión	Norte de América	124
	Europa	679
	Asia	150
Subtotal		953
ESCORPIONES		**953**
TOTAL ANIMALES EXPORTADOS		**67541**

(1) Se incluyeron sólo aquellas exportaciones que declararon la salida de especies autóctonas vivas
Fuente: Servicio de Aduanas (2009)

4.2.3 LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES

La introducción de especies en nuestro país tiene una larga historia que se inició con la llegada de los españoles en el siglo XVI. No disponemos de evidencias de especies introducidas por los primeros habitantes, que moraron en nuestro territorio, pero no hay duda que los Incas introdujeron el maíz, la quinoa y otros cultivos y a lo mejor auquénidos domesticados y algunos frutales, al parecer todos ellos benéficos para la población.

De acuerdo a estudios, las especies introducidas convertidas en plagas, que afectan a la flora y fauna nativa son: "el castor, el conejo europeo, el jabalí y el ciervo rojo que han modificado las características del suelo y la vegetación local. En el ámbito marino, el alga *Codium fragile,* los salmones y los poliquetos perforadores producen estragos"[116].

En Tierra del Fuego se introdujo en 1946 el castor canadiense desde Argentina, afectando seriamente a los bosques de la Isla Grande. Se estima que 5.200 ha de bosque han sido destruidos por os castores. En la actualidad el SAG tiene un programa de caza y aprovechamiento de la fauna dañina lo que ha permitido eliminar unos 4.000 castores.

De acuerdo con la información de la base mundial de especies invasoras en Chile estas alcanzarían a un total de 55, como se describen el cuadro 4.17.

[115] Estado del medio ambiente en Chile 2005
[116] CASEB, www.bio.puc.cl

Cuadro 4.17 Introducción de especies invasoras

Categoría	Origen	Total
Árboles, Flora, Plantas y Algas		
Acacia melanoxylon	Australia	
Ambrosia artemisiifolia	USA y Canadá	
Carpobrotus edulis	Sur de África	
Codium fragile spp. tomentosoides	Asia	
Cynodon dactylon	Sur de Europa	
Cyperus rotundus	Eurasia	
Dipogon lignosus	África	
Egeria densa	Norte América	
Eichhornia crassipes	Amazonas	
Hypericum perforatum	Europa	
Linaria vulgaris	Europa	
Lotus comiculatus	Eurasia y Norte de África	
Miscanthus sinensis	Asia	
Pinus pinaster	Mediterráneo	
Pinus spp.	Norte de América y Asia	
Pittosporum undulatum	Australia y Nueva Zelanda	
Sagina procumbens	Eurasia	
Setaria vertillata	Europa	
Sonchus asper	Europa	
Verbascum thapsus	Europa, Asia occidental, África, Norteamérica y los Himalayas	
Ulex europaeus	Europa	20
Mamíferos	**Origen**	
Castor canadensis	Norte América	
Cervus elaphus	Norte América, Gran Bretaña	
Mustela vison	Norte América	
Orytolagus cuniculus	Sur de Europa y Norte de África	
Rattus exulans	Sudeste Asiático	
Rattus norvegicus	Norte de China	
Sus scrofa	Europa	7
Anfibios	**Origen**	
Xenopus laevis	Sudáfrica	1
Aves	**Origen**	
Bubulcus ibis	África	4
Columba livia	Europa	
Molothrus bonariensis	América	
Myiopsitta monachus	Sudamérica (Argentina, Brasil, Uruguay, Paraguay y Bolivia)	
Peces	**Origen**	
Ameiurus nebulosus	Norte de América	9
Carassius auratus	Asia	
Cyprinus carpio	China	
Gambusia affinis	Sur de Norteámerica	
Oncorhynchus mykiss	Norte de América	
Salmo salar	Océano Atlántico	
Salmo trutta	Europa	
Salvelinus fontinalis	Norte de América	
Tinca tinca	Europa y Asia	
Insectos	**Origen**	
Aedes albopictus	Sudeste Asiático	9
Cinara cupressi	Grecia, Sur del mar Caspio	
Homalodisca vitripennis	Sudeste de USA	
Hylastes ater	Europa	
Linepithema humile	Argentina, Uruguay, Paraguay y sur de Brasil	
Orthotomicus erosus	Asia y Europa	
Paratrechina longicornis	Asia y África	

continuación cuadro 4.17

Sirex noctilio	Europa	
Vespula germanica	Europa, Norte de África, regiones temperadas de Asia	
Lobesia botrana	Europa	
Micro organismos	**Origen**	
Xanthomonas axonopodis pv. citri	Sur de Asia, Japón, África, Sudamérica y Norte América	3
Rinderpest virus	Asia y Europa	
Vibrio cholerae	común en varias superficies del mundo	
Gymnolaemata	**Origen**	
Bugula neritina	Encontrado en organismos salvajes	1
Moluscos	Origen	
Crassostrea gigas	Asia	1
Total especies invasoras		55

Fuente: Base de Datos Mundial sobre Especies Invasoras
http://www.issg.org/database/ (acceso septiembre 2009)

Algunas especies se han adaptado tan bien a la ecología del país, mostrando una tasa de crecimiento mas alta que en su ambiente ecológico de origen. Ocurriendo el fenómeno conocido como asilvestrado, aplicado a especies forestales exógenas.

4.3. FACTORES E INICIATIVAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Desde tiempos remotos (S. XVII), la protección de las especies nativas ha sido tema de preocupación. Posteriormente, el Código Civil de 1888 estableció normas de uso de los animales que regulaban la pesca y caza de vida silvestre. Por tanto, históricamente Chile ha implementado una variada cantidad de legislaciones, mecanismos institucionales y políticas para la conservación de la biodiversidad.[117]

En la actualidad, los organismos gubernamentales con atribuciones preponderantes en materia de protección y conservación son CONAMA, CONAF, SAG y SERNAPESCA.

Una de las críticas recurrentes, es la falta de un enfoque integrador y ecosistémico, aspecto destacado por el informe de evaluación ambiental de Chile dado a conocer en 2005 por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).[118]

[117] Figueroa, E., et al. (2003), Globalización y Biodiversidad: oportunidades y desafíos para la sociedad chilena, Editorial Universitaria, Chile.
[118] Villarroel, P., Hacia una institucionalidad ambiental de segunda generación para Chile: La necesidad de un enfoque participativo, sinérgico e integrador, en Revista Ambiente y Desarrollo, CIPMA, Chile, 2007.

4.3.1 DISPOSICIONES LEGALES

Una de las primeras normas, y de carácter proteccionista de la biodiversidad, fue el Decreto Supremo del año 1859 para reglamentar la corta de Alerce *(Fitzroya cupressoides)* en tierras fiscales de dos provincias del sur de Chile. Ya a finales del siglo XIX y principios del XX, comienza el establecimiento de las primeras áreas protegidas en territorio nacional, particularmente el sur del país.[119]

Dentro de la legislación principal que rige actualmente se encuentra la Ley de Bosques (D.L. 656 de 1925, modificado por el D.S 4.363 de 1931), modificada por última vez el 2002. Aledaño a esto se encuentra el D.S. 531 de 1967 del MINREL. Aprobada como ley luego que proviniera de la Convención de 1940 en Washington, donde se define los parques nacionales y contempla como categorías de manejo además a las reservas nacionales, monumentos naturales y reservas de regiones vírgenes.[120] Asimismo, resulta un gran avance la promulgación el año 2008 de la Ley Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal (Nº 20.283).[122]

En 1929, aparece la Ley de Caza (Nº 4.601), primera en su tipo en Latinoamérica. El mismo año es publicado el reglamento de dicha ley (D.S. 4.884), lo cual produjo una fuerte reducción en el uso de las especies de fauna silvestre en el país. En 1955 se promulga el D.S. 268, que prohíbe la venta o exportación de aves silvestres chilenas y su mantención en cautiverio, sin permiso previo del SAG.[122] En 1977 (D.S. 381) se realizan pequeñas modificaciones al Reglamento (D.S 4.884). Posteriormente, en marzo de 1993 es publicado el D.S. Nº133, decreto que modifica integralmente la normativa vigente, adicionando importantes medidas de conservación y de utilización sustentable de la fauna silvestre.[123] En el año 1998 se promulga el Reglamento de la Ley de Caza (D.S. 5 de 1998), la cual introduce nuevos elementos que hacen más eficiente el cumplimiento de la normativa vigente.[124]

Actualmente están registradas 20 áreas protegidas de la caza, equivalentes a 3.342.419 ha[125]. Las regiones de Valparaíso y Metropolitana son las que poseen la mayor cantidad de áreas en este estado (4 áreas cada una). Las demás áreas se distribuyen entre las regiones del Maule (3), Los Lagos (3), Biobío (2), Atacama, O´Higgins, Araucanía y Los Ríos, cada una con 1 área dispuesta. El área de mayor extensión la posee Palena, con más de 1 millón de hectáreas protegidas.

Un cambio radical significaría la ley Nº 19.473 de septiembre de 1996. Esta renovación, incorpora una serie de conceptos nuevos en materia de regulaciones a la conservación y utilización sustentable de las especies de fauna silvestre que habitan en el país.

En el ámbito de las especies marinas, por medio de la Ley General de Pesca y Acuicultura (N° 18.892 de 1991) se logra la aplicación de los instrumentos de gestión disponible para los recursos marinos.[127]

En cuanto a la protección de la diversidad genética, actualmente, el país carece de una política que norme el acceso a los recursos genéticos, quedando esta actividad dentro de los límites de las decisiones que puedan adoptar científicos y técnicos de Institutos de Investigación y Universidades.[128] En el 2003, se elaboró la política nacional para el desarrollo de la biotecnología y el anteproyecto de ley de biotecnología.

En cuanto a las convenciones internacionales (Cuadro anexo 4.5), el país se ha caracterizado por abordar de manera decidida los desafíos globales existentes en el marco de los problemas ambientales. Desde 1967 hasta la fecha se han considerado 37 convenios que Chile ha firmado, los que se han legalizado mediante decretos supremos o leyes específicas.

[119] Oltremari, J. (2000) Las Áreas Protegidas y la Conservación de la Diversidad Biológica, Departamento de Ciencias Forestales, Universidad Católica, Chile.
[120] www.ecosistemas.cl
[121] CONAF, www.conaf.cl; MINAGRI, ley Nº 20.283, Título Preliminar, Artículo Nº1.
[122] Rivera, G. (2009) Aspectos Institucionales y Legales de la Protección de Fauna Silvestre en Chile, Facultad de Veterinaria, Universidad de Chile.
[123] SAG (2009) La Ley de Caza y su Reglamento. Legislación, División de Protección de los Recursos Renovables Naturales, MINAGRI, Gobierno de Chile.
[124] SAG, Op. cit
[125] Véase el detalle de las áreas protegidas de caza en www.sag.cl
[126] SAG, Op. Cit;
[127] Figueroa, E. Editores (2005) Biodiversidad Marina: Valoración, Usos y Perspectivas ¿Hacia dónde va Chile?, Editorial Universitaria, Chile.
[128] INIA, www.inia.cl

Recuadro 4.3 Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES)

CITES es la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Surgió como una necesidad de detener el rápido deterioro que sufría la vida silvestre producto de su extracción para uso y fines comerciales. La Convención y sus Apéndices son de obligado cumplimiento, en términos jurídicos, pero es necesario promulgar legislación nacional para efectuar sus disposiciones. En Chile es Ley de la República (D.L. N° 873 de 1975 y D. S. N° 141 de 1975).Solo en 1993 y 1996 se incluye la CITES en la legislación nacional al promulgar la Ley N° 19.473 que modifica Ley 4601.Posteriormente con su Reglamento en enero 1998, se pudo aplicar plenamente para fauna terrestre.

En 2003 se delega las funciones administrativas a las regiones en materia de la aplicación de la Ley de Caza N° 19.473.Ejemplo: en 1998 existía 15 ejemplares primates en el Centro de Rehabilitación. Después de 10 años, hoy presenta 145 primates. Actualmente, existe una red de centros en todo el país de rehabilitación (21), centros de reproducción, criaderos especializados (400), en donde se destinan principalmente los animales decomisados.

El CITES funciona de la siguiente manera: 1) Cada país designa a una o más autoridades administrativas. En Chile son: a) SAG: Fauna, flora no forestal; b) CONAF: Flora arbórea. c) SERNAPESCA: Fauna calificada como hidrobiológica d) DIMA[129] RREE : Referencia frente a Secretaría. e) Instituto Forestal – INFOR: Flora forestal

En número de espacies chilenas que están en la CITES se resumen en el cuadro 1.
Lo Apéndices corresponden a lo siguiente:

Cuadro número de especies chilenas en la CITES por Apéndices

Taxón	Ap I	Ap II	Ap III	Total
Flora	3	196	0	199
Invertebrados	0	8	0	8
Reptiles	5	0	0	5
Aves	5	47	0	52
Peces	0	3	0	3
Mammalia	21	39	0	60
Total	**34**	**293**	**0**	**337**

El Apéndice I, incluye las especies amenazadas de extinción, cuyo comercio debe estar rigurosamente regulado, autorizándose sólo en circunstancias excepcionales y generalmente para fines de investigación.
El Apéndice II, incluye especies no necesariamente amenazadas de extinción en este momento, pero que podrían estarlo si su comercio no se regula estrictamente.
El Apéndice III, incluye las especies reguladas dentro de la jurisdicción de una de las Partes y que precisan la colaboración de otras Partes para prevenir o restringir su explotación.

En el país actúan preferentemente en la CITES, inspectores SAG, inspectores SERNAPESCA, aduanas, carabineros, y policáa de investigaciones

La barrera es el principal y más importante punto de control de la CITES.

- Debe coordinar su acción con Aduanas, por ser la entidad con tuición sobre las mercancías a nivel de controles fronterizos.
- Debe comprobar si los especímenes CITES se importen con la documentación correspondiente, documentación que se debe evaluar en términos de su autenticidad como de su contenido.
- Debe verificar la condición de los especimenes, y velar porque correspondan a los que indican los documentos.
- Debe retener los Permisos CITES, registrar la información y enviar documentación a oficina correspondiente.
- Debe confiscar los especimenes que no cumplan con las disposiciones de CITES.

- En función de CITES, el SAG debe revisar la documentación y los especimenes que estén saliendo.
- Debe completar la información consignada en la casilla 14 "Aprobación de la exportación". En ese lugar se deberán especificar la cantidad efectiva de ejemplares exportados, así como el puerto de la exportación, fecha, firma y sello o timbre de la barrera de salida.
- Debe retirar las copias de los certificados (dejando sólo el original con los especímenes) y remitirlas a las unidades que corresponda.

El comercio internacional de especimenes de fauna en Chile es muy reducido y no tiene relevancia internacional Desde año 1993 al 2008 se movilizaron las siguientes especies:

Exportación 50
Importación 178
Reexportación 19

4.3.2 LA POLÍTICA NACIONAL DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS

En el año 2005 CONAMA promulgó el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres y reinició la evaluación del estado de conservación de un pequeño número de especies clasificadas en los "Libros Rojos" de flora y fauna publicados en los 80´s.

"Las categorías identificadas serán: "Extinta" cuando búsquedas exhaustivas no hayan detectado algún individuo en estado silvestre; "En Peligro de Extinción" cuando enfrente un riesgo muy alto de extinción; "Vulnerable" cuando, no pudiendo ser clasificada en la categoría denominada "En Peligro de Extinción", enfrente un riesgo alto de extinción; "Insuficientemente Conocida" cuando existiendo presunciones fundadas de riesgo, no haya información suficiente; y "Fuera de Peligro" cuando haya estado incluida en alguna de las categorías señaladas y, en la actualidad, se la considere relativamente segura ".[129]

Por otra parte, la aprobación de la Política Nacional de Especies Amenazadas tiene su fundamento, primero, en la Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley Nº19.300), que señala la importancia de privilegiar acciones de inventario y fiscalización en especies consideradas extinguidas, en peligro de extinción, vulnerables, raras e insuficientemente conocidas, con el objetivo de mejorar, conservar y preservar; segundo, en la Convención de

[129] DIMA: Dirección del Medio Ambiente, Antártica y Asuntos Marítimos.

Biodiversidad, ratificada por Chile, que indica la necesidad de promover la recuperación de especies amenazadas; tercero, en la Estrategia Nacional de Biodiversidad, aprobada por el Consejo Directivo de Comisión Nacional del Medio Ambiente en Diciembre de 2003 y su Plan de Acción País aprobado en 2004 y, finalmente, en el marco institucional y regulatorio vigente, en particular el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres, contemplado también en la Ley Nº19.300.

Esta política constituye un avance significativo en la perspectiva de dotar al país de directrices claras respecto de las especies amenazadas o en riesgo de extinguirse, y expresa la voluntad del país para garantizar protección y uso sostenible de las mismas.

Una vez cumplida esta fase, se crea la estrategia a nivel nacional, la cual fue aprobada en 2003 por el Consejo Directivo de CONAMA.[130] La elaboración contó con apoyo financiero del Fondo para el Medio Ambiente (FMAM).[131]

Durante la gestión de la biodiversidad en el año 2005, se elaboraron políticas específicas, por parte del Consejo Directivo de CONAMA respecto a las áreas protegidas, protección de especies amenazadas y se aprueba a fines de ese año la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de Humedales.[132] Se logran avances en materia de tener protegidas un 20% de las áreas terrestres y un 0,75% de las áreas marinas; conciliar actividades productivas de bajo impacto con objetivos de conservación, en áreas de alto valor biológico; proteger las especies amenazadas, agregando más especies de fauna y flora, según el RCE (va en el sexto proceso); y fortalecer una mayor cooperación y coordinación intersectorial.[133] A esto se agrega la ya mencionada Política Nacional de Especies Amenazadas y la Política Nacional de Áreas Protegidas, ambas aprobadas en diciembre de 2005.

Los PDA (Planes de Acción) del 2007, se ha llevado a cabo a través de las 53 instituciones comprometidas en la ENB, aspecto positivo, considerando que al comienzo sólo eran 37.[134]

Según cifras, hasta el 2009 los sitios prioritarios han aumentado a 25. La meta a corto plazo, según la ERB, es proteger oficialmente 30 sitios para el 2010. Para ello, al evaluar la ENB, existe la proposición de diseñar un nuevo Sistema de Selección de Sitios prioritarios.[136]

Por su parte, las acciones de responsabilidad del Consejo Directivo de CONAMA comprometidas para los años 2006 y 2007 fueron cumplidas en un 86% y 100% en los respectivos años. Se constituyeron sólo un 50% de las mesas sectoriales público – privadas que fueron comprometidas para el año 2007 en el marco del Plan de Acción de la ENBD, revelando con ello debilidades en la coordinación con el sector privado.[138]

Cuadro 4.18 Principales Estrategias, Planes y programas para la Conservación de la Biodiversidad en Chile (2002-2009)

	Nombre	Institución	Fecha de Aprobación por el Consejo Directivo de Ministros de CONAMA
Políticas	Política Nacional de Áreas Protegidas	CONAMA	Diciembre 2005
	Política Nacional de Especies Amenazadas	CONAMA	Diciembre 2005
	Política Nacional de Seguridad Química	CONAMA	Octubre 2008
	Política Nacional de Mejoramiento Genético del Ganado Bovino y Ovino	INDAP	Octubre 2008
	Política para la Protección y Conservación de Glaciares	CONAMA	Abril 2009
Estrategias	Estrategias Regionales de Biodiversidad	CONAMA	Mayo 2002
	Estrategia Nacional de Biodiversidad	CONAMA	Diciembre 2003
	Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile	CONAMA	Diciembre 2005
	Estrategia Nacional de Cambio Climático	CONAMA, MINREL, entre otras.	Enero 2006
Planes y Programas	Plan de Acción País de la Estrategia Nacional de Biodiversidad	CONAMA	Enero 2005
	Sistema Clasificación de humedales (Ecotipos)	CONAMA	Diciembre 2006
	Sistema Nacional de Áreas Protegidas	CONAMA, GEF/PNUD	2006 investigación en desarrollo
	Plan Nacional de Implementación para la Gestión de los COP´s (PNI)	CONAMA	Diciembre 2007
	Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP)	CONAMA, GEF/PNUD	Abril 2008
Reglamentos	Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres		Promulgado por el D.S.Nº75/2005
	Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas	MINECON	Promulgado por el D.S.Nº 345/2005

Fuente: www.conama.cl, CONAMA (2002-2009)

[130] CONAMA, www.conama.cl
[131] Dicho documento fue presentado oficialmente en la VII Conferencia de las Partes de la Convención de Diversidad Biológica efectuada en 2004 en Kuala Lumpur.
[132] Manejo de la Biodiversidad en Chile ¿Cuánto hemos avanzado? ¿Cuánto nos falta? (2008), CONAMA, Gobierno de Chile.
[133] Rovira, J. (2005) Estrategia Nacional de Biodiversidad de Chile y su Plan de Acción País, CONAMA, Chile.
[134] Manejo de la Biodiversidad en Chile, Op. cit
[135] CONAMA, www.conama.cl
[136] CONAMA-DIPRES (2008) Comentarios y Observaciones al Informe Final de Evaluación por parte de la Institución responsable, Gobierno de Chile.
[137] CONAMA-DIPRES (2008), Op. cit
[138] CONAMA-DIPRES (2008), Op. cit

La protección oficial de todos los sitios prioritarios, sólo han alcanzado un 36% (según los 68 sitios propuestos en un principio) de protección fiscal, siendo la meta hacia el 2010 la totalidad de su protección.

Según el Índice de Desempeño Ambiental (EPI, sigla en inglés), para el año 2008 Chile se encuentra entre las 30 naciones mejor evaluados (lugar 29º), tres puestos más abajo que en el 2006. En la categoría de "Biodiversidad y Hábitat" es donde el país tiene el rendimiento más bajo, especialmente falencias en el control de emisiones contaminantes y protección de áreas marinas.[139]

Por eso es necesario que la institucionalidad ambiental, junta con perfeccionar sus tareas de gestión, asuma en conjunto con los servicios sectoriales la generación de políticas para la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad.[140]

Las instituciones que más han participado en los planes de manejo, según las acciones realizadas, son CONAMA, CONAF y el Museo Nacional Histórico Natural (MNHN).

En este ámbito se incluye el Sistema Regional de Áreas Protegidas, con la participación de instituciones públicas y privadas. El Proyecto GEF SIRAP es una iniciativa que tendrá una duración de 5 años (2008- 2012). Cuenta con financiamiento del FMAM, y es administrada en el país por el PNUD y ejecutada por la CONAMA (Consejo Directivo).[142]

En cuanto a biodiversidad marina, para efectos del SEIA, actualmente el país presenta 5 reservas marinas, 8 áreas marinas costeras protegidas (de las cuales 3 corresponden a AMCP-MU)[143], 9 sitios RAMSAR y 3 áreas preferentes para conservación y preservación. Por su parte, las categorías no consideradas como protección oficial en el SEIA, agrupan 747 áreas protegidas, desglosadas en 739 AMERB, 7 concesiones marítimas con fines de investigación, 1 reserva de la biosfera, destacando aquí la ausencia de protección para Zonas Marítimas Especialmente Sensibles (ZMES) y espacio costero marino para pueblos originarios.

Para el SNASPE, un estudio realizado por el WWF, CONAF y Parques para Chile, detectó entre las principales debilidades legales, fiscalizadoras, presupuestarias e investigativas (Tacón, et al, 2005).[143] De todas formas, se reconoce capacidades a nivel de los instrumentos de gestión (Cuadro Anexo 4.11), pero de forma más bien desarticulada. Primordialmente por la falta de una normativa clara y precisa.[143]

Según el Comité Técnico de la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de Humedales en Chile (ENHUM) compuesto por 16 instituciones públicas, encargadas de llevar a cabo su plan de acción, se pretenden ejecutar 39 acciones hasta el 2011.[144]

Dentro de los avances multisectoriales ha sido la Estrategia Nacional de Cambio Climático y la nueva Política Nacional de Glaciares; como también el Programa Sendero de Chile.

Otro propósito ideado por CONAMA, ha sido implementar en una primera fase experimental durante los primeros 24 meses una Estrategia Nacional de Cuencas, que para su segunda fase implementará las acciones según prioridades y régimen.

El Segundo Informe País sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, que abarca el período comprendido entre los años 1994 y 2008, muestra que las acciones de conservación y mejoramiento impulsadas por los sectores público y privado corresponden a iniciativas institucionales, aisladas y no sistemáticas, que en algunos casos carecen de presupuesto permanente.[145]

Una arista clave es el Sistema de Información sobre Biodiversidad (SIRES) cuya información es de acceso público a partir del 2009.

Actualmente, el Ministerio de Agricultura impulsa toda una agenda estratégica (2008-2010) en materia de genética animal y vegetal. Por un lado, desde el alero conservacionista de especies, y por otra parte, en otras especies con la meta de instaurar a Chile como una potencia alimentaria a nivel mundial y, con ello, cumplir uno de los requisitos para su ingreso a la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico).

4.3.3 LA ESTRATEGIA NACIONAL Y LAS ESTRATEGIAS REGIONALES DE BIODIVERSIDAD

4.3.3.1 La estrategia nacional

Chile en el año 2003 aprobó una Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENBD) cuyo objetivo general es "conservar la biodiversidad del país,

[139] http://epi.yale.edu; CCHC (2009) Cambios en la política e institucionalidad ambiental, Fundamenta Nº 37, Chile.
[140] Larraín, S. (2006) Desafíos Ambientales del desarrollo nacional. Evaluación desempeño 1997-2006 y propuesta institucional, En serie En Foco, Corporación Expansiva, Santiago.
[141] www.sirap.cl
[142] Sepúlveda, C. y P. Villarroel (2006) Servicios Ecosistémicos y financiamiento de la Conservación Privada en Chile, Revista Ambiente y Desarrollo 22 (1): 12-20, CIPMA, Chile.
[143] Es importante aclarar que las AMCP se establecen mediante un sistema intersectorial en el cual participan distintas entidades para su administración pública (SERNAPESCA), administración privada (fundaciones y universidades) y administración público-privada (Proyecto GEF-Marino). Por su parte, la Unión Mundial para la Naturaleza establece las llamadas AMCP-MU, creando un nuevo modelo de gestión conjunta.. Chile ha creado tres, en donde tiene participación el sector público, privado y la comunidad interesada. Las agencias participantes en las tres AMCP-MU existentes en este proyecto son: CONAMA , el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el propio GEF-Marino
[144] Espinoza et. al (2007), citado por Álvarez, D. et al (2008) Gobernabilidad de las Áreas Protegidas, CONAMA, Chile; Correa, E. (2008) Ejecución de proyectos en áreas protegidas: ¿cuánta protección y cuánto desarrollo?, IV Jornadas Nacionales de Derecho Ambiental, Facultad de Derecho de la Universidad de Chile.
[145] DIPRES (2008) Programa de Recursos Naturales y Biodiversidad. Minuta Ejecutiva, Gobierno de Chile.
[146] Agüero, T. (2009) La importancia de los recursos genéticos vegetales y animales en el desafío de convertir a Chile en una potencia alimentaria y forestal, ODEPA, Chile.

promoviendo su gestión sustentable, con el objeto de resguardar su capacidad vital y garantizar el acceso a los beneficios para el bienestar de las generaciones actuales y futuras". En el año 2005 se aprobó el Plan de Acción del País para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica. Este Plan tiene seis (6) ejes estratégicos, veintiuna (21) líneas de acción, con: resultados esperados a corto plazo en el 2006; resultados esperados a mediano plazo al 2010; y, resultados esperados de largo plazo al 2015. Contempla además treinta y cuatro (34) metas globales para las líneas de acción, una agenda de implementación y un programa de seguimiento y evaluación. En el cuadro 4.19 se presentan de manera resumida los ejes estratégicos y las líneas de acción.

Cuadro 4.19 Ejes estratégicos y líneas de acción de la Estrategia Nacional de Biodiversidad

Eje Estratégico	Líneas de Acción
1) Conservación y Restauración de Ecosistemas	Establecimiento de una Red Nacional de Áreas Protegidas Terrestres y Costeras Marinas Programas para la Conservación de Humedales de Alto Valor Biológico Bajo Protección Internacional y lucha contra la desertificación Promoción de Mecanismos de Fomento a la Conservación de Sitios Prioritarios
2) Preservación de Especies y del Patrimonio Genético	Implementación del Reglamento de Clasificación de Especies de Flora y Fauna Silvestre según Estado de Conservación Programa Nacional de Control de Especies Invasoras Regulación al Acceso del Patrimonio Genético
3) Promoción de Prácticas Productivas Sostenibles	Programa Nacional de Fortalecimiento del Rol Fiscalizador del Sector Público Desarrollo y Aplicación de Instrumentos Voluntarios de Producción Limpia Desarrollo de Medidas para Prevenir los Riesgos de la Biotecnología
4) Desarrollo e Implementación de Mecanismos para la Gestión Integral de la Diversidad Biológica	Promoción de la Cooperación Público-Privada para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica Priorización y Ampliación de la Investigación en Diversidad Biológica para la Gestión Ambiental y Toma de Decisiones, y para la Formación de Recursos Humanos Especializados Captación de Recursos Económicos Internacionales para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica Generación de Mecanismos de Financiamiento en Materia de Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica
5) Fortalecimiento de la Coordinación Interinstitucional e Intersectorial para la Gestión Integral de la Diversidad Biológica	Desarrollo e Implementación de Políticas Nacionales para Promover la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica Desarrollo e Implementación de Normas Generales en Materia de Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica Incorporación de la Variable Diversidad Biológica en Instrumentos de Planificación del espacio marino y terrestre Fortalecimiento de la Coordinación Gubernamental para la Protección de la Diversidad Biológica
6) Involucramiento Ciudadano para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica	Valoración y protección de la naturaleza, mediante la generación y habilitación del Sendero de Chile Programa Nacional de Educación Formal (Parvularia, Básica y Media) en Materia de Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica Programa de Apoyo a la Gestión Participativa y Educación No Formal en Materia de Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica Acceso Público a Información sobre Diversidad Biológica Campaña Comunicacional a Nivel Nacional para la Valoración de la Diversidad Biológica y su Uso Sostenible

Fuente: Rovira, J. (2005) Estrategia Nacional de Biodiversidad de Chile y su Plan de Acción País. Propuestas de País para Avanzar Mancomunadamente en la Conservación y Uso Sostenible del Patrimonio Natural, CONAMA, CHILE

Entre los logros alcanzados a diciembre de 2007 están:

- La protección oficial de 22 sitios prioritarios con 826.264 ha entre 2003 y 2007.
- Aprobación del Proyecto GEF-AP "Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile"
- Sistema de clasificación de humedales.
- El 50 % del Fondo de Protección Ambiental financia proyectos de biodiversidad.
- Con el Proyecto GEF-Marino se han creado 3 áreas marinas y 4 áreas marinas costeras protegidas de Multiples Usos.
- En el 2005 (D.S. 75/05 MINSEGPRES) se aprobó el Reglamento para la Clasificación de Especies de Flora y Fauna.
- Existen 4 procesos de clasificación, con más de 300 especies.
- Está funcionando el Comité de Especies Exóticas Invasoras (EEI).
- En el 2005 (D. S. 345/05 MINECON) se aprobó el Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas)
- Desarrollo de una alianza CONICYT-CONAMA para la creación de un fondo de investigación en biodiversidad.

Entre los temas pendientes están:

- Proteger el 10 % de los ecosistemas.
- Implementar el Proyecto GEF-CONAMA sobre "Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile (SNAP) (2008-2013)".
- Aprobación del Reglamento de APP.
- Elaborar un sistema de clasificación de ecosistemas terrestres y marinas.
- Protección oficial de Sitios Prioritarios de la ENBD.
- Elaborar e implementar planes o programas de conservación de especies clasificadas oficialmente.
- Diseñar e implementar un programa nacional para el control de especies exóticas invasoras.
- Establecimiento de un Sistema Nacional de Información en biodiversidad y recursos naturales.
- Reglamento de Áreas Protegidas Privadas fue retirado de Contraloría por razones administrativas. El tema de la conservación privada será abordado en el marco del Proyecto GEF SNAP.

Temas realizados en el 2008:

- Implementación de los proyectos GEF (SNAP, Siempre Verde, Marino, Cantillana). *Cuarto informe a la Comisión Nacional de Biodiversidad (CNBD).
- Mesa Minería y Biodiversidad.
- Discusión Áreas Marinas de Conservación (Chiloé-Guaitecas-Palena).
- Inicio del quinto proceso de clasificación de especies.
- Desarrollo de indicadores de impacto de la ENBD en la biodiversidad.

El principal producto de las ERB fue un listado de más de 300 sitios prioritarios (aprox. 8,9 millones de ha. a nivel nacional). De este total, la ENB incluyó 68 sitios prioritarios que en su mayoría son terrenos privados.[146] El 2004, se procedió a efectuar el Plan de Acción País (2005-2015) de la ENB aprobado por el mismo Consejo Directivo. Entre los objetivos más relevantes de este Plan está lograr que el 50% de los sitios prioritarios de las ERB obtengan un estatus formal de protección al 2006 y que el 50% restante lo obtenga a más tardar el 2010. Para el 2015 se espera contar con una institucionalidad capaz de asegurar los niveles de protección alcanzados.[147]

4.3.3.2. Las estrategias regionales de biodiversidad

La mayoría de las regiones del país han formulados sus estrategias regionales de biodiversidad, constituido los comités regionales respectivos determinando las áreas e investigaciones prioritarias en sus respectivas regiones. Además, en algunas de ellas han iniciado investigaciones de más detalle, para determinar la biodiversidad regional.

El Ministerio de Minería realizó en el 2007 el "Diagnóstico de Sector de la Gran Minería, considerando la variable Protección de la Biodiversidad y de los Ecosistemas Frágiles en las Regiones de Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo.[148]"

Antofagasta en el 2008 se realizó trabajos en los sitios prioritarios de la Península de Mejillones y en el sector costero de Paposo, además el estudio "Análisis de la Biodiversidad de la Región de Antofagasta" el cual tuvo como objetivo levantar información sobre la diversidad biológica en cinco sitios prioritarios de la Estrategia Regional de Biodiversidad de la Región de Antofagasta: alrededores del Volcán Licancabur, Geiser del Tatio, Laguna Lejía, Oasis de Calama y Valle de Quillagua. La Universidad de la Serena ha realizado el catastro Flora Nativa y los avances sobre el conocimiento de estas materias para la región, con miras a avanzar en la generación de un Libro Rojo de Flora la región. A lo anterior se suma un estudio anterior sobre coleópteros en los sistemas desérticos de la región[153].

[146] www.parquesparachile.cl
[147] www.parquesdechile.cl
[148] Ministerior de Minería. Cuenta Pública, 2007
[149] CONAMA.www.conama.cl-antofagasta
[150] Jerez, V. (2000) Diversidad y patrones de distribución geográfica de insectos coleópteros en ecosistemas desérticos de la región de Antofagasta, Chile. Revista Chilena de Historia Natural. Vol 73 N° 1.

La Estrategia Regional para la Biodiversidad de la Región Metropolitana de Santiago estableció 23 sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, de los cuales existen siete que ya cuentan con planes de acción: Cordón de Cantillana; El Roble; Altos de Río Maipo; El Morado; Río Olivares, Río Colorado y Tupungato; Zona Alto Andino y Humedal de Batuco[152].

La región de O´Higgins en el 2007 publicó el Libro Rojo de la región, después de un trabajo de dos años determinó la presencia de 1.189 especies vegetales, de las cuales 908 son especies nativas, de ellas 33 son especies en "peligro" y 175 en la categoría de "vulnerable". Se encontró una nueva especie de reptil, Cerro El Roble, comuna de Lolol con el nombre de Liolaemus confususy se identificaron 20 sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad.[153]

La región del Maule ha realizado a través del Centro de Investigación EUTROPIA un estudio sobre las aves y mamíferos marinos, permitiendo elaborar una línea de base para la biodiversidad costero-marina del área entre el Faro Carranza hasta la desembocadura del río Mataquito.[154]

Las regiónes de Los Ríos y Los Lagos ejecutan el Proyecto GEF Siempreverde "Sistema Regional de Áreas Protegidas para la Conservación y el Uso Sustentable del Bosque Lluvioso Templado Valdiviano". Este proyecto tiene como objetivo crear el primer sistema bi-regional de áreas silvestres protegidas públicas y privadas, para la conservación y uso sustentable del bosque lluvioso templado valdiviano. Es financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y apoyado en Chile por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).Tiene una duración de 5 años y entre sus objetivos más relevantes se encuentra la implementación de una estrategia regional de conservación y uso sustentable de la biodiversidad denominada "Futuro Corredor Biológico Costa – Andes", estrategia focalizada en remanentes del bosque nativo ubicados en el valle central y serranías transversales de la Región de Los Ríos, priorizados a través de un ranking por su diversidad biológica potencial, valor biológico como hábitat e importancia en conectividad dentro de un paisaje fragmentado .

4.3.4 CONSERVACIÓN EX SITU[156]

La cada vez menor superficie disponible para conservación in situ, la degradación y creciente presión sobre los ecosistemas naturales, sumado a los escenarios climáticos futuros, hará más necesario, sino imprescindible, la realización de conservación ex situ, sobre todo en zonas áridas.[157]

En materia genética, el INIA posee instalaciones en diferentes Centros Regionales de Investigación (CRI) en todo el país, encadenando una red de conservación de recursos genéticos vegetales.[158]

Es así como el INIA el 4 de julio de 2001, con la intención de aunar esfuerzos en la diversidad genética ex situ y disminuir la probabilidad de extinción de especies endémicas, creó una alianza (por 10 años) con el RBG Kew del Reino Unido.[159]

En la primera fase del proyecto (julio 2001- julio 2006) las 675 muestras identificadas taxonómicamente, corresponden a 467 taxas de plantas (especies y subespecies). De ellas, un 72% son endémicas a nivel nacional y regional, 27% son nativas, y un 1% corresponden a exóticas.

Otro de los instrumentos usados son los jardines botánicos (Cuadro Anexo 4.6). Estos se definen como colecciones de plantas vivas que difieren de otros jardines y parques porque están destinados a generar conocimiento sobre las plantas con el fin de apoyar su conservación y utilización en la agricultura, la horticultura y la floricultura.[160]

Tarea que asume institucionalmente el Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar (JBN, 1931), considerado el mayor referente nacional. Con una superficie de 396, 8 hás, Al interior de estas superficies, crecen más de 280 especies de árboles; En total se cultivan más de 779 especies, de las cuales un 40% son nativas. Destaca el hecho que el JBN tiene una de las pocas colecciones de toromiro, especie ya extinta en la Isla de Pascua[161]. Además existe una colección de plantas del archipiélago Juan Fernández, con 578 individuos de 53 especies endémicas del archipiélago.

Otro exponente es el Jardín Botánico de la Universidad Austral (1957), convertido hoy en un parque público. Tiene a su haber 950 especies de plantas distribuidas entre musgos, helechos y espermatófilos en una superficie de 11 ha, además de un herbario con más de 15 mil ejemplares[162]. Actualmente está en despliegue el proyecto (año 2010) del Jardín Botánico Chagual, el que se ubicará en el Parque Metropolitano (Santiago) disponiendo de 33,9 ha. Además, se debe agregar al Jardín Botánico Real de Edimburgo (RBGE), el cual contiene más de 500 especies chilenas, lo que equivale al 10% de la flora del país.

En el caso de la fauna, los esfuerzos aislados ha proporcionado en la actualidad 492 planteles (Cuadro Anexo 4.7) incluidos en el Registro Nacional de Tenedores de Fauna Silvestre (RNTFS).[163] En cuanto a la distribución regional que tienen los planteles, es la RM que con un 23% abarca el predominio de lugares de conservación, seguido con un 14,6 % para el Biobío, y un 10 % para Los Lagos. Mientras, que las regiones con menos presencia de planteles de conservación ex –situ son las de la zona norte (Arica-Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama), las cuales fluctúan entre el 0,4 y 2,2 %. A estas se agrega la Región de Aysén, que apenas tiene un 0,8 %. La gran mayoría de criaderos, y en menor número los centros de reproducción, corresponden casi todos a iniciativas de privados (particulares, organismos no gubernamentales, universidades y empresas) y sólo algunos zoológicos y criaderos son del Estado o municipales.[164]

Respecto a recursos genéticos animales, en octubre del año 2008 se lanzó la Política Nacional de Mejoramiento Genético del Ganado Bovino y Ovino, actualmente se despliegan esfuerzos importantes en camélidos andinos de Arica-Parinacota para la agricultura familiar campesina aimara, y en ovinos chilotes.[165]

4.3.5 CONSERVACIÓN IN SITU[169]

4.3.5.1 Áreas Protegidas

En base al objetivo que se plantea la Política Nacional de Áreas Protegidas, se ha creado el proyecto del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (2006). La PNAP reconoce tres subsistemas de áreas protegidas en Chile[167]:

- Subsistema público ámbito terrestre y marino (administrado por CONAF y SERNAPESCA, respectivamente).
- Subsistema público-privado ámbito terrestre (a cargo del MBN[168] quién puede delegar la administración a terceros; y marino (a cargo de SUBPESCA y CONAMA, quienes también pueden delegar a terceros su administración).
- Subsistema privado en propiedad y gestión.

A cargo está un Comité Técnico de la Política Nacional de Áreas Protegidas (PNAP), compuesto por 10 instituciones públicas encargadas de ejecutar el Plan de Acción.[169]

Áreas protegidas públicas

En 1859 se dicta, por primera vez, un decreto que regula la protección de un árbol: el alerce.[170] Luego, sería la Ley Forestal de 1872 la primera expresión jurídica de este concepto en el país.

En 1879, y debido al intenso proceso de colonización en el sur de Chile, el Ministerio de Colonización y Tierras (hoy equivalente al Ministerio de Bienes Nacionales) estableció una zona de Reservas de Bosque, de límites difusos, en la zona andina de las actuales VIII, IX y X regiones. Aunque gran parte de estas Reservas fueron desafectadas y entregadas a particulares, otras son el origen de varias áreas protegidas públicas que sobreviven hasta el presente (Ormazábal, 1988)[171].

La creación en 1907 de la Reserva Forestal Malleco en la IX Región, la primera área silvestre bajo protección oficial del Estado. La existencia de esta y otras Reservas fue ratificada legalmente en la Ley de Bosques de 1925 (D.L. N° 656), que incorporó la figura de las Reservas de Bosque y de Parques Nacionales de Turismo. Dichas categorías de protección fueron posteriormente recogidas por la Ley de Bosques de 1931, que permanece vigente hasta la actualidad.

Entre 1935 y 1945 se crearon 12 nuevas unidades protegidas, incorporándose por primera vez las islas oceánicas. Entre los años 1958 – 1969, se decreta la creación de 24 parques nacionales y 22 reservas forestales, siendo este el período de mayor proliferación de unidades.[173] En 1960 la forestación tuvo un fuerte descenso, dado que CORFO no contó con el respaldo del Gobierno para contar con créditos.

[151] CONAMA.www.conama.cl-atacama
[152] CONAMA.www.conama.cl-rms
[153] I. Serey, M.Ricci y C.Smith-Ramírez, Editores (2007) Libro Rojo de la Región de O´Higgins. CONAF-U.de Chile.
[154] CONAMA.www.conama.cl-maule
[155] CONAMA.www.conama.cl-losrios
[156] Por conservación ex situ se entiende "la conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales".
[157] León-Lobos, P. et al (2008). En Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama (F.A. Squeo, G. Arancio & J. R. Gutiérrez, eds.), Ediciones Universidad La Serena, La Serena, Chile.
[158] Echenique, A. y M. Legassa (2004), El Jardín Botánico Chagual: un jardín de plantas nativas de la zona de clima mediterráneo de Chile, Revista Ambiente y Desarrollo, [159] Vol. XX Nº 2, CIPMA, Chile.
[160] INIA, Op. cit
[161] Teiller, S. (2008) Jardines Botánicos. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos, CONAMA, Chile.
[162] Patrimonio Natural de la Nueva Región, Jardín Botánico UACh, disponible en: http://intranet.uach.cl/dw/canales/repositorio/archivos/1511.pdf
[163] SAG, www.sag.cl
[164] Stutzin, M. (2008) Centros de Rehabilitación y Reproducción de Fauna Nativa. Conservación Ex Situ. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos, CONAMA, Chile.
[165] Agüero, T. (2009) La importancia de los recursos genéticos vegetales y animales en el desafío de convertir a Chile en una potencia alimentaria y forestal, ODEPA, Chile.
[166] Se refiere a "la conservación de los ecosistemas, los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas".
[167] Ortega, D. et al (2008) Áreas Protegidas en Chile. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos, CONAMA, Chile.
[168] Ministerio de Bienes Nacionales
[169] DIPRES (2008), Op. cit
[170] Meza, A. (2008) Chile: Institucionalidad pública para la conservación de los bosques y su patrimonio natural y cultural. + de ½ siglo y ½ de historia, SINAPROF, Chile.
[171] Citado por Universidad de Chile (2005) Informe País: Estado del Medio Ambiente, Chile.
[172] Gallardo, E. (1998) Descripción general de la legislación forestal vigente en Chile. CONAF. Santiago, Chile; CONAMA (2003) Primer Informe Nacional a la Conferencia de las Partes del Convenio sobre Diversidad Biológica, PNUD, Chile.
[173] Benoit, I. (1996) Citado por Dippel, R. (2002) Régimen Legal de las Áreas Silvestres Protegidas en Chile, Memoria, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

Con la creación de CONAF (1973), se le dio la tarea principal de la administración de áreas bajo protección oficial del Estado, cuya superficie, entre parques y reservas nacionales, sumaban 10.000.000 de ha.[174] y con la dictación del Decreto Ley N°1.939 de 1977, sobre Adquisición, Administración y Disposición de Bienes del Estado, se reguló la creación y desafectación de Parques Nacionales y Reservas Forestales[175]. A partir de entonces la CONAF inició la reclasificación del patrimonio fiscal[176].

En 1984 se crea el Departamento de Áreas Silvestres Protegidas de la CONAF y junto a él se promulga la ley Nº 18.362 que crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE). De esta forma, se establecieron legalmente por primera vez criterios de representatividad ecológica para la creación de las áreas protegidas del Estado[177]. No obstante, la ley que creó el SNASPE nunca entró en aplicación (situación que se mantiene) debido a que no entró en plena vigencia la ley Nº 18.348. Por ello, las áreas protegidas siguen sustentándose legalmente en la Ley de Bosques de 1931, en la Convención de Washington de 1967, en la Ley N°1.939 de 1977 sobre adquisición y administración de bienes del Estado y en la recientemente aprobada Ley del Bosque Nativo (Nº 20.283). Ello hace que el SNASPE se encuentre hasta hoy en una situación de debilidad legal.[178]

A partir de la década de los 80'el proceso de creación de áreas protegidas públicas sufrió un estancamiento, tanto en términos de número de nuevas unidades creadas como de su tamaño, al reducirse los terrenos fiscales disponibles.[179]

A fines de la década de los 80's comprendía 29 Parques Nacionales, 36 Reservas Nacionales y 9 Monumentos Naturales, en total 74 unidades.[180] Al año 2005, fecha del último Informe País, el SNASPE comprendía 94 unidades, incluyendo 31 Parques Nacionales, 48 Reservas Nacionales y 15 Monumentos Naturales, que en conjunto cubrían sobre los 14.123.314,16 ha, correspondiente a un 19% de la superficie del territorio nacional (muy superior al 10% establecido como criterio mínimo por la IUCN).[181] Durante estos 15 años hubo un aumento del 21,3% de SNASPE. Sólo una unidad más fue agregada desde la evaluación ambiental de la OCDE (2005), correspondiente al Parque Nacional Corcovado (Región de Los Lagos), inaugurado en junio de 2005, con una superficie de 209.623,84 hectáreas. Hasta el momento son 95 las áreas bajo protección oficial, equivalente a 14.332.938 ha (Cuadro Anexo 4.8 y 4.9).

Las cifras totales expresan claramente la predominancia de SNASPE en los terrenos del sur extremo (XI y XII) con un 82,8%, habiendo un notorio declive en el resto del país, especialmente entre las regiones III y XIV que sólo poseen un 4,8% de las áreas públicas protegidas oficialmente. En estas circunstancias, regiones como Coquimbo, del Maule y Metropolitana, presentan menos del 1%, siendo que se tratan de zonas de alta diversidad y endemismo del ecosistema mediterráneo.

Las Regiones de Magallanes, Aysén y Los Lagos contienen las mayores superficies de Parques Nacionales, con un total porcentual del 89,6%. Las demás regiones, en su mayoría no sobrepasan el 3%, excepto la región de Antofagasta que alcanza justo ese nivel de porcentaje. En cuanto a las Reservas Nacionales, nuevamente las regiones de Magallanes y Aysén engloban los terrenos más extensos en este tipo de área protegida, con un porcentaje del 84,8%. En el caso de los Monumentos Nacionales, la hegemonía del extremo sur termina, ya que la Región de Arica-Parinacota, Metropolitana y Los Ríos llevan la delantera con una expansión porcentual del 92,9% en total.

Los Parques Nacionales, a diferencia de las otras dos tipos de áreas de protección, se distinguen porque todos sus recursos naturales no pueden ser usados, ni siquiera en forma sustentable.[182]

El estudio encargado por CONAMA al "World Wildlife Fund (WWF)" y al "The Nature Conservancy (TNC)", el "Estudio de Clasificación de Pisos de Vegetación y Análisis de Representatividad de Áreas Propuestas para la Protección" (2004); determinó que:[183]

- 90 de los 127 pisos vegetacionales presentan menos del 10% de su superficie remanente actual, bajo protección.
- De las 90 unidades (pisos), 48 presentan menos del 1% de su superficie protegida.
- 26 unidades no presentan cobertura de protección actual en SNASPE.
- Al agregar los sitios de las ERB, 46 unidades quedarían con menos del 10% de protección y 3 unidades sin representación alguna.

[174] CONAF, www.conaf.cl; y Meza, Op. cit
Ministerio de Bienes Nacionales (1977) D.L. Nº 1.939, Gobierno de Chile.
[175] Gallardo, Op. cit
[176] Universidad de Chile, Op. cit
[177] Manzur, M. (2005) Situación de la Biodiversidad en Chile. Desafíos para la Sustentabilidad, Programa Chile Sustentable, LOM Ediciones, Chile.
[178] Ormazábal, C. (1993) The conservation of biodiversity in Chile, Revista Chilena de Historia Natural, Nº 66, pp. 383-402.
[179] Meléndez, M. y C. Louit (2008) En Squeo, F. et al. 2008, Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama, Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile).
[180] DIPRES (2005) Programa Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas. SNASPE. Síntesis Ejecutiva, Ministerio de Hacienda, Gobierno de Chile; OCDE (2005) Evaluación del Desempeño ambiental, Chile.
[181] CONAF, Op. cit
[182] DIPRES (2008), Op. cit
[183] Citado por León-Lobos, P. et al (2008), Op. cit

Aunque a nivel nacional, existe una superficie protegida no despreciable, principalmente en Parques y Reservas Nacionales (Rovira et al, 2006).[184]

No obstante la gran extensión conjunta, muchas áreas que forman parte del SNASPE son demasiado pequeñas y aisladas entre sí para representar un gran valor de conservación y, el sistema no es suficientemente representativo de la diversidad de los ecosistemas chilenos. Su tasa de avance es muy inferior para alcanzar la superficie (entre 2.600 ha y 3.000 ha) que debe agregarse para que Chile logre su objetivo de proteger el 10% de todos los significativos en el año 2010.[185]

Los niveles de financiamiento son inadecuados para garantizar la efectividad de manejo y para disminuir las amenazas, particularmente en las áreas protegidas de las regiones de la zona central del país.[186]

Las áreas silvestres protegidas del Estado enfrentan, además de serios problemas económicos, legales y administrativos,[187] a lo menos tres problemas de diseño que afectan a su función. Primero, pese a los esfuerzos desplegados, su representatividad ecológica es parcial y sesgada. Entre los ecosistemas más desprotegidos se encuentran el Bosque esclerófilo y Matorral (zona hotspots) de la zona central de Chile, ubicados entre la V y VIII regiones. Segundo, las superficies de las diferentes unidades del SNASPE podrían ser insuficientes para mantener poblaciones viables de las especies protegidas, con la consecuente extinción local de las mismas y empobrecimiento de la biota que se pretende conservar (Simonetti & Mella, 1997).[188] En este sentido, pocas áreas están destinadas a la conservación de especies vertebradas que requieren grandes territorios.[189] Tercero, las unidades del SNASPE son invadidas por especies exóticas y son usadas como fuente de recurso por pobladores locales. Esto ocurre, entre otros factores, por la baja conectividad a nivel de paisaje y algo fundamental, la pobre integración con las comunidades locales.[190]

Existen otras 14 áreas protegidas oficiales (del SEIA) que pueden estar en terrenos de propiedad privada y ser administradas por públicos y privados. Estos terrenos suman en la actualidad un total de 7.752.428 ha, siendo mayoritarios su presencia en las regiones de Antofagasta (17,7%), Metropolitana (16,9%), Aysén (15,9%) y Atacama (15%).

Un nuevo foco de protección de áreas ha sido la conservación promovida por las Empresas Forestales, adoptando el Manejo Forestal Sustentable (MFS) con alrededor de 3 millones de ha.[191]

Finalmente, cabe mencionar que los sitios prioritarios para la conservación identificados en las respectivas ERB han comenzado por primera vez a ser considerados en instrumentos de planificación territorial. Este es el caso, por ejemplo, de los Planes Regionales de Desarrollo Urbano (PRDU) y los Planes Comunales de Ordenamiento Territorial (PCOT).

Es el caso de la región de O`Higgins que en el 2008 en su ERB introdujo el trabajo realizado por el PRUD sobre propuestas para declarar Zonas de Interés Turístico Nacional (ZOIT), la Macrozonificación del Borde Costero, y puntualmente los acuerdos públicos – privados para proteger laguna de Cahuil.[193] En el plano comunal, las comunas de Valdivia y Chillán, a través de sus planes han abordado temas como el desarrollo urbano-rural, zonas turísticas y aptitud de lo suelos.

Áreas protegidas privadas

Las áreas protegidas de dominio privado son zonas de importancia para la conservación de diversidad biológica y recursos culturales asociados, cuya creación y gestión está a cargo de particulares, sean estas personas naturales o jurídicas.[194] Al no existir en el país un reconocimiento oficial de las áreas silvestres protegidas privadas, su categorización obedece sólo a las intenciones o deseos del propietario, y por tanto no son el resultado de la aplicación de criterios técnicos por algún organismo regulador.[195]

A finales de los años 80´s se marca como el inicio de esta nueva etapa en que las actividades de protección toman nuevo vigor. Las primeras iniciativas corresponden al Parque Oncol (1989), el Santuario El Cañil (1990) y el Parque Pumalín (1991).[196] Sería a contar de los años 90´s, cuando las Áreas Protegidas Privadas (APP) crecerían en forma explosiva en Chile. El fenómeno ocurre en forma espontánea, a pesar de la ausencia de incentivos o de una política que promueva su desarrollo.[197]

El primer catastro de APP en Chile fue realizado en 1997 por CIPMA, registrando 39 APP que cubrían cerca de 400 mil hectáreas.[198] En la actualidad se estima

[184] OCDE, Op. cit
[185] PNUD (2009) Consultoría para la valoración económica detallada de las áreas protegidas de Chile.
[186] DIPRES (2005), Op. cit
[187] Universidad de Chile, Op. cit
[188] Behncke, I. y J. Armesto (2004), Innovación en Conservación en Chile, Revista Ambiente y Desarrollo, CIPMA, Chile.
[189] Behncke, Op. cit
[190] Diario electrónico "La Discusión", www.ladiscusión.cl; Geisse, G. (2003) Un nuevo frente de expansión de áreas protegidas privadas. Conservación de la biodiversidad por empresas forestales, Revista Ambiente y Desarrollo 19 (3 y 4), CIPMA, Chile.
[191] Universidad de Chile, Op. cit
[192] CONAMA (2008) Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad de Región de O'Higgins, Gobierno de Chile.
[193] Sánchez, R. (2006) Establecimiento y manejo de áreas protegidas: notas básicas para la enseñanza, INTEC, República Dominicana.
[194] Oltremari, J. y Y. Martínez (2000) Caracterización de algunas variables asociadas a las áreas protegidas privadas en Chile, Revista Ciencias Investigativas Agrarias 27 (2): 67-80, PUC, Chile.
[195] Terram (2005) Áreas Protegidas Privadas en Chile, Fundación Terram, Chile.
[196] Sepúlveda, C. y P. Villarroel (2006) Servicios Ecosistémicos y financiamiento de la Conservación Privada en Chile, Revista Ambiente y Desarrollo 22 (1): 12-20, CIPMA, Chile.
[197] Parques para Chile, www.parquesparachile.cl
[198] Parques para Chile, www.parquesparachile.cl

que en el país existen más de 500 iniciativas privadas de protección, las que en conjunto suman una superficie aproximada de 1.480.603 ha, equivalentes al 10% del SNASPE, al interior de determinadas unidades de áreas protegidas, entre privadas oficiales (24%) y no oficiales (75%) (Cuadro Anexo 4.10).
La gran mayoría (95%) son de extensión pequeñas y medianas, las cuales se consideran insuficientes como AP per se, pero su conjunto las hace complementarse y hacerlas necesarias para el esfuerzo del Estado.[199]

Dentro de las instancias a resaltar por su magnitud e importancia, se encuentra la iniciativa conocida como Parque Pumalín (Palena, Región de Los Lagos) que protege cerca de 300 mil hectáreas de bosques en tierras privadas, mediante la figura de Santuario de la Naturaleza otorgada en agosto del 2005. Otro ejemplo es la reserva ecológica Huilo-Huilo, de 60 mil ha (Panguipulli, Los Lagos), declarada Reserva de la Biosfera 2007 por la UNESCO y una de las primeras grandes áreas privadas dedicadas el ecoturismo en el país. El Parque Etnobotánico Omora, iniciativa de conservación biocultural ubicada 3 kilómetros al oeste de la ciudad de Puerto Williams (isla Navarino, Región de Magallanes) también catalogada como Reserva de la Biosfera por UNESCO, es la APP más austral registrada. Dentro del parque se encuentran los hábitats principales de la región: bosques de Coigüe, Lenga y Nirre, turbas de sphagnum, humedales de castor y zonas alpinas.[200] En el año 2003, una alianza entre The Nature Conservancy, World Wildlife Fund y Conservation International creó la Reserva Costera Valdiviana que, con una extensión en torno a las 60 mil ha, protege uno de los sectores de más alta prioridad para la conservación en la eco-región de los bosques valdivianos.[201] De las sólo 500.000 ha de bosque nativo que quedan en la Cordillera de la Costa de la X Región, menos del 2,4% está protegido. Esta cifra aumenta significativamente con la creación de la Reserva, pues sus terrenos albergan el 13% del total de dicho bosque. Esta Reserva contiene unas 3.200 ha de bosque nativo restaurados.[202] Otra área de gran extensión corresponde al Parque Natural Karukinka ("Tierra Nuestra", expresión selk'nam). Es una faja de 270.000 ha, ubicada en Tierra del Fuego (equivale a un tercio de esta zona), Región de Magallanes. En el 2004 la entidad financiera Goldman Sach donó estos terrenos con fines de conservación a la Wildlife Conservation Society (WCS). En febrero de 2005 Fundación Futuro, con la asesoría de la Corporación Chile Ambiente, adquirió una gran fracción (15%) de terrenos (118.000 ha) de la Isla Grande de Chiloé. Con propósitos de conservación se fundó el llamado Parque privado Tantauco (ubicado al sur del Parque Nacional Chiloé). Otro sitio de APP calificado al interior del hotspots es el Parque Altos del Cantillana, creado en el año 2005. Se ubica en la Región Metropolitana (50 km de Santiago), comprende un área de 250.000 ha. Su inconmensurable valor de la flora con un 40% de endemismo y, las 165 especies de fauna, 25 de ellas endémicas, lo hacen tener un valioso cuidado como ecosistema endémico.

En la Décima Región de Los Lagos, por ejemplo, de las 150 APP registradas por CIPMA el año 2002, más del 75% correspondían a predios menores de 100 hectáreas, mientras el 66% de sus propietarios tenía residencia rural.[203] Aquello, da a conocer la predominancia de APP de tamaño pequeño, pertenecientes a personas naturales, preferentemente residentes rurales, que desempeñan actividades productivas prediales de carácter silvoagropecuario.[204] El Proyecto CIPMA-FMAM, demostró en Chile la predominancia de motivaciones altruistas entre los gestores de APP, es decir, que no están orientadas hacia la obtención de lucro o beneficio exclusivamente personal, sino que expresan lo que se conoce como "sentido de custodia".[205]

Es así como la ONG CODEFF impulsó en 1997 la Red de Áreas Protegidas Privadas (RAPP), la cual incluye 133 áreas silvestres y 386.571,5 ha bajo protección.[206] La mayoría de estas áreas silvestres se conforman entre la IV y XII regiones, gran parte contenidas en el Parque Pumalín.

Si bien las áreas privadas protegidas contribuyen a aumentar la representatividad de la biodiversidad protegida, sus dimensiones usualmente son muy inferiores a las áreas del SNASPE, por lo que por sí solas, tampoco aseguran la viabilidad de las poblaciones albergadas. De todos modos, estas contribuciones por parte de particulares son muy necesarias para que, como Estado, se logre la tarea de ampliar las superficies de conservación.[207]

4.3.6 AVANCES PARA EL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD

El conocimiento de la diversidad intraespecífica de la biota chilena es escaso y no se dispone de una síntesis de la información, como en el caso de la diversidad específica[209]. Es por ello que, organismos como CONAMA, FIA, y CONICYT, han planteado una serie de iniciativas de investigación aplicativas, con el objetivo de ampliar el conocimiento y extender el radio de acción, junto a los beneficios que trae consigo, el estudio de la diversidad intraespecífica desde el prisma de la sustentabilidad ambiental. Muchas veces este tipo de diversidad es difícil de distinguir, dado que se refieren a individuos de una misma población y entre individuos de distintas poblaciones de una misma especie biológica.[210] Se hace necesario un catastro de la diversidad genética presente a nivel nacional, más que datos dispersos. En esta materia, han existido mejoras, como por ejemplo, el catastro recientemente realizado por la FIA (proyecto que estaba desde el 2001), referente a un mapa geográfico y de distribución genético del loco y erizo, que analizó muestras de 10 regiones. El Ministerio de Agricultura, a través del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), creó el Programa Nacional de Recursos Fitogenéticos, con el fin de contribuir a la protección del patrimonio fitogenético nacional y al desarrollo sustentable de la Agricultura, la seguridad alimentaria, el desarrollo biotecnológico y el bienestar de la nación.[212]

Además, se manifiesta este interés creciente, en la medida que se expanden los estudios de caracterización y evaluación de especies nativas e introducidas, en cultivo tradicionales como la papa, el tomate, trigo, entre tantos otros productos. Es así como el Ministerio de Agricultura ha desarrollado proyectos en el mejoramiento genético de recursos como la alcachofa, frijoles y maíz.

Es así como se puede conservar el patrimonio de numerosos organismos, y al mismo tiempo, convertirse en recursos comerciales, como el caracol Trophon geversianus. Asimismo, en la flora vascular, a lo menos un 13,5 por ciento de las especies tiene un uso conocido y 10,75 por ciento de la flora vascular chilena tiene alguna referencia de uso como planta medicinal (Massardo y Rozzi, 1996).[213] La importancia de esta flora se ejemplifica en el hecho que las especies chilenas de Lycopersicon son fuente de genes empleados en el mejoramiento genético del tomate cultivado (Rick & Chetelat, 1995). [214]

Otros estudios al respecto son la diversidad genética poblacional del alga roja bentónica *gigartina skottsbergii* en fiordos y canales del pacífico sur. Investigación de gran importancia para la décima región del país, por ser un recurso renovable de valorable explotación comercial[215]; también, se encuentran los estudios genéticos del parasitoide *Orgilus obscurator*, que se introdujo para el control biológico de la "polilla del brote del pino"; se determinó y comparó la variabilidad genética interpoblacional de *Mazzaella laminaroides (Bory) Fredericq* presente en Bahía Coliumo, Bahía San Vicente y Bahía Concepción, las que presentan diversos grados de contaminación[216]; asociación entre diversidad genética, calidad y cantidad de saponinas y respuesta al fetoperiodo en accesiones chilenas de *chenopodium quinoa willd,* aplicado a las áreas de la agricultura y horticultura[217]; detección de centros de alta diversidad genética en bosques templados de chile utilizando como modelo especies con potencial agronómico: lapageria rosea y gevuina avellana. El cuadro Anexo 4.12 muestra la aplicación de técnicas genéticas a determinadas especies animales.

4.3.7 LA PERCEPCIÓN DE LOS DIVERSOS ACTORES

Se mantiene la ausencia de una evaluación sistemática de los actores sociales que participan, directa e indirectamente, en el estado de conservación de la biodiversidad en Chile. Un análisis de involucrados de este tipo, funcionaría para monitorear cuál es la participación efectiva y las intervenciones que se realizan.

Dado este panorama, la intervención de uno u otro actor, se percibe de acuerdo a los diversos espacios que se abren, tales como seminarios, talleres y publicaciones del ámbito público, privado y público-privado.

En el plano de la implementación de las políticas, permanece una mirada crítica a la insuficiencia todavía de algunos instrumentos, como también, deficiencia en las herramientas que actualmente existen. Un ejemplo de ello, es la Reforma Medio Ambiental, que aunque es de gran relevancia su incorporación, presente varios aspectos críticos, entre ellos, como lo señalan algunas ONG`s, la exclusión de un Servicio de Biodiversidad y Parques, pese a que esta propuesta contaba con el apoyo de parlamentarios de todas las bancadas.

En el ámbito académico y de las consultorías, el acento está puesto en la discusión de políticas necesarias para un desarrollo más sustentable de las actividades productivas, así como en analizar mitos y realidades respecto a las externalidades que ellas producen.[219]

La mayor parte de lo que se sabe sobre el patrimonio biológico del país es producto de la actividad académica, sin embargo, la relación funcional de la ciencia chilena con la conservación de esta biodiversidad es menos

[199] Álvarez, D. et al (2008), Gobernabilidad de las Áreas Protegidas, CONAMA, Chile.
[200] Parques para Chile, Op. cit
[201] Universidad de Chile, Op. cit
[202] http://www.wwf.cl/reserva_costera_valdiviana.htm
[203] Parques para Chile, Op. cit
[204] Letelier, E. et al (2003) Incentivos apropiados para Áreas Protegidas Privadas: el enfoque y la experiencia del Proyecto CIPMA-FMAM. Documento de Trabajo Nº 58, CIPMA, Chile.
[205] Letelier, Op. cit
[206] CODEFF, www.codeff.cl
[207] Manzur (2005), Op. cit
[208] Parques para Chile, www.parqueparachile.cl; Simonetti, J. (2004) Conectar para Conservar, Revista Ambiente y Desarrollo, Vol XX/Nº 1, CIPMA, Chile.
[209] Simonetti, J. et al. (1995), Diversidad Biológica de Chile, CONICYT, Santiago.

[210] Fuentes, E. (1992), La Biodiversidad como factor para el desarrollo sustentable en un mundo cambiante, Revista Ciencia y Ambiente, CIPMA, Chile.
[211] Se entiende por Recursos Fitogenéticos: "Cualquier material genético de origen vegetal de valor real o potencial para la alimentación y la agricultura" (Art. N° 2 Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y Agricultura, 2001). Según la Conferencia de la FAO (1983) en su Resolución 9/83, los recursos filogenéticos tienen por objetivo asegurar la prospección, conservación, evaluación y disponibilidad, para el mejoramiento de las plantas para fines científicos, de los recursos filogenéticos de interés económico y/o social, particularmente la agricultura. (www.revistaespacios.com)
[212] INIA, www.inia.cl
[213] Manzur, Op. cit
[214] Citado por Universidad de Chile, Op cit.
[215] Martinez, E. et al. (2001), Estudio de la Diversidad Genética poblacional del Alga Roja bentónica Gigartina Skottsbergii en fiordos y canales del Pacífico sur, Universidad Católica y Universidad de Magallanes, Chile.
[216] Palma, M. et al. (2007), Efectos de la contaminación sobre la diversidad genética de Mazzaella laminarioides (Bory) Fredericq (Gigartinales, Rhodophyta) en bahías, Revista Gayana Botánica, V.64 N °1:24-32, Concepción.
[217] CONICYT (2006), www.conicyt.cl
[218] Törey, S. (2004) Empresa y Medio Ambiente en Chile: pasos recorridos en las últimas dos décadas, Revista Ambiente y Desarrollo, VOL. XX Nº 2, CIPMA, Chile.

clara. Esto sucede simplemente por una falta de interés de los biólogos en materias de conservación. Esto queda demostrado por la declinación en la construcción de taxonomías y los escasos incentivos. A pesar de lo anterior, comienza a darse un creciente interés de la academia y de los instrumentos tradicionales de financiamiento (FONDAP, Milenio, etc.) por desarrollar temas de biodiversidad.[220]

En el ámbito productivo, aunque siempre está la tendencia de que las iniciativas de conservación deriven en obstáculos al desarrollo del comercio y la producción, han sido los parámetros internacionales de la industria y los llamamientos de organismos externos, como la OCDE, quienes ejercen influencia para que las empresas nacionales se coloquen a la par con sus competidores del exterior, sobre todo del mundo desarrollado, en términos de tecnología y uso de los recursos.

Entre las organizaciones de la sociedad civil, existe una percepción crítica respecto al accionar del Estado y el sector productivo respecto de los objetivos nacionales de conservación de la biodiversidad.[221] En el caso del Estado, aunque se dan conjunciones positivas, como lo fue la participación activa en la construcción de las ERB, existen bajas expectativas en los instrumentos de protección a la biodiversidad. Entre ellos se encuentran los dos mecanismos: EIA y DIA. En los cuales se reconocen problemas para incorporar la participación ciudadana y de poblaciones afectadas, y se privilegian criterios políticos en vez de técnicos. Con fines de coordinar fuerzas, en el 2008 las organizaciones de la sociedad civil dieron vida a la Alianza por la Justicia Climática. Entre ella están CODEFF, Chile Sustentable, IEP, Eco Uchile, etc.[222]

[220] Universidad de Chile (2005), Op. cit
[221] Universidad de Chile (2005), Op. cit
[222] www.tribunadelbiobio.cl (2008)

Recuadro 4.4 La OCDE en 2009 aprobó el manejo ambiental de las recomendaciones que había proporcionado Chile sobre biodiversidad y su estado actual

a) Completar y ejecutar en su totalidad los planes de acción y estrategias de diversidad biológica nacional y regionales y asignarles los recursos apropiados: Se han ejecutado Políticas Nacionales de Áreas Protegidas, Especies Amenazadas y la Estrategia de Conservación y Protección de Humedales. Luego se aprobó la Estrategia Nacional de Cambio Climático (2006), y la Política Nacional de Gestión Ambiental del Territorio y Política Nacional de Paisaje, las que fueron integradas en la Estrategia Nacional de Cuencas Hidrográficas (2007). Recientemente se aprobó la Política Nacional de Glaciares (2009). En cuanto a lo planes ejecutados, para las AP fueron 92 planes (25%); Humedales 60 planes (17%); Especies amenazadas 88 planes (25%) y el Plan de Acción de la ENBD 95 planes (26%).

b) Revisar los acuerdos institucionales y legislativos para el manejo de la naturaleza y la diversidad biológica. Los reglamentos sobre diversidad biológica actualmente vigentes desde la evaluación de la OCDE, son el Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas (D.S. 345/05 MINECON); Reglamento de Áreas Silvestres Protegidas Privadas (ASPP). Se encuentra aprobado por CONAMA y vigente en su contenido, pero aún falta la vigencia legal por parte de la CGR; Modificación en ejecución (2008-2011) al futuro Reglamento de las ADI (Áreas de Desarrollo Indígena); y se tiene el desafío de actualizar el Reglamento de la Ley de Caza (D.S. 5/98 MINAGRI).

c) Desarrollar una visión estratégica de los papeles complementarios de las áreas protegidas estatales y privadas con el fin de lograr una red coherente de áreas núcleo protegidas, zonas de amortiguamiento y corredores ecológicos: Se aprobó el proyecto GEF-AP y la realización de los estudios "Bases conceptuales para un sistema de clasificación de ecosistemas terrestres" y "Análisis de representatividad ecosistémica – terrestre y marina – de las áreas protegidas públicas, privadas y público-privadas en Chile". Asimismo, se ha creado el SIRAP (en implementación). CONAMA elabora un mapa digital con las áreas protegidas, áreas de interés turístico y áreas de interés paisajístico. Además, se esta desarrollando el Programa Sendero (corredor ecológico), proyecto multisectorial coordinado por CONAMA.

d) Incrementar los esfuerzos financieros para satisfacer el objetivo de proteger el 10% de todos los ecosistemas significativos en Chile (incluidas las áreas costeras y marinas) y fomentar las actividades para la aplicación de la legislación relacionada con la naturaleza: ntre las fuentes de financiamiento están: Turismo (tarifas en AP públicas y privadas y eco-impuestos); Donaciones (Organismos internacionales, como es el caso del 50% del Fondo de Protección Ambiental financia proyectos de biodiversidad, empresarios, instituciones académicas y ciudadanos); También se debe considerar el propio presupuesto de la nación, que en el caso del Programa de Recursos Naturales de CONAMA para el 2008 fue de 1.040.969 (miles de $). Agregar los presupuestos locales y áreas de desarrollo (por ej. El Área de Desarrollo Indígena); y Compensación por servicio ambiental. Actualmente se planea diseñar e implementar mecanismos de financiamiento interno, como por ejemplo representa la alianza estratégica CONAMA-CONICYT.
En la actualidad no existe un indicador para saber realmente el aporte financiero de instituciones privadas y públicas al Programa de Recursos Naturales y Biodiversidad.

En relación a la legislación aplicada, se destaca desde la evaluación de la OCDE, la promulgación de la Ley del Bosque Nativo, la serie de normas de calidad y emisión, y reglamentos, algunos ya vigentes otros en proceso, antes descritos. Agregar a esto también la Reforma a la institucionalidad ambiental y la modificación a la LGBMA en el 2007.

e) Establecer una iniciativa coordinada de los organismos estatales y las instituciones académicas para construir la base de conocimientos científicos (incluida la elaboración de un catálogo de las especies vivas) necesaria para el manejo de la naturaleza: En el marco del Plan de Acción Política de Especies Amenazadas se ha promovido patrocinar iniciativas regionales de difusión de especies nativas, considerando diversos medios, incluyendo publicaciones académicas (proyecto 2007-2011). Aledaño a ello, también se ha considerado el auspicio de iniciativas académicas, por parte del MNHN, relacionadas con la publicación de estudios y datos sobre las especies nativas, especialmente las amenazadas. Un ejemplo de esta realidad la representa el Catastro de la Flora terrestre de la IV Región de Coquimbo, iniciativa conjunta de CONAF y la Universidad de La Serena. También se encuentra, en pos del fomento del desarrollo de capacidades científicos-técnicas para la conservación de especies, el incentivo que realiza el MNHN a academias científicas de colegios y en el marco de Ferias Científicas juveniles.

Se planteó durante el 2007 incorporar a los programas de enseñanza formal (desde educación pre-básica hasta universitaria), temas asociados a la protección de especies amenazadas vivas. También están los talleres y seminarios que efectúan en conjunto organismos públicos con organismos internacionales, ONG's e Instituciones académicas. Ejemplo de esto, lo representa el proyecto de biodiversidad de Aisén y su manejo sustentable, efectuado en conjunto con la Comisión Europea.

Para el catálogo de especies vivas, solo se tiene registro de la distribución y presentación del Catálogo de Digital de las Especies Acuáticas del país (endémica y/o protegida), a escuelas regionales claves y otros grupos objetivos (SERNAPESCA). También se considera el Clasificador de Especies Amenazadas que realiza CONAMA en su sexto proceso.

f) Acelerar el avance hacia el establecimiento de un sistema eficaz de ordenamiento territorial que sea capaz de incorporar los valores de la diversidad biológica: No existe una política nacional sobre la incorporación de criterios de diversidad biológica a los instrumentos de ordenamiento territorial. Sin embargo, los Planes Reguladores Comunales e Intercomunales (MINVU), en especial estos últimos, deben considerar criterios de protección y conservación en su definición del ordenamiento territorial. El MINVU igualmente contiene instrumentos como "Zona de Conservación Histórica" (donde participan también los Municipios), "Área de Preservación ecológica", "Áreas de Valor Natural en instrumentos de Planificación Territorial", y "Áreas de Conservación". En la misma línea, es posible utilizar instrumentos como "Santuario de la Naturaleza", "Monumentos Históricos", "Zonas típicas o pintorescas" a cargo de las instituciones responsables MINEDUC y el Consejo de Monumentos.

Un aporte ha significado la Estrategia Nacional de Cuencas Hidrográficas (2007), ya que obliga a manejar cuidadosos criterios antes de adoptar decisiones sobre la localización de instalaciones humanas, tales como residencias, industrias e infraestructuras.

g) Identificar y usar mecanismos adicionales, incluidos los instrumentos económicos, para crear oportunidades en las políticas de turismo y de naturaleza de beneficio mutuo: Para el período 2007-2010, a cargo de INDAP, se propuso fortalecer la aplicación de instrumentos existentes de fomento a la producción limpia y/o al desarrollo de microempresas para proyectos ecoturísticos o de turismo de naturaleza que tengan impactos positivos y durables sobre los ecosistemas.

Para el 2008 CONAMA y GEF Marino, desarrolla un plan de ecoturismo a largo plazo que consideren los objetivos de conservación de cada una de las tres AMCP-MU. Junto con ello, se diseña un plan de desarrollo de infraestructura para las operaciones.

CONAF adquirió el compromiso de elaborar un Manual de relaciones CONAF terceros para el desarrollo del ecoturismo en áreas silvestres protegidas por el Estado. A fines de 2008, ya estaban definidas las medidas a implementar a partir del "Estudio de percepción de Imagen de la Gestión y de los Servicios Turísticos en 14 ASP", junto con las normas de licitación para los proyectos a incluir en las Áreas Silvestres Protegidas que reúnen condiciones para el ecoturismo. Desde la década de los 90', CONAF ha supervisado el programa Parques Nacionales para el Ecoturismo, que en la actualidad se traduce en 60 convenios con empresas privadas de turismo que operan en áreas protegidas.

Fuente: OCDE (2005); DIPRES (2008); CONAMA (2008)

4.4 RESUMEN

Patrimonio y estado de la diversidad biológica

El territorio chileno, encerrado entre barreras naturales, ha desarrollado una peculiar biodiversidad cuyo endemismo y valor ecológico son reconocidos en todo el mundo. Tal diversidad es el resultado de sus características geográficas: su gradiente latitudinal (18º a 56º lat S, excluyendo territorio antártico); y su gradiente altitudinal, desde las fosas marinas a las cumbres de los Andes, sumado a un patrón climático que varía ampliamente en ambas gradientes. Con relación a la dversidad de especies, el número de especies acuáticas, anfibias y terrestres a 2006 era de 30.679, un 7,8% más que las 28.450 que se conocían para el período 1995-2002. Lo más notable del patrimonio de la biodiversidad chilena es su grado de endemismo, (47%) (Los anfibios tienen un 66,1%, los reptiles un 58,5%)

La zona del país que va desde Antofagasta a Aysén (25º a 47º lat S) y que incluye diversos ecosistemas, entre ellos los de bosques esclerófilo y lluvioso valdiviano, se ha identificado como un área de singular diversidad (hot pot), pues son 397.000 km2 donde residen 1.957 especies de plantas endémicas, 226 especies de aves, 64 de mamíferos, 43 de anfibios, 41 de reptiles, subsistiendo hasta el presente el 30% de la vegetación nativa. Esta riqueza se distribuye desigualmente; en la zona de clima mediterráneo (32º a 40º lat S) se encuentra el 50% de las 2.500 especies de plantas superiores; los anfibios están concentrados en la zona sur y austral; los reptiles de han adaptado a todos los ambientes desde el desierto nortino hasta la Patagonia, mientras que la mayor variedad de los pequeños mamíferos está en el Norte Grande.

Con relación a la biodivesidad ecosistémica, en el contexto de América Latina y el Caribe, Chile posee 3 de los 5 macroambientes terrestres (60%), 4 de los 12 tipos de hábitats (33%), y 12 de las 178 ecoregiones (7%). De las ecoregiones, 2 se consideran globalmente sobresalientes (Bosque lluvioso de Valdivia y Matorral central. A nivel regionl se consideran sobresalientes los bosques de lluvia invernal, los bosques subpolares de Notophagus, la Puna, y la estepa de la Patagonia. De las 38 ecoregiones marinas categorizadas para América Latina y el limítrofes

En el año 2008 la Comisión Nacional del Medio Ambiente publicó "Biodiversidad de Chile, patrimonio y desafíos", documento que expuso la situación de la conservación. Con respecto a la biodiversidad de especies animales según la UICN existirían 141especies catalogadas como amenazadas (en 2006 existían 132). Si se analiza el estado de la conservación de los vertebrados (CONAMA, 2008) hay 218 especies con problemas, destacándose los reptiles con 97, los anfibios con 47 y los peces con 41. El estado de conservación de las plantas señala 114 especies con problemas, (44 en peligro), 16% herbáceas, 40%suculentas, 32,5% arbustos

Las amenazas en la conservación se manifiestan en la diversidad ecosistémica. 3 de las 5 ecoregiones del país están en la categoría "en peligro": el bosque de lluvia invernal, la estepa de la Patagonia, y el matorral de la zona central. Hay 8 ecoregiones consideradas en estado vulnerable y sólo una es considerada estable.

Causas y condicionantes del estado

La diversidad biológica está seriamente amenazada y afectada por la pérdida de los hábitat, resultado de la desforestación, que según antecedentes, sigue produciéndose, por la expansión urbana y su efecto en el entorno, por el fraccionamiento de los hábitat, por la contaminación de suelos, aguas continentales, mar y borde costero, y del aire, por la alteración del comportamiento de los ecosistemas y cuencas. Por otra parte, la exportación de fauna y flora típica causa daños serios a la biodiversidad y manifiesta una tendencia a aumentar. Entre enero de 2008 y junio de 2009, solo 18 meses, se exportaron legalmente 67.541 unidades a los cinco continentes, correspondiendo las mayores cantidades a arácnidos (85,8%), enviados mayormente e Norteamérica, y mamíferos (12%) con destino a Europa.

Asimismo, la preocupación por las especies introducidas que es de reciente data, en particular atañe a animales y plantas que se han convertido en invasores en perjuicio de la fauna y flora nativa. Hay 55 especies invasoras en Chile: 20 de ellas son árboles, plantas y algas; 7 son mamíferos, 4 aves, 9 peces, 9 insectos y además moluscos, anfibios y microorganismos. Aunque no son los únicos, cuatro mamíferos han ganado mayor atención porque son capaces de modificar los suelos y la vegetación en perjuicio de las especies nativas: el castor, el conejo europeo, el jabalí y el ciervo rojo. En Tierra del Fuego, según estimaciones del Servicio Agrícola y Ganadero, los castores han destruido nada menos que 5.400 ha de bosques en cincuenta años.

Factores y políticas para la conservación

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado que abarca hoy día el 19,3% del territorio nacional y contiene el 24,1% de la superficie de las comunidades naturales existentes. Pero este Sistema debería extenderse entre 27.689 km2 y 33.461 km2 si se quiere cumplir con la meta de integrar a la protección por lo menos el 10% de la superficie de todas las comunidades vegetales naturales de Chile.

Las áreas protegidas públicas, es decir los Parques Nacionales, Reservas y Monumentos Naturales, son actualmente 95 entidades cuya superficie total es de 14.332.938 ha con un amplio predominio, (89,6%) en las dos regiones australes a las que se debe agregar además 5 reservas marinas, 8 áreas marinas costeras protegidas, 9 sitios RAMSAR (humedales) y 3 áreas preferenciales. La protección oficial se ha extendido asimismo a 739 áreas de manejo de recursos bentónicos, 7 concesiones marítimas para investigación y 1 reserva de biosfera. No obstante esta gran superficie protegida, muchas de estas áreas son demasiado pequeñas y aisladas entre sí para que la protección que se busca sea eficaz, y además, el conjunto del Sistema no es suficientemente representativo de la diversidad de ecosistemas chileno. Su financiamiento es inadecuado para asegurar manejo interno y protegerlos contra las amenazas externas.

Catorce áreas protegidas oficialmente, que suman 7.752.428 ha, pueden estar en terrenos de propiedad privada y ser administrados por servicios públicos o empresarios privados. Por ello, en 2006 el Sistema Nacional de Áreas Protegidas reconoció tres campos de acción y desarrollo: el publico terrestre y marino administrados por CONAF y SERNAPESCA respectivamente; el mixto público-privado terrestre a cargo del Ministerio de Bienes Nacionales y el mixto marino administrado por la Subsecretaria de Pesca y CONAMA quienes pueden delegar las funciones de administración; y las áreas protegidas de propiedad y gestión únicamente privadas. Los parques privados en 1997 eran 39 y ocupaban unas 400.000 ha en la actualidad son más de 500 entidades medianas y pequeñas que abarcan 1.480.600 ha equivalente al 10% del sistema estatal y aunque aumentan significativamente la superficie y representatividad de la biodiversidad. Por su extensión generalmente pequeña no aseguran la conservación de la flora y fauna que albergan. Por su mayor tamaño merecen destacarse el Parque Pumalin, en Palena; Huilo-Huilo, en Panguipulli; Omora, en la isla Navarino; la Reserva Costera Valdiviana; el Parque Natural Karukinká, las Estancia Yendegahia en Tierra del Fuego. Cabo León en Isla Riesco, región de Magallanes. Tantauco, en la Isla de Chiloé y el Parque Altos de Cantillana, en la Región Metropolitana.

La Estrategia Nacional de Biodiversidad data del año 2003 y su correspondiente Plan de Acción País fue aprobado dos años después para el período 2005 al 2015. Consiste de 6 estrategias, 21 líneas de acción y 34 metas globales que se han estado cumpliendo parcialmente. Dicha estrategia y las correspondientes estrategias regionales a cargo de las Comisiones Regionales de Medio Ambiente configuraron un listado de 68 sitios prioritarios, en su mayoría privados y a continuación el Plan de Acción País 2005-2015 tomó el compromiso de conseguir que todos estos sitios obtengan un estatus formal de protección en el año 2010. En el Plan de Acción del año 2007, el primero que ejecutó acciones a favor de áreas protegidas, especies y humedales, participaron 53 instituciones comprometidas con la estrategia nacional, reunidas en un Comité Operativo. No obstante estas acciones, aun el plan de acción necesita mucho más compromisos institucionales y respaldo financiero, pues sus resultados aparentemente son limitados.

Por otra parte, la política Nacional de Especies Amenazadas ha sido un avance significativo en pos del conocimiento de las especies tanto que en 2005 se registraban 28.450 especies conocidas en Chile y en el año siguiente ya habían aumentado a 30.679 gracias al respaldo que recibió la investigación con la citada política.

La Ley de Bosques, que se explicita en el capítulo 4, fue modificada por última vez en el año 2002 y en 2008 se promulgó la Ley Nº 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal que se espera serán eficaces para conservar el patrimonio boscoso. En lo que concierne a la fauna silvestre actualmente están delimitadas 20 áreas protegidas de caza que suman 3.342.419 ha siendo las Regiones de Valparaíso y Metropolitana las que poseen la mayor cantidad de áreas. La más extensa es la de Palena, con más de un millón de ha.

Aunque Chile carece de una política nacional respecto a los recursos genéticos existe desde 2002 una política para el desarrollo de la biotecnología y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias desempeña un rol importante en este propósito mediante la red de sus centros regionales y su alianza con RBG Kew del Reino Unido. Falta, por supuesto, una ley que regule íntegramente todo el ámbito de la biotecnología.

La conservación de componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales, es decir ex situ, es una de las formas de protección que se ha vuelto imprescindible. Los jardines botánicos contribuyen a generar conocimiento sobre sus colecciones de plantas vivas para que sean mejor conservadas y útiles en la agricultura, horticultura y florería. En este propósito destacan dos instituciones: el Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar y el Jardín Botánico de la Universidad Austral, convertido hoy en parque público. Está en ejecución actualmente para iniciar sus actividades el 2010 el proyecto del Jardín Botánico Chagual que se ubicará en 33,9 ha del Parque Metropolitano de Santiago. Distinto es el caso de la fauna porque son numerosas las iniciativas privadas, de Organizaciones no Gubernamentales, Universidades y empresas que hasta el día de hoy han constituido 492 criaderos y centros de reproducción, la mayor parte en las Regiones Metropolitana, Bío Bío y Los Lagos.

Cabe destacar que en los últimos dos años los planes territoriales de alcance regional o comunal como son los planes Regionales de Desarrollo y los Planes Comunales de Ordenamiento Territorial han comenzado a incorporar sitios prioritarios de conservación introduciendo en ellos propuestas novedosas como Zona de Interés Turístico Nacional y Zonificación de Borde Costero.

Desde 1967 hasta 2005 Chile ha adherido y sancionado mediante leyes propias 37 convenios internacionales atingentes a múltiples aspectos de la flora y fauna marina y terrestre. Sin embargo en la clasificación internacional Índice de Desempeño Ambiental Chile ha bajado del lugar 26 que obtuvo en el año 2006 al puesto 29 el 2008, un resultado negativo atribuido a la categoría Diversidad y Hábitat del mencionado índice.

El panorama de la biodiversidad no puede estar completo sin conocer la diversa percepción de los actores sociales involucrados: autoridades políticas, académicos, consultores, empresarios, organizaciones ciudadanas

y ambientalistas. Sus intereses y objetivos, a veces discrepantes, no están suficientemente coordinados como para general políticas y acciones eficaces que se esperan y necesitan. Pese a los innegables avances, en la sociedad civil persiste una opinión crítica del accionar del Estado y del sector productivo en lo tocante a la biodiversidad, su conocimiento y conservación.

BIBLIOGRAFÍA

• Acosta, G. (2001) Efecto de la fragmentación del bosque nativo en la conservación de oncifelis guigna y pseudalopex culpaeus en Chile Central. U. de Chile, Tesis de grado para MS en biología, mención en Ecología, Chile.

• Agüero, T. (2009) La importancia de los recursos genéticos vegetales y animales en el desafío de convertir a Chile en una potencia alimentaria y forestal, ODEPA, Chile.

• Álvarez, D. et al (2008), Gobernabilidad de las Áreas Protegidas, CONAMA, Chile.

• Arismendi, I. (2007) Los isótopos estables como potenciales indicadores de deforestación en cuencas hidrográficas, Revista Bosque V. 28 n°3: 183-186, Valdivia, Chile.

• Armesto, J. et al (2002) Relevancia de las pequeñas áreas silvestres para la conservación de la biodiversidad del Bosque Nativo, Revista Ambiente y Desarrollo, VOL. XVIII Nº 1, CIPMA, Chile.

• Arroyo, M.T.K. y L. Cavieres (1997) The mediterranean type-climate flora of central Chile – what do we know and how can we assure its protection? Noticiero de Biología, N° 5, pp. 48-56.

• Asmuyyssen, M. y J. Simonetti (2007) (en prensa) Can a developing country like Chile invest in biodiversity conservation? Environmental Conservation, CIESIN. Columbia University, USA.

• Behncke, I. y J. Armesto (2004), Innovación en Conservación en Chile, Revista Ambiente y Desarrollo, CIPMA, Chile.

• Bustamante, A. et al. (2006), Análisis de Diversidad Genética en tres poblaciones de llamas (Lama Glama) del noroeste argentino, Revista chilena de Historia Natural, Santiago, Chile.

• Camus, P. (2001a) Biogeografía de Chile Continental, Revista Chilena de Historia Natural, Vol. 74 Nº 3, Santiago.

• Camus, P. (2002b) "Algunos aspectos relevantes para la protección de la diversidad en zonas costeras", RIDES, Chile.

• Camus, P. (2006c) Ambiente, bosques y gestión forestal en Chile. 1541-2005. Centro de Investigaciones Diego Barros Arana.

• CCHC (2009) Cambios en la política e institucionalidad ambiental, Fundamenta Nº 37, Chile.

• Castro, G. et al (2000), Mapping conservation investments: An assessment of biodiversity funding in Latin America and the Caribbean. Washington, D.C.: Biodiversity Support Program, USA.

• CEC Consultores (2003) Plan Regional de Desarrollo Urbano XII Región de Magallanes y la Antártica Chilena, Memoria Explicativa lineamientos Declaración de Impacto Ambiental. ADENDA, Chile.

• Cione, A. et al. (2007) Mamíferos continentales del Mioceno tardío a la actualidad en la Argentina: cincuenta años de estudios. Asociación Paleontológica Argentina. Publicación especial 1. Ameghiniana 50 aniversario: pp. 257-278, Argentina.

• CODEFF (2003) Comunicado de Prensa Comité Nacional Pro Defensa de la Flora y Fauna, CONAMA, Chile.

• Collados, C. (2007) La política ambiental dentro de un marco de economía ecológica, Revista Ambiente y Desarrollo 23 (3): 43.53, CIPMA, Chile.

• CONAF (2006, 2007 y 2008) Censo Avifauna Santuario Río Cruces, MINAGRI, Valdivia, Chile.

• CONAMA (2003) Estrategia Nacional de Biodiversidad, Chile.

• CONAMA (2003) Primer Informe Nacional a la Conferencia de las Partes del Convenio sobre Diversidad Biológica, PNUD, Chile

• CONAMA (2005) Plan de Acción de País para la implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2004-2015, Chile.

• CONAMA (2005) Política Nacional de Áreas Protegidas, Gobierno de Chile.

• CONAMA (2007) Programa de Monitoreo Ambiental Trimestre II, Celulosa Arauco y Constitución S.A. Planta Valdivia, Chile.

• CONAMA (2007) Rediseño de la Institucionalidad Ambiental Gobierno de Chile.

• CONAMA (2008), Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos, Chile.

• CONAMA (2008) Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad de Región de O'Higgins, Gobierno de Chile

• CONAMA (2008) Ley 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, Gobierno de Chile.

• CONAMA (2008) Manejo de la Biodiversidad en Chile ¿Cuánto hemos avanzado? ¿Cuánto nos falta? Gobierno de Chile.

• CONAMA-DIPRES (2008) Comentarios y Observaciones al Informe Final de Evaluación por parte de la Institución responsable, Gobierno de Chile.

• Convenio de Diversidad Biológica (1992)

• Convención para la Protección de la Flora, Fauna, y Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América (1940), Decreto Nº 531, Washington, USA.

• Correa, E. (2008) Ejecución de proyectos en áreas protegidas: ¿cuánta protección y cuánto desarrollo?, IV Jornadas Nacionales de Derecho Ambiental, Facultad de Derecho de la Universidad de Chile.

• Davies et al. (2001) Habitat fragmentation: consequences, management and future research priorities, en Soulé M & G Orians (eds) Conservation biology: research priorities for the next decade Island Press, Washington: 81-97.

• Diamond, J. (2005) Colapso: por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen, Debate, Madrid.

• Dippel, R. (2002) Régimen Legal de las Áreas Silvestres Protegidas en Chile, Memoria, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

• DIPRES (2005) Programa Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas. SNASPE. Síntesis Ejecutiva, Ministerio de Hacienda, Gobierno de Chile

• DIPRES (2008) Informe Final de Evaluación. Programa de Recursos Naturales y Biodiversidad, Gobierno de Chile

• DIPRES (2008) Programa de Recursos Naturales y Biodiversidad. Minuta Ejecutiva, Gobierno de Chile.

• Dinerstein, E. et al (1995), Una Evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe, The World Bank in cooperation with the World Wildlife Fund, Washington D.C., USA, 143 p.

• Echenique, A. y M. Legassa (2004), El Jardín Botánico Chagual: un jardín de plantas nativas de la zona de clima mediterráneo de Chile, Revista Ambiente y Desarrollo, Vol. XX Nº 2, CIPMA, Chile.

• Fernández, M. et al (2005), Impacto de Imidacloprid en la Descomposición Orgánica Edáfica en Cultivo de Duraznero, Revista Agricultura Técnica, v. 65, n. 4, dic, Chillán.

• Figueroa, E., et al. (2003a), Globalización y Biodiversidad: oportunidades y desafíos para la sociedad chilena, Editorial Universitaria, Chile.

• Figueroa, E. (2005b) Biodiversidad Marina: Valoración, Usos y Perspectivas ¿Hacia dónde va Chile?, Editorial Universitaria, Chile.

• Francke, S. (2002) Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas. Seminario-Taller "Manejo Ambiental de Cuencas". Visión y Perspectivas, CONAF. Ministerio de Agricultura, Chile.

• Fuentes, E. (1992), La Biodiversidad como factor para el desarrollo sustentable en un mundo cambiante, Revista Ciencia y Ambiente, CIPMA, Chile.

• Gaete-Hucke, R. et al (2006), Conservación Marina en el Sur de Chile, UACH, Chile.

• Gajardo, R. (1994) La vegetación natural de Chile, Clasificación y distribución geográfica, Editorial Universitaria, Santiago.

• Gallardo, E. (1998) Descripción general de la legislación forestal vigente en Chile. CONAF. Santiago, Chile.

• GEF-Marino (2006) Conservación de la biodiversidad de importancia mundial a lo largo de la costa chilena. Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos, PNUD, Gobierno de Chile.

• Geisse, G. (2003) Un nuevo frente de expansión de áreas protegidas privadas. Conservación de la biodiversidad por empresas forestales, Revista Ambiente y Desarrollo 19 (3 y 4), CIPMA, Chile.

• González, D. (2006) Aves Endémicas en Chile. Fac. de Medicina Veterinaria, Universidad de Concepción, Chile

• Grez, A. y T. Zaviezo (2002), Efectos inmediatos de la fragmentación del hábitat sobre la abundancia de insectos en alfalfa, Revista Ciencias Investigaciones Agrarias, 29 (1): 29-34.

• Grez, A., J. Simonetti y R. Bustamante Edit. (2006) Biodiversidad en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas, Editorial Universitaria, Chile.

• Guerrero, P. et.al (2008), Conservación Ex Situ de la Flora de la Región de Atacama: Métodos, Experiencias y Desafíos Futuros, Capítulo 20. Resumen, Chile.

• Halffter, G. (2000) Medir la Biodiversidad. Instituto de Ecología, Veracruz , México.

• Hinojosa, I. (2006) Distribución geográfica y descripción de cuatro especies de cirripedios pelágicos a lo largo de la costa chilena del Pacífico sur este - una aproximación zoogeográfica. Rev. chil. hist. nat., vol.79, n.1, pp. 13-27, Chile.

• Holmgren,M. et al. (2006) Extreme climatic events shape arid and semiarid ecosystems.Frontier in Ecological Environments Vol 4 N° 2 pp. 87-95. Disponible en: www. Frontierinecology.org

• Jerez, V. (2000) Diversidad y patrones de distribución geográfica de insectos coleópteros en ecosistemas desérticos de la región de Antofagasta, Revista chilena de Historia Natural, V. 73 N° 1, Santiago.

• Kim, C. (2008) Síntesis de la exposición de Christine Kim sobre Índice de Desempeño Ambiental 2008, INACAP, Chile. Disponible en: http://www.chileadmin.cl/~camara/Web/Trascripci%F3n%20Christine%20Kim.pdf.

• Knight Piésold S.A (2007) Auditoría Ambiental Nacional. Informe de Auditoria Mensual Nº 9-Marzo 2007. Resumen Ejecutivo, Valdivia, Chile.

• Lancellotti, D. y J. Vásquez (2000), Zoogeografía de Macroinvertebrados Bentónicos de la Costa de Chile: Contribución para la Conservación Marina. Revista Chilena de Historia Natural, 73(1): 99-129, Chile.

• Larraín, A. (1995). Biodiversidad de equinodermos chilenos: estado actual del conocimiento y sinópsis biosistemática. Gayana Zoología, N° 59, pp. 73-96Larraín, S. (2006) Desafíos Ambientales del desarrollo nacional. Evaluación desempeño 1997-2006 y propuesta institucional, En serie En Foco, Corporación Expansiva, Santiago.

• León-Lobos, P. y L. Sánchez (2007) Cambio Climático y Recursos Genéticos: Necesidad de una Estrategia Nacional para escenarios futuros, INIA, Gobierno de Chile.

• León-Lobos, P. et.al (2007), Conservación ex situ de la flora de Chile en banco de semillas, Revista chilena de Flora y Vegetación, Chloris Chilensis, Año 6, Nº 1. http://www.chlorischile.cl

• Letelier, E. et al (2003) Incentivos apropiados para Áreas Protegidas Privadas: el enfoque y la experiencia del Proyecto CIPMA-FMAM. Documento de Trabajo Nº 58, CIPMA, Chile.

• Luebert, B. y P. Becerra (1996), Representatividad vegetacional del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNAPE) en Chile, Revista Ambiente y Desarrollo, Vol. XIV N° 2, pp. 62-69, Santiago.

• Luebert, F. y P. Pliscoff (2006), Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile, Editorial Universitaria, Chile.

• Manzur, M. (2005) Situación de la Biodiversidad en Chile. Desafíos para la Sustentabilidad, Programa Chile Sustentable, LOM Ediciones, Chile.

• Marticorena, C. y R. Rodríguez, editores. (1995) Flora de Chile. Vol. 1. Universidad de Concepción, Concepción.

• Martinez, E. et al. (2001), Estudio de la Diversidad Genética poblacional del Alga Roja bentónica Gigartina Skottsbergii en fiordos y canales del Pacífico sur, Universidad Católica y Universidad de Magallanes, Chile.

• Mella, J.E., J. A. Simonetti, A. E. Spotorno & J.C. Contreras (2002). Diversidad y conservación de los mamíferos chilenos. En Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales (G. Ceballos & J.A. Simonetti, editores). Fondo de Cultura Económica, México DF.

• Meza, A. (2008) Chile: Institucionalidad pública para la conservación de los bosques y su patrimonio natural y cultural. + de ½ siglo y ½ de historia, SINAPROF, Chile

• Millenniun Ecosystem Assessment (2005) Informe de Síntesis sobre Biodiversidad.

• MINAGRI (1974) Decreto Ley Nº 701, Gobierno de Chile

• MINAGRI (2008) Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento (N° 20.283)

• Ministerior de Minería (2007) Cuenta Pública, Gobierno de Chile.

• Mujica, F. (2006) Diversidad, Conservación y Utilización de los Recursos Genéticos Animales en Chile, Boletín N° 137, INIA, Chile.

• OCDE y CEPAL (2005), Evaluaciones del Desempeño Ambiental. Chile.

• Olson et al. Freshwater biodiversity of Latin America and the Caribbean: a conservation assessment, Biodiversity Support Program, Washington, D.C., USA, 1998.

• Oltremari, J. (2000) Las Áreas Protegidas y la Conservación de la Diversidad Biológica, Departamento de Ciencias Forestales, Universidad Católica, Chile.

• Oltremari, J. y Y. Martínez (2000) Caracterización de algunas variables asociadas a las áreas protegidas privadas en Chile, Revista Ciencias Investigativas Agrarias 27 (2): 67-80, PUC, Chile

• Ormazábal, C. (1993) The conservation of biodiversity in Chile, Revista Chilena de Historia Natural, Nº 66, pp. 383-402.

• Ortiz, J.C. y H. Díaz-Páez (2006) Estudio del conocimiento de los anfibios en Chile Gayana, Vol. 70 N° 1 pp.114-121.

• Palma, M. et al. (2007), Efectos de la contaminación sobre la diversidad genética de Mazzaella laminarioides (Bory) Fredericq (Gigartinales, Rhodophyta) en bahías, Revista Gayana Botánica, V.64 N °1:24-32, Concepción.

• Pauchard, A. y P. Villarroel (2002), Protected areas in Chile: history, current status, and challenges. Revista, Natural Areas Journal 22: 318-330, UDEC, Chile.

•Pérez-Losada, M. et al. (2002a), Conservation phylogenetics of Chliean freshwater crabs Regla (Anomura, Aeglidae): assigning priorities for aquatic habital protection. Biological Conservation, Nº105, pp.345-353.

• Pérez-Losada, M. et al (2002b), Phylogenetic relationships among the species of regla (Anomura: Aeglidae) freshwater crabs from Chile. Journal of Crustacean Biology, Nº22, pp. 304-313.

• PNUD (2009) Consultoría para la valoración económica detallada de las áreas protegidas de Chile.

• Nuñez, L. y C. Santero (1990) Primeros poblamientos en el cono sur de América (XII-IX milenio AP.) Revista de arqueología Americana N° 1 pp.91-139, Chile.

• Nuñez, E. (2005) Alternativas para declarar áreas bajo protección oficial. Ponencia presentada al seminario "Áreas Silvestres Protegidas de Propiedad Privada y Ecoturismo", 23 de agosto de 2005. Unidad de Gestión del Patrimonio Silvestre, CONAF, Región de O´Higgins, Chile.

• Rau, J. (2005) Biodiversidad y colecciones científicas Revista Chilena de Historia Natural 78: pp. 341-342, Chile.

• Ramírez, F. y M. Folchi (1999) El Caso del Parque Pumalín de Douglas Tompkins. La factibilidad histórico-ecológica de proteger la naturaleza, 6º Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente, Área de Historia Ecológica, Universidad de Chile.

• Rivera, J (2004) Políticas gubernamentales y avances en el conocimiento de nuestra biodiversidad, Revista Ambiente y Desarrollo, Vol. XX N° 2, Chile.

• Rivera, G. (2009) Aspectos Institucionales y Legales de la Protección de Fauna Silvestre en Chile, Facultad de Veterinaria, Universidad de Chile.

• Rovira, J. (2004a) Políticas Gubernamentales y avances en el conocimiento de nuestra biodiversidad, Revista Ambiente y Desarrollo, Vol. XX Nº 2, CIPMA, Chile.

• Rovira, J. (2005b) Estrategia Nacional de Biodiversidad de Chile y su Plan de Acción País, CONAMA, Chile.

• SAG (2004) Tenencia fauna silvestre en cautiverio, Boletín DEPRONEN Vol. 1 N° 5, Chile

• SAG (2007) Cartilla para Cazadores, División de Protección de los Recursos Renovables Naturales, MINAGRI, Gobierno de Chile

• SAG (2009) La Ley de Caza y su Reglamento. Legislación, División de Protección de los Recursos Renovables Naturales, MINAGRI, Gobierno de Chile.

• Sala et al Biodiversity scenarios for the year 2100 (2001). Science 287: 1770-1774.2000 y Davies et al. Habitat fragmentation: consequences, management and future research priorities, en Soulé M & G Orians (eds) Conservation biology: research priorities for the next decade Island Press, Washington: 81-97.

• Sánchez, R. (2006) Establecimiento y manejo de áreas protegidas: notas básicas para la enseñanza, INTEC, República Dominicana.

• Santos, T. y L. Telleira (2006), Pérdida y Fragmentación del Hábitat: efecto sobre la conservación de las especies, en Revista Ecosistemas 15 (2): 3-12, Madrid.

• Sepúlveda Luque, C. (2003) Conservación de la biodiversidad en Chile: actores y territorio, la conectividad que falta. Revista austral de ciencias sociales, Nº. 7 , pp. 111-128.

• Sepúlveda, C. y B. Bettati (2004-2005) El Desastre ecológico del Santuario del Río Cruces: Trizadura institucional y retroceso democrático, Revista Ambiente y Desarrollo, CIPMA, Chile.

• Sepúlveda, C. y P. Villarroel (2006) Servicios Ecosistémicos y financiamiento de la Conservación Privada en Chile, Revista Ambiente y Desarrollo 22 (1): 12-20, CIPMA, Chile.

• Serey, I., M. Ricci y C. Smith-Ramírez, Editores (2007). Libro Rojo de la Región de O´Higgins. CONAF-U.de Chile.

• Silva-Gómez, B. et.al (2005), Jardín botánico del desierto (JBD): una herramienta de extensión e investigación sobre los recursos naturales renovables del desierto de Atacama, Revista chilena de Flora y Vegetación, Chloris Chilensis, Año 8. Nº 2. URL: http://www.chlorischile.cl

• Simonetti, J. (2004a) Conectar para Conservar, Revista Ambiente y Desarrollo, Vol XX/Nº 1, CIPMA, Chile.

• Simonetti, J. et al (1995b), Diversidad biológica de Chile, CONICYT, Chile

• Simonetti J.A. & G. Acosta (2002) Conservando biodiversidad en tierras privadas: el ejemplo de los carnívoros. Revista Ambiente y Desarrollo 18 (1): 51-54.

• Soler, F. (1985. Editor) Medio Ambiente en Chile, Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, pp. 139-164.

• Squeo, F. et al (1998a) Biodiversidad de la flora vascular en la Región de Antofagasta, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 71: pp. 571-591.

• Squeo, F. et.al. (2003b) Clasificación revisada de los ecosistemas terrestres del país y sus prioridades de conservación. Universidad de la Serena, Informe Final, Chile.

• Squeo, F.A., G. Arancio y J.R. Gutiérrez (2001) Libro Rojo de la Flora Nativa de la Región de Coquimbo y de los Sitios Prioritarios para su Conservación. Ediciones de la Universidad de La Serena, La Serena. 388pp. Squeo, F.A. et. al (2008c), Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama, Ediciones Universidad de la Serena, La Serena, Chile, 20: 347-356).

• Sullivan, K. y G. Bustamante (1999), Setting geographical priorities for marine conservation in Latin America and the Caribbean, The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA.

• Tala, C. et al (2004), Tenencia de fauna silvestre en cautiverio: una cuestión de normas legales, aunque también de ética y bienestar animal, Boletín DIPROREN, SAG, Chile.

• Terram (2005) Áreas Protegidas Privadas en Chile, Fundación Terram, Chile.

• Törey, S. (2004) Empresa y Medio Ambiente en Chile: pasos recorridos en las últimas dos décadas, Revista Ambiente y Desarrollo, VOL. XX Nº 2, CIPMA, Chile.

• UACH (2005) Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia, Informe final, Dirección Regional CONAMA X de Los Lagos, Chile.

• UACH (2009) Chile Trabaja por el Derecho Real a la Conservación. Conferencia Internacional sobre conservación en Valdivia, Chile.

• UICN (2009) Red List 2008 Wildlife in a changing World

• Universidad de Chile (2005), Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile, GEO Chile.

• Vasconi, P. (2006) Política e Institucionalidad Ambiental en Chile, Fundación Terram, Santiago.

• Vergara, T. y Jerez G. (2007), Biodiversidad & Ecosistemas Marinos. Bases para la supervivencia y Bienestar de la vida en el planeta, ValueOcean. Management Consulting, Chile.

• Villagán, c. y R. Villa (1992) Historia de la vegetación en Chile Central: su relación con el clima cuaternario de la costa pacífica de Sudamérica. Paleo ENSO Records, International Symposium, pp.323-327 Lima

• Villarroel, P. (2001a) Las áreas silvestres protegidas privadas como experiencia de filantropía ambiental. El caso de la Región de Los Lagos, Revista Ambiente y Desarrollo 17 (1), CIPMA, Chile.

• Villarroel, P. (2007b) Hacia una institucionalidad ambiental de segunda generación para Chile: La necesidad de un enfoque participativo, sinérgico e integrador, en Revista Ambiente y Desarrollo, CIPMA, Chile.

• Villarroel, P. y A. Erlwein (2007) Hacia una institucionalidad ambiental de segunda generación para Chile: La necesidad de un enfoque participativo, sinérgico e integrador, Revista Ambiente y Desarrollo 23 (3): 36-42, CIPMA, Chile.

• Weber, C. (1986a) Conservación y uso racional de la naturaleza, en áreas protegidas, CIPMA, Revista Ambiente y Desarrollo, Vol. II, N° 1, págs. 165-181, Chile.

• Weber, C. (1992b) Áreas Protegidas, Revista Ambiente y Desarrollo, CIPMA, Chile.

• WWF-Parques para Chile (2005) Propuestas de contenido para la Política Nacional sobre Áreas Silvestres Protegidas (ASP), Chile.

• Zagal, E. et al (2005), Cambios en la materia orgánica del suelo (C, N, P) en ecosistemas degradados y en vía de rehabilitación de Chile mediterráneo y su evaluación mediante el uso de modelos, CONICYT, Chile.

SITOS WEB

- www.abtao.cl
- www.academia-ciencias.cl
- www.accionporloscisnes.cl
- www.ambient-all.cl
- www.bienes.cl
- www.biodiversa.cl
- www.biodiversityhotspots.org
- www.biologiamarina.com
- www.biotech.bioetica.org
- www.biouls.cl/lrojo/
- http://cabierta.uchile.cl/
- www.cchc.cl
- www.ceachile.cl
- www.ced.cl
- www.ceh.cl
- www.certfor.org
- www.chagual.cl
- www.chileadmin.cl
- www.chilecologico.cl
- www.chilesustentable.cl
- www.cnct.cl
- www.conaf.cl
- www.conama.cl
- www.conciencia-animal.cl
- www.conicyt.cl
- www.conservation.org
- www.cpcc.cl
- www.defendamoslaciudad.cl
- www.defensa.cl
- www.derecho.uchile.cl
- www.direcon.cl
- www.eclac.org
- www.ecoamerica.cl
- www.ecoeduca.cl
- www.ecologiablog.com
- www.ecosistemas.cl
- www.educarchile.cl
- www.elciudadano.cl
- www.elmercurio.cl
- http://epi.yale.edu
- http://es.wikipedia.org
- www.e-seia.cl
- www.fagro.edu.uy
- www.florachilena.cl
- www.forestal.uchile.cl
- www.frontierinecology.org
- www.geocities.com
- www.gochile.cl
- www.historiaecologica.cl
- www.huilohuilo.cl
- www.ieb-chile.cl
- www.indap.cl
- www.infopais.cl
- www.infor.cl
- www.inia.cl
- www.issg.org
- www.iucn.org
- www.jardin-botanico.cl/
- www.lanacion.cl
- www.lapetus.uchile.cl
- www.latercera.cl
- www.leychile.cl
- www.librorojo.cl
- www.monumentosdelmaule.cl
- www.olca.cl
- www.oterra.cl
- www.panda.org/es
- www.parquesparachile.cl
- www.parquetantauco.cl
- www.plataformaurbana.cl
- www.portalcoquimbo.cl
- www.pnud.cl
- www.protege.cl
- www.rcia.puc.cl
- www.regiondeloslagos.cl
- www.redprecordillera.cl
- www.rides.cl
- www.riocruces.org

- www.riosanpedro.cl
- www.scielo.cl
- www.senado.cl
- www.senderodechile.cl
- www.sernapesca.cl
- www.serviciodeaduanas.cl
- www.sinaprof.cl
- www.sinia.cl
- www.sirapchile.cl
- www.sociedadchilenadecienciasgeograficas.cl
- www.subpesca.cl
- www.territoriochile.cl
- www.thematicresearchdiscoveries.com
- www.tribunadelbiobio.cl
- www.uantof.cl
- www.udec.cl
- www.wwf.cl

SIGLAS

ACAP: Acuerdo para la Conservación de Albatros y Petreles
ADI: Áreas de Desarrollo Indígena
AMCP-MU: Áreas Marinas Costeras Protegidas-Múltiple Uso
AMEs: Áreas de Manejo y Explotación
AMERB: Áreas de Manejo de Manejo de Recursos Bentónicos
AMPs: Áreas Marinas Protegidas
AP: Áreas Privadas
APP: Áreas Protegidas Privadas
APSO: Anticiclón del Pacífico Sur Oriental
ASPP: Áreas Silvestres Protegidas de Propiedad Privada
BGCS: Botanic Gardens Conservation Strategy/ Estrategia de Conservación del Jardín Botánico
CCAMLR-CCRVMA: Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos
CCHC: Cámara Chilena de la Construcción
CEP: Centro de Estudios Públicos
CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CESAF: Centro de Semillas y Árboles Forestales de la Universidad de Chile
CIA/UACH: Centro de Inseminación Artificial de la Universidad Austral de Chile
CIPMA: Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente
CIT: Cuotas individuales y Transferibles de Pesca
CITES: Convention on Internatinal Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora/ Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre
CONADI: Corporación Nacional de Desarrollo Indígena
CONAF: Corporación Nacional Forestal
CONICYT: Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAMA: Comisión Nacional de Medioambiente
CORB: Comité Operativo Regional de Biodiversidad
COREMA: Comisión Regional de Medio Ambiente
CORFO: Corporación de Fomento
COSAVE: Comité de Sanidad Vegetal del Cono Sur
CNBD: Comisión Nacional de Biodiversidad
CPCC: Cámara de la Producción y del Comercio de Concepción
CRI: Centros Regionales de Investigación
DGA: Dirección General de Aguas
DIA: Declaración de Impacto Ambiental
DIPRES: Dirección de Presupuestos
DIPROREN: División de Protección de los Recursos Naturales Renovables
EEI: Especies Exóticas Invasoras
EIA: Evaluación de Impacto Ambiental
ENOS: El Niño Oscilación del Sur
ENBD/ENB: Estrategia Nacional de Biodiversidad
ENHUM: Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de Humedales en Chile
EPAB: Plan de Acción para la Diversidad
EPI: Environmental Performance Index / Índice de Desempeño Ambiental
ERB: Estrategia Regional de Biodiversidad
FMAM: Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FONDAP: Fondo de Investigación Avanzada en Áreas Prioritarias
GEF-AP: Proyecto Áreas Protegidas/ Fondo para el Medio Ambiente Mundial (sigla en inglés Global Environment Fund).
GEF-Marino: Fondo para el Medio Ambiente Mundial en áreas marina.
IEP: Instituto de Ecología Política
INDAP: Instituto Nacional Desarrollo Agropecuario
INIA: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INTEC: Instituto Tecnológico de Santo Domingo
IUCN: International Union for Conservation of Nature/Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
JBN: Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar
LGBMA: Ley General de Bases del Medio Ambiente
LGPA: Ley General de Pesca y Acuicultura
MBN: Ministerio de Bienes Nacionales
MFS: Manejo Forestal Sustentable
MIDEPLAN: Ministerio de Planificación
MINAGRI: Ministerio de Agricultura
MINECON: Ministerio de Economía
MINREL: Ministerio de Relaciones Exteriores
MINSEGPRES: Ministerio Secretaría General de la Presidencia
MINVU: Ministerio de Vivienda y Urbanismo
MNHN: Museo Nacional de Historia Natural
OCDE: Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
ODEPA: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
ONGs: Organizaciones No Gubernamentales
ONU: Organización de las Naciones Unidas
PCOT: Planes Comunales de Ordenamiento Territorial
PDA: Plan De Acción
PNAP: Política Nacional de Áreas Protegidas
PNI: Plan Nacional de Implementación
PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PRDU: Planes Regionales de Desarrollo Urbano
RAMSAR: Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas
RAPP: Red de Áreas Protegidas Privadas
RBE: Régimen Bentónico de Extracción
RBGE: Jardín Botánico Real de Edimburgo
RBG Kew: Royal Botanic Gardens Kew/ Jardín Botánico Real
RCE: Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres
RGA: Recursos Genéticos Animales
RM: Región Metropolitana
RNTFS: Registro Nacional de Tenedores de Fauna Silvestre
RRNN: Programa de Recursos Naturales y Biodiversidad
RZ: Recursos Zoogenéticos
SAG: Servicio Agrícola y Ganadero
SAP: Sistema Áreas Protegidas
SEIA: Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SERNAPESCA: Servicio Nacional de Pesca
SISS: Superintendencia de Servicios Sanitarios
SINAPROF: Sindicato Nacional de Profesionales de la Corporación Nacional Forestal
SINIA: Sistema Nacional de Información Ambiental
SIRAP: Sistema Regional de Áreas Protegidas
SIRSD: Sistema de Incentivos de Recuperación de Suelos Degradados
SNAP: Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile
SNASPE: Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado
SUBPESCA: Subsecretaría de Pesca
TLC: Tratado de Libre Comercio
TNC: The Nature Conservancy
UACH: Universidad Austral de Chile
UDEC: Universidad de Concepción
UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNCCD: United Nations Convention to Combat Desertification/ Convención de las Naciones Unidas de lucha Contra la Desertificación
UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
WCS: Wildlife Conservation Society
WWF: World Wide Fund for Nature/ Fondo Mundial para la Naturaleza
ZOIT: Zonas de Interés Turístico Nacional

Cuadro Anexo 4.1: Ecosistemas Terrestres de Chile continental

	Ecosistemas Terrestres	Sup. Km2
	Desierto absoluto	**60068**
1	Desierto tropical costero con vegetación escasa	253
2	Desierto tropical interior con vegetación escasa	59815
	Matorral desértico	**69198**
3	Matorral desértico tropical interior de *Atriplex atacamensis y Tessaria absinthioides*	8314
4	Matorral desértico tropical interior de *Malesherbia auristipulata y Tarasa operculata*	233
5	Matorral desértico tropical costero de *Nolana adansonii y N. Lycioides*	778
6	Matorral desértico tropical costero de *Ephedra breana y Eulychnia iquiquensis*	1961
7	Matorral desértico mediterráneo costero de *Copiapoa boliviana y Heliotropium pycnophyllum*	1023
8	Matorral desértico mediterráneo costero de *Heliotropium eremogenum y Eulychnia morromorenoensis*	9
9	Matorral desértico mediterráneo costero de *Gypothamnium pinifolium y Heliotropium pycnophyllum*	665
10	Matorral desértico mediterráneo costero de *Euphorbia lactifl ua y Eulychnia iquiquensis*	918
11	Matorral desértico mediterráneo costero de *Euphorbia lactifl ua y Eulychnia saint-pieana*	1564
12	Matorral desértico mediterráneo interior de *Oxyphyllum ulicinum y Gymnophyton foliosum*	751
13	Matorral desértico mediterráneo costero de *Heliotropium fl oridum y Atriplex clivicola*	1158
14	Matorral desértico mediterráneo costero de *Oxalis gigantea y Eulychnia brevifl ora*	481
15	Matorral desértico mediterráneo interior de *Skytanthus acutus y Atriplex deserticola*	18621
16	Matorral desértico tropical interior de *Huidobria chilensis y Nolana leptophylla*	1048
17	Matorral desértico mediterráneo costero de *Oxalis gigantea y Heliotropium stenophyllum*	2963
18	Matorral desértico mediterráneo interior de *Adesmia argentea y Bulnesia chilensis*	15931
19	Matorral desértico mediterráneo interior de *Heliotropium stenophyllum y Flourensia thurifera*	3723
20	Matorral desértico mediterráneo interior de *Flourensia thurifera y Colliguaja odorifera*	7870
21	Matorral desértico mediterráneo costero de *Bahia ambrosioides y Puya chilensis*	1187
	Matorral bajo desértico	**70508**
22	Matorral bajo desértico tropical interior de *Adesmia atacamensis y Cistanthe salsoloides*	27279
23	Matorral bajo desértico tropical andino de *Atriplex imbricata y Acantholippia desertícola*	16368
24	Matorral bajo desértico tropical interior de *Nolana leptophylla y Cistanthe salsoloides*	14185
25	Matorral bajo desértico tropical-mediterráneo andino de *Atriplex imbricata*	10457
26	Matorral bajo desértico mediterráneo andino de *Senecio proteus y Haplopappus baylahuen*	2219
	Matorral espinoso	**2745**
27	Matorral espinoso mediterráneo interior de *Trevoa quinquinervia y Colliguaja odorifera*	2219
28	Matorral espinoso mediterráneo interior de *Puya coerulea y Colliguaja odorifera*	526
	Bosque espinoso	**19393**
29	Bosque espinoso tropical interior de *Prosopis tamarugo y Tessaria absinthioides*	609
30	Bosque espinoso tropical interior de *Geoffroea decorticans y Prosopis alba*	550
31	Bosque espinoso tropical andino de *Browningia candelaris y Corryocactus brevistylus*	1092
32	Bosque espinoso mediterráneo interior de *Acacia caven y Prosopis chilensis*	3425
33	Bosque espinoso mediterráneo andino de *Acacia caven y Baccharis paniculata*	1026
34	Bosque espinoso mediterráneo costero de *Acacia caven y Maytenus boaria*	3200
35	Bosque espinoso mediterráneo interior de *Acacia caven y Lithrea caustica*	9491
	Matorral esclerófilo	**8675**
36	Matorral arborescente esclerófi lo mediterráneo costero de *Peumus boldus y Schinus latifolius*	1926
37	Matorral arborescente esclerófi lo mediterráneo interior de *Quillaja saponaria y Porlieria chilensis*	6749
	Bosque esclerófilo	**37279**
38	Bosque esclerófi lo mediterráneo andino de *Kageneckia angustifolia y Guindilia trinervis*	3826
39	Bosque esclerófi lo mediterráneo costero de *Cryptocarya alba y Peumus boldus*	5313
40	Bosque esclerófi lo mediterráneo costero de *Lithrea caustica y Cryptocarya alba*	5197
41	Bosque esclerófi lo mediterráneo andino de *Quillaja saponaria y Lithrea caustica*	3210
42	Bosque esclerófi lo mediterráneo costero de *Lithrea caustica y Azara integrifolia*	5329
43	Bosque esclerófi lo mediterráneo interior de *Lithrea caustica y Peumus boldus*	8107
44	Bosque esclerófi lo mediterraneo andino de *Lithrea caustica y Lomatia hirsuta*	1724
45	Bosque esclerófi lo psamófi lo mediterráneo interior de *Quillaja saponaria y Fabiana imbricata*	4573
	Bosque caducifolio	**111875**
46	Bosque caducifolio mediterráneo costero de *Nothofagus macrocarpa y Ribes punctatum*	601
47	Bosque caducifolio mediterráneo interior de *Nothofagus obliqua* y *Cryptocarya alba*	9307
48	Bosque caducifolio mediterráneo andino de *Nothofagus obliqua* y *Austrocedrus chilensis*	5242

Continuación Cuadro anexo 4.1

49	Bosque caducifolio mediterráneo costero de *Nothofagus glauca y Azara petiolaris*	1032
50	Bosque caducifolio mediterráneo costero de *Nothofagus glauca y Persea lingue*	2750
51	Bosque caducifolio mediterráneo andino de *Nothofagus glauca y Nothofagus obliqua*	1291
52	Bosque caducifolio mediterráneo-templado costero de *Nothofagus obliqua y Gomortega keule*	2927
53	Bosque caducifolio templado de *Nothofagus obliqua y Persea lingue*	7834
54	Bosque caducifolio templado de *Nothofagus obliqua y Laurelia sempervirens*	19390
55	Bosque mixto templado costero de *Nothofagus dombeyi y Nothofagus obliqua*	4426
56	Bosque caducifolio templado costero de *Nothofagus alpina y Persea lingue*	1582
57	Bosque caducifolio mediterráneo-templado andino de *Nothofagus alpina y Nothofagus obliqua*	1016
58	Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus alpina y Dasyphyllum diacanthoides*	6100
59	Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus alpina y Nothofagus dombeyi*	2692
60	Bosque caducifolio mediterráneo-templado andino de *Nothofagus pumilio y N. obliqua*	1151
61	Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio y Araucaria araucana*	3498
62	Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio y Drimys andina*	4240
63	Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio y Berberis ilicifolia*	14170
64	Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio y Azara alpina*	4835
65	Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio y Ribes cucullatum*	9058
66	Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio y Chiliotrichum diffusum*	1850
67	Bosque caducifolio templado-antiboreal andino de *Nothofagus pumilio y Maytenus disticha*	6883
	Matorral caducifolio	**17368**
68	Matorral caducifolio templado andino de *Nothofagus antarctica*	1278
69	Matorral caducifolio templado andino de *Nothofagus antarctica y Empetrum rubrum*	5081
70	Matorral arborescente caducifolio templado de *Nothofagus antarctica y Berberis microphylla*	3047
71	Matorral arborescente caducifolio templado-antiboreal andino de *Nothofagus antarctica y Chiliotrichium diffussum*	7962
	Bosque laurifolio	**13714**
72	Bosque laurifolio templado costero de *Aextoxicon punctatum y Laurelia sempervirens*	1069
73	Bosque laurifolio templado costero de *Weinmannia trichosperma y Laureliopsis philippiana*	2441
74	Bosque laurifolio templado interior de *Nothofagus dombeyi y Eucryphia cordifolia*	10204
	Bosque resinoso de coníferas	**17661**
75	Bosque resinoso templado costero de *Araucaria araucana*	324
76	Bosque resinoso templado andino *de Araucaria araucana y Nothofagus dombeyi*	2943
77	Bosque resinoso templado andino de *Araucaria araucana y Festuca scabriuscula*	1376
78	Bosque resinoso templado andino de *Austrocedrus chilensis y Nothofagus dombeyi*	144
79	Bosque resinoso templado costero de *Fitzroya cupressoides*	846
80	Bosque resinoso templado andino de *Fitzroya cupressoides*	3077
81	Bosque resinoso templado costero de *Pilgerodendron uviferum y Tepualia stipularis*	2746
82	Bosque resinoso templado costero de *Pilgerodendron uviferum y Astelia pumila*	6205
	Bosque siempreverde	**53856**
83	Bosque siempreverde templado andino de *Nothofagus dombeyi y Gaultheria phillyreifolia*	911
84	Bosque siempreverde templado andino de *Nothofagus dombeyi y Saxegothaea conspicua*	2978
85	Bosque siempreverde templado interior de *Nothofagus nitida y Podocarpus nubigena*	15839
86	Bosque siempreverde templado interior de *Nothofagus betuloides y Desfontainia spinosa*	12861
87	Bosque siempreverde templado andino de *Nothofagus betuloides y Laureliopsis philippiana*	732
88	Bosque siempreverde templado andino de *Nothofagus betuloides y Chusquea macrostachya*	6385
89	Bosque siempreverde mixto templado andino de *Nothofagus betuloides y Berberis serrato-dentata*	3118
90	Bosque mixto templado-antiboreal andino de *Nothofagus betuloides y Nothofagus pumilio*	3888
91	Bosque siempreverde templado costero de *Nothofagus betuloides y Embothrium coccineum*	3807
92	Bosque siempreverde templado costero de *Nothofagus betuloides y Drimys winteri*	3337
	Matorral siempreverde	**2609**
93	Matorral siempreverde templado costero de *Pilgerodendron uviferum* y *Nothofagus nitida*	2609
	Turbera	**61976**
94	Turbera templada costera de *Donatia fascicularis* y *Oreobolus obtusangulus*	41766
95	Turbera antiboreal costera de *Astelia pumila* y *Donatia fascicularis*	11497
96	Turbera antiboreal costera de *Bolax bovei* y *Phyllachne uliginosa*	1029
97	Turbera templada-antiboreal interior de *Sphagnum magellanicum* y *Schoenus antarcticus*	7684
	Matorral bajo de altitud	**104556**
98	Matorral bajo tropical andino de *Fabiana ramulosa* y *Diplostephium meyenii*	8234
99	Matorral bajo tropical andino de *Parastrephia lucida* y *Azorella compacta*	2891
100	Matorral bajo tropical andino de *Parastrephia lucida* y *Festuca orthophylla*	3927

Continuación Cuadro anexo 4.1

101	Matorral bajo tropical andino de *Parastrephia lepidophylla y P. quadrangularis*	6010
102	Matorral bajo tropical andino de *Azorella compacta y Pycnophyllum molle*	475
103	Matorral bajo tropical andino de *Fabiana denudata y Chuquiraga atacamensis*	2469
104	Matorral bajo tropical andino de *Fabiana squamata y Festuca chrysophylla*	2815
105	Matorral bajo tropical andino de *Fabiana bryoides y Parastrephia quadrangularis*	8856
106	Matorral bajo tropical andino de *Mulinum crassifolium y Urbania pappigera*	11878
107	Matorral bajo tropical andino de *Artemisia copa y Stipa frigida*	4596
108	Matorral bajo tropical andino de *Adesmia frigida y Stipa frigida*	2866
109	Matorral bajo tropical-mediterráneo andino de *Adesmia hystrix y Ephedra breana*	15323
110	Matorral bajo tropical-mediterráneo andino de *Adesmia subterranea y Adesmia echinus*	9909
111	Matorral bajo mediterráneo costero de *Chuquiraga oppositifolia y Mulinum spinosum*	45
112	Matorral bajo mediterráneo andino de *Chuquiraga oppositifolia y Nardophyllum lanatum*	3694
113	Matorral bajo mediterráneo andino de *Laretia acaulis y Berberis empetrifolia*	9156
114	Matorral bajo mediterráneo andino de *Chuquiraga oppositifolia y Discaria articulata*	2142
115	Matorral bajo templado andino de *Discaria chacaye y Berberis empetrifolia*	670
116	Matorral bajo templado andino de *Adesmia longipes y Senecio bipontini*	20
117	Matorral bajo templado-antiboreal andino de *Bolax gummifera y Azorella selago*	8580
	Herbazal de altitud	**14895**
118	Herbazal tropical andino de *Chaetanthera sphaeroidalis*	3829
119	Herbazal mediterráneo andino de *Nastanthus spathulatus y Menonvillea spathulata*	4485
120	Herbazal mediterráneo andino de *Oxalis adenophylla y Pozoa coriacea*	1299
121	Herbazal templado andino de *Nassauvia dentata y Senecio portalesianus*	4041
122	Herbazal antiboreal andino de *Nassauvia pygmaea y N. lagascae*	1241
	Estepas y pastizales	**26036**
123	Estepa mediterránea-templada de *Festuca pallescens y Mulinum spinosum*	4319
124	Estepa mediterránea-templada oriental de *Festuca gracillima*	6312
125	Estepa templada oriental de *Festuca gracillima y Empetrum rubrum*	7841
126	Estepa templada oriental de *Festuca gracillima y Chiliotrichum diffusum*	7046
127	Estepa templada oriental de *Festuca gracillima y Mulinum spinosum*	518
	TOTAL	**692412**

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos, (2008) CONAMA.

Cuadro anexo 4. 2 Estado de Conservación de la Fauna en Chile

Grupo	Nombre	Clasificación
AVES	cachudito de Juan Fernández	En Peligro y Rara
	rayadito de más afuera	En Peligro y Rara
	playero ártico	En Peligro
	canquén colorado	En Peligro
	tricahue	En la III y IV Región: En Peligro Para el resto del país: Vulnerable
	picaflor de Arica	En Peligro y Rara
	suri	Insuficientemente Conocida
	fardela blanca	En Peligro
	picaflor de Juan Fernández	En Peligro y Rara
	pingüino de Humboldt	Vulnerable
	gaviotín chico	En Peligro

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

Cuadro anexo 4.2 (a)

	monito del monte	Insuficientemente Conocida
MAMÍFEROS	taruca	En Peligro
	huemul	En Peligro
	chungungo	Insuficientemente Conocida
	huillín	Entre las regiones VI y X Región: En Peligro En las regiones XI y XII: Insuficientemente Conocida
	colo-colo	Insuficientemente Conocida
	gato montés argentino	Rara
	güiña	Insuficientemente Conocida y Rara
	gato andino	En Peligro y Rara
	zorro culpeo de Tierra del Fuego	Vulnerable
	zorro de Chiloé	En Peligro
	pudú	Vulnerable
	puma	Entre las regiones I a la VIII: Insuficientemente conocida
	comadrejita trompuda	Insuficientemente Conocida

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

Cuadro anexo 4.2 (b)

ANFIBIOS	sapo de Barros	En Peligro y Rara
	sapo montano	En Peligro y Rara
	sapo arriero	Insuficientemente Conocida
	sapo (Alsodes tumultuosus)	En Peligro y Rara
	sapo de Vanzolini	En Peligro y Rara
	sapo verrugoso	Insuficientemente Conocida
	sapo (Alsodes vittatus)	Insuficientemente Conocida y Rara
	sapo (Atelognathus grandisonae)	Rara
	sapito de antifaz	Regiones V a VII: Insuficientemente Conocida
	sapo de papilas	Rara
	rana chilena	Vulnerable
	sapo de Contulmo	En Peligro
	sapo de isla Mocha	En Peligro y Rara
	sapo de Miguel	En Peligro y Rara
	sapo de Nahuelbuta	En Peligro y Rara
	rana arbórea	Regiones VIII a IX: Insuficientemente Conocida
	sapo (Insuetophrynus acarpicus)	En Peligro y Rara
	sapo de cuatro ojos del norte	En Peligro y Rara
	ranita de Darwin	Regiones VIII a IX: En Peligro Regiones X a XI: Insuficientemente Conocida
	ranita	Insuficientemente Conocida y Rara
	sapo (Telmatobius halli)	Insuficientemente Conocida y Rara
	sapo (Telmatobius laevis)	Insuficientemente Conocida y Rara
	sapo de Pefaur	En Peligro y Rara
	sapo peruano	En Peligro y Rara
	sapo de Zapahuira	En Peligro y Rara
	sapo austral	Vulnerable
	sapo de Bullock	Vulnerable y Rara
	sapo (Telmatobufo venustus)	Insuficientemente Conocida y Rara

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

Cuadro anexo 4.2 (c)

PECES	pejerrey (Basilichthys australis)	Región del Maule al norte: Vulnerable Región de Biobío al sur: Fuera de Peligro
	pejerrey (Basilichthys microlepidotus)	Vulnerable
	pejerrey (Basilichthys semotilus)	En Peligro
	puye	Fuera de Peligro
	bagrecito	En Peligro
	pocha del sur	Vulnerable
	pocha de los lagos	Vulnerable
	pocha (Cheirodon kiliani)	En Peligro y Rara
	pocha (Cheirodon pisciculus)	Vulnerable
	tollo de agua dulce (Diplomystes camposensis)	En Peligro
	tollo de agua dulce (Diplomystes chilensis)	En Peligro y Rara
	tollo de ahua dulce (Diplomystes nahuelbutaensis)	En Peligro
	bagre chico	En Peligro y Rara
	puye (Galaxias maculatus)	Región del Maule al norte: Insuficientemente Conocida Región del Biobío al sur: Fuera de Peligro
	puye (Galaxias platei)	Fuera de Peligro
	lamprea de bolsa	Región del Maule al norte: Insuficientemente Conocida Región del Biobío al sur: Fuera de Peligro
	bagre (Hatcheria macraei)	Insuficientemente Conocida y Rara
	lamprea de agua dulce	En Peligro

Continuación Cuadro anexo 4.2 (c)

	bagre (Nematogenys inermis)	Vulnerable
	cauque del norte	Vulnerable
	pejerrey (Odontesthes gracilis)	Vulnerable y Rara
	cauque del Maule	Vulnerable
	corvinilla	En Peligro
	karachi	En Peligro
	corvinilla de Chungará	En Peligro
	corvinilla del Lauca	En Peligro
	corvinilla del Parinacota	En Peligro
	trucha negra	Vulnerable
	trucha criolla	Región del Maule al norte: Insuficientemente Conocida; Región del Biobío al sur: Fuera de Peligro
	carmelita de Concepción	En Peligro
	bagre chico	Vulnerable
	bagrecito	En Peligro y Rara
	bacrecito del Chungará	En Peligro y Rara
	bagrecito del Lauca	En Peligro
	bagrecito	En Peligro y Rara

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

Cuadro anexo 4.2 (d)

	Ablepharys boutoni	Sin determinar
	Callopistes palluma	Vulnerable
	Ctenoblepharys erroneus	Insuficientemente conocida
	Diplolaemus aff. leopardinus	Insuficientemente conocida
	Diplolaemus bibronii	Rara
	Diplolaemus darwini	Rara
	Homonota gaudichaudii	Rara en Región de Antofagasta y Atacama; y Vulnerable en Región de Coquimbo y Valparaíso
	Liolaemus alticolor	Fuera de Peligro
	Liolaemus altisimus altissimus	Fuera de Peligro
	Liolaemus araucaniensis	Rara
	Liolaemus altisimus moradoensis	Rara
	Liolaemus archeforus gallardi	Sin determinar
	Liolaemus archeforus sarmientoi	Rara
	Liolaemus atacamensis	Rara
	Liolaemus bibroni	Rara
	Liolaemus bisignatus	Rara
	Liolaemus boulengeri	Rara
	Liolaemus buergeri	Rara
	Liolaemus ceii	Rara
	Liolaemus chiliensis	Insuficientemente conocida
	Liolaemus constanzae	Rara
	Liolaemus copiapoensis	Fuera de Peligro
	Liolaemus cristriani	Rara
	Liolaemus curicensis	Fuera de Peligro
	Liolaemus curis	Rara
	Liolaemus cyanogaster brattstroeni	Vulnerable
	Liolaemus cyanogaster cyanogaster	Fuera de Peligro
REPTILES*	Liolaemus donosoi	En peligro
	Liolaemus dorbignyi	Rara
	Liolaemus eleodori	Rara
	Liolaemus elongatus	
	Liolaemus fabiani	Rara
	Liolaemus fitzgeraldi	Rara
	Liolaemus fitzingerii	Rara

Continuación Cuadro anexo 4.2 (d)

	Liolaemus fuscus	Fuera de Peligro
	Liolaemus gravenhorsti	En peligro
	Liolaemus hellmichi	Rara
	Liolaemus hernani	Fuera de Peligro
	Liolaemus isabelae	Rara
	Liolaemus islugensis	Rara
	Liolaemus juanortizi	En peligro
	Liolaemus kingi	Rara
	Liolaemus kriegi	Insuficientemente Conocida en Región de O`Higgins; y Rara en Región del Maule y Biobío
	Liolaemus kuhlmanni	Vulnerable
	Liolaemus lemniscatus	Fuera de peligro entre regiones de Coquimbo y Araucanía, excepto Valparaíso donde es vulnerable
	Liolaemus leopardinus	Rara
	Liolaemus lineomaculatus	Rara
	Liolaemus lorenzmuelleri	Vulnerable
	Liolaemus maguellanicus	
	Liolaemus maldonadae	Rara
	Liolaemus melanopleurus	
	Liolaemus monticola chillanensis	Rara
	Liolaemus monticola monticola	Fuera de peligro entre regiones de Coquimbo y Biobío, excepto Metropolitana donde está vulnerable
	Liolaemus monticola spp.	Rara
	Liolaemus monticola villaricensis	Rara
	Liolaemus multiformis multiformis	
	Liolaemus nigriceps	Vulnerable
	Liolaemus nigromaculatus	Vulnerable
	Liolaemus nigroventrolateralis	Sin determinar
	Liolaemus nigroviridis	Vulnerable
	Liolaemus nitidus	Insuficientemente conocida entre Región de Valparaíso y Araucanía; Vulnerable Región de Coquimbo y O`Higgins
REPTILES*	Liolaemus ornatus	Rara
	Liolaemus pantherinus (=mocquardi)	Rara
	Liolaemus patriciaiturrae	Rara
	Liolaemus paulinae	Rara
	Liolaemus pictus argentinus	Fuera de peligro
	Liolaemus pictus chiloensis	Fuera de peligro
	Liolaemus pictus major	Vulnerable
	Liolaemus pictus pictus	Vulnerable en región del Maule y Biobío, Fuera de peligro en región de la Araucanía y Los Lagos
	Liolaemus pictus talcanensis	Rara
	Liolaemus platei	Rara en Región de Antofagasta; Fuera de peligro entre región de Atacama y Valparaíso
	Liolaemus pseudolemniscatus	Fuera de peligro
	Liolaemus ramonensis	Rara
	Liolaemus rosenmanni	Rara
	Liolaemus rothi	vulnerable
	Liolaemus schmidti	Rara
	Liolaemus schroederi	Insuficientemente conocida
	Liolaemus signifer	Rara
	Liolaemus silvai	Vulnerable
	Liolaemus tenuis	Fuera de peligro entre región de Coquimbo y O`Higgins, más Los Lagos; Vulnerable región del Maule y Araucanía
	Liolaemus valdesianus	Vulnerable
	Liolaemus vallecurensis	Rara
	Liolaemus velosoi	Rara
	Liolaemus walkeri	Rara
	Liolaemus zapallarensis ater	Vulnerable

Continuación Cuadro anexo 4.2 (d)

	Liolaemus zapallarensis sieversi	Vulnerable
	Liolaemus zapallarensis zapallarensis	Fuera de peligro
	Microlophus atacamensis	Vulnerable
	Microlophus heterolepis	Rara
	Microlophus maminensis	Rara
	Microlophus quadrivittatuss	Fuera de peligro en región de Tarapaca; Insuficientemente conocida en región de Antofagasta
	Microlophus tarapacensis	Insuficientemente conocida
	Microlophus theresioides	Rara
	Microlophus yanezi	Rara
	Philodryas chamissonis chamissonis	Vulnerable
	.Philodryas elegans elegans	Rara
	Philodryas tachymenoides	Rara
REPTILES*	Phrynosaura audituvelata	Rara
	Phrynosaura reichei	Insuficientemente conocida
	.Phrynosaura stolzmanni	Rara
	Phyllodactylus gerrhopygus	Vulnerable
	Phyllodactylus inaequalis	Vulnerable
	Phymaturus flagellifer	En peligro
	Pristidactylus alvaroi	En peligro
	Pristidactylus torquatus	En peligro
	Pristidactylus valeriae	En peligro
	Pristidactylus volcanensis	En peligro
	Tachymenis chilensis chilensis	Vulnerable
	Tachymenis chilensis coronellina	Vulnerable
	Tachymenis peruviana	Rara
	Velosaura aymararum	Rara
	Velosaura jamesi	Rara

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

Cuadro anexo 4.3 Estado de Conservación de Plantas en Chile

Hábito	Nombre	Clasificación
	orquídea de Paposo	En Peligro y Rara
	Bomarea dulcis	En Peligro y Rara
	Bomarea involucrosa	En Peligro y Rara
HERBÁCEAS	Calydorea xiphioides	Vulnerable y Rara
	garra de león	En Peligro y Rara
	macaya amarilla	En Peligro y Rara
	tomate silvestre (Solanum lycopersicoides)	En Peligro y Rara
	tomate silvestre (Solanum sitiens)	Vulnerable y Rara
	azulillo	En Peligro y Rara

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

Cuadro anexo 4. 3 (a)

	acactus patagónico	En Peligro y Rara
	hiberno	En Peligro y Rara
	espinifloro	En Peligro y Rara
	cactus (Copiapoa ahremephiana)	En Peligro y Rara
	cactus (Copiapoa aphanes)	En Peligro y Rara
	bajotierra	En Peligro y Rara
	cactus (Copiapoa laui)	En Peligro y Rara
	cactus raizón	Vulnerable
	cactus (Copiapoa montana)	Insuficientemente Conocida
	cactus solar	En Peligro y Rara
	cactus (Copiapoa taltalensis)	En Peligro
	chaguar del jote	Vulnerable y Rara
	quisco de los acantilados	En Peligro y Rara
SUCULENTAS	cactus (Echinopsis ferox)	Rara
	cactus (Echinopsis glauca)	Insuficientemente Conocida
	cactus (Eriosyce laui)	En Peligro y Rara
	cactus (Eriosyce islayensis)	En Peligro y Rara
	iquiqueño	Insuficientemente Conocida y Rara
	copao de Iquique	Región I: En Peligro Regiones II a III: Vulnerable
	cactus (Haageocereus australis)	Vulnerable
	cactus (Maihueniopsis crassispina)	En Peligro y Rara
	cactus (Maihueniopsis domeykoensis)	En Peligro y Rara
	cactus (Maihueniopsis grandiflora)	En Peligro y Rara
	cactus (Maihueniopsis nigrispina)	Vulnerable y Rara
	cactus (Maihueniopsis wagenknechtii)	Vulnerable y Rara
	chagualillo	Fuera de Peligro
	Tillandsia tragophoba	En Peligro y Rara

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

Cuadro anexo 4. 3 (b)

	avellanita	En Peligro y Rara
	llareta	Vulnerable
	michay rojo	En Peligro y Rara
	michay de Neger	En Peligro y Rara
	michay de Paposo	En Peligro y Rara
	palo gordo	Vulnerable
	carbonillo, mendoza	Fuera de Peligro
	higuerilla de Paposo	En Peligro y Rara
	dalea	En Peligro y Rara
	tayú	Vulnerable
ARBUSTOS	Dicliptera paposana	En Peligro y Rara
	Griselinia carlomunozi	En Peligro y Rara
	bailahuén	Vulnerable
	pacul	En Peligro y Rara
	llaretilla	En Peligro y Rara
	Malesherbia tenuifolia	Insuficientemente Conocida y Rara
	farolito	En Peligro y Rara
	linacillo	En Peligro y Rara
	metarma	Insuficientemente Conocida y Rara
	mirciantes, lucumillo	En Peligro
	lúcumo	En Peligro y Rara
	valdivia	Vulnerable y Rara

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

Cuadro anexo 4. 3 (c)

ÁRBOLES	araucaria	Vulnerable
	ciprés de la cordillera	Fuera de Peligro
	belloto del sur	En Peligro
	belloto del norte	Vulnerable
	queule	En Peligro
	alerce	En Peligro
	palma chilena	Vulnerable
	pacama	Vulnerable
	ruil	En Peligro y Rara
	hualo	Fuera de Peligro
	lingue	Región de O'Higgins al norte: Vulnerable
		Región del Maule al sur: Fuera de Peligro
	pitao	En Peligro
	queñoa	En Peligro
	queñoa de altura	Vulnerable
	sándalo de Juan Fernández	Extinta
	toromiro	Extinta

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

Cuadro anexo 4.4 Provincias y Eco-regiones marinas de América Latina y el Caribe

Provincia	Ubicación	Eco-regiones
Pacífico Noroeste Cálido-Templada	Desde Punto de Concepción (California) hasta Golfo de California	Pacífico Mexicano Templado Transición Magdalena Corteziana
Pacífico Este Tropical	Desde Costa Pacífico del sur de México y América Central hasta el norte de Sudamérica	Islas Clipperton y Revillagigedo Pacífico Mexicano Tropical Chiapas-Nicaragua Nicoya Panamá-Bight Guayaquil Isla de Cocos
Islas Galápagos	Islas Galápagos	Islas Galápagos del Norte Islas Galápagos del Este Islas Galápagos del Oeste
Pacífico Sureste Cálido-Templada	Desde la Península de Illescas al norte de Perú hasta el Canal de Chacao en la Isla de Chiloé	Perú Central Humboldtiana Chile Central Araucanía
Islas Desventuradas y Juan Fernández	Situada a 600 Kms de Sudamérica y a 900 Kms de las Islas Desventuradas y Juan Fernández	**
Sudamericana Fría-Templada	Incluye áreas costeras de Chile, Argentina, y las Islas Malvinas/Falklands	Chiloense Canales y Fiordos del Sur de Chile Malvinas/Falklands Plataforma Patagónica Golfos del Norte de la Patagonia
Atlántico Suroeste Cálido-Templada	Desde Península Valdés hasta Cabo frío (Brasil)	Plataforma de Uruguay y Buenos Aires Río de la Plata Río Grande Suroeste de Brasil

Continuación Cuadro anexo 4.4

Atlántico Suroeste Tropical	De la frontera entre Brasil y Guyana Francesa hasta Cabo Frío	Oeste de Brasil Islas Trinidad y Martín Vaz Noroeste de Brasil Islas de Sao Pedro y Sao Paulo Amazonas
Atlántico Noreste Tropical	Del Golfo de México y el Sur de Florida hasta la frontera entre Brasil y Guyana Francesa	Antillas Menores Guyana Bahamas Sur de Florida Golfo de México Caribe Central

***No se divide en eco-regiones dado su pequeño tamaño y falta de información. Por lo tanto, esta provincia se toma como una sola eco-región.*
Fuente: Figueroa, E., et al (2003), Globalización y biodiversidad: Oportunidades y Desafíos para la sociedad chilena, Editorial Universitaria, Chile.

Cuadro Anexo 4.5 Convenios Internacionales sobre Biodiversidad firmados por Chile

CONVENCIÓN	Fecha	Referente legal
Convención para la protección de la Flora, Fauna y de las Bellezas escénicas Naturales de los países de América	04-10-1967	D.S. 531
Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)	14-02-1975	D.L. 873
Convención Internacional para la Reglamentación de la caza de ballenas	21-09-1979	D.S. 489
Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural	27-03-1980	D.L. 259
Convención para la Conservación de Focas Marinas Antárticas	24-04-1980	D.S. 191
Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Natural y Cultural	12-05-1980	D.S. 259
Convención relativa a las zonas húmedas de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas (RAMSAR)	27-09-1980	D.L. 3485
Convenio para la conservación y manejo de la vicuña	16-12-1980	D.S. 3530
Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCAMLR-CCRVMA)	13-10-1981	D.S. 662
Convenio sobre la conservación de especies migratorias de la fauna silvestre	12-12-1981	D.S. 868
Convención Sobre la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos	07-04-1982	D.S. 662
Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente	18-02-1986	D.S. 396
Convención para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste (y su Plan de Acción)	11-06-1986	D.S. 296
Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la Contaminación Proveniente de Fuentes Terrestres y sus Anexos	19-06-1986	D.S. 295
Acuerdo sobre Cooperación Regional para el Combate contra la Contaminación del Pacífico Sudeste por Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas en Casos de Emergencia	11-08-1986	D.S. 425
Convenio entre los Gobiernos de la República Argentina, de la República Federativa de Brasil, de la República de Chile, de la República del Paraguay y de la República Oriental del Uruguay sobre la Constitución del Comité Regional de Sanidad Vegetal (COSAVE)	06-08-1990	D.S. 545
Convención de Basilea para el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación	13-10-1992	D.S. 685
Tratado entre la República de Chile y la República de Argentina sobre Medio Ambiente	14-04-1993	D.S. 67
Convención de Wellington sobre Prohibición de Pesca con Redes y Deriva de Gran Escala en el Pacífico Sur	03-03-1994	D.S. 1.516
Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar	16-11-1994	D.S. 1.393
Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la Contaminación Radioactiva	1995	D.S. 720
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático	13-04-1995	D.S. 123
Convenio sobre la Diversidad Biológica	06-05-1995	D.S. 1963
Protocolo para la Conservación y Administración de las Áreas Marinas Costeras Protegidas del Pacífico Sudeste	31-08-1995	D.S. 827
Acuerdo de Cooperación Ambiental Chile-Canadá	05-07-1997	D.S. 1.020
Acuerdo con el PNUD sobre el Proyecto denominado "Gestión de Desarrollo Sustentable en la ciudad de Concepción (Rivera Norte)"	08-07-1997	D.S. 688
Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África (UNCCD)	13-02-1998	D.S 2.065
Protocolo de Cartagena sobre la Seguridad en la Biotecnología	24-05-2000	Sólo ha sido suscrito, aún no es ratificado
Acuerdo Marco para la Conservación de Recursos Vivos Marinos en Alta Mar del Pacífico Sudeste o Acuerdo Galápagos	02/03/2001 (ratificado)	Aún no entre en vigor, a la espera de la ratificación de Colombia
Acuerdo para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo sobre el Proyecto "Capacitación, Investigación y Desarrollo Forestal"	05-07-2001	D.S. 338
Programa Acción Subregional para el Desarrollo Sostenible de la Puna Americana	Iniciado el 2002	Coordinación a través de CONAF
Acuerdo con el PNUD sobre el Proyecto Conservación y uso sustentable de la biodiversidad de importancia global de Chiloé	18-06-2002	D.S. 2

Continuación Cuadro anexo 4.5

Acuerdo para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo sobre el Proyecto "Conservación de la Biodiversidad y Manejo Sustentable del Salar del Huasco"	23-07-2002	D.S. 31
Tratado de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos componente ambiental	30-12-2003	D.S. 343
Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático	16-02-2005	D.S. 349
Acuerdo para la Conservación de Albatros y Petreles (ACAP)	25-12-2005	D.S. 272

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile; www.conama.cl; www.conaf.cl; www.ecofinisterrae.cl; www.directemar.cl; y www.bcn.cl

Cuadro Anexo 4.6 Centro de Tenencia y Producción de flora silvestre. Jardines botánicos

Institución	Ubicación	Región	Categoría/ Organización	Año de creación	Especies	N° géneros	N° especies	N° entradas
jardín botánico del Desierto (U. de Antofagasta)	Antofagasta	II	público	2003	nativas y exóticas	21	21	s.i.
jardín botánico Chagual	Santiago	RM	Corporación	2010	nativas	52	80	103
jardín botánico Nacional	Viña del Mar	V	Fundación	1952	nativas y exóticas	88	177	11989
jardín particular Franz Baehr	Algarrobo	V	Privado	1984	nativas	25	33	166
jardín de Cactus La Punta	San Francisco de Mostazal	VI	Privado	1994	nativas	15	132	373
jardín botánico U. de Talca	Talca	VII	Público	2005	nativas y exóticas	161	263	315
jardín botánico U. Austral de Chile	Valdivia	XIV	Público	1957	nativas y exóticas	s.i.	950	s.i.
Arboretrum (U. Austral de Chile)	Valdivia	XIV	Público	1977	nativas y exóticas	183	499	647
Jardín Botánico de Castro	Chiloé	X	público	1996	nativas	s.i.	41	s.i.
Jardín Botánico Carl Skottsberg	Punta Arenas	XII	Público	1971	nativas	s.i.	18	s.i.

Fuente: Salazar, 2005. Unidad de Recursos Genéticos INIA La Platina (com. pers.). Citado en Seguel, I., Conservación Ex Situ. Bancos de Germoplasma Nativo. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.

Cuadro Anexo 4.7 Distribución de planteles con fauna silvestres inscritos en el SAG

Región*	Criaderos	Centros de Reproducción	Centros de Exhibición	Centros de Rehabilitación	Criaderos/ exhibición	TOTAL
XV	11	0	0	0	0	11
I	0	0	0	0	2	2
II	3	0	0	1	1	5
III	3	0	1	0	2	6
IV	7	1	1	2	4	15
V	28	1	4	2	3	38
RM	88	2	10	4	10	114
VI	36	1	1	0	1	39
VII	20	0	2	3	1	26
VIII	61	2	3	6	0	72
IX	59	1	0	1	1	62
XIV	17	1	1	1	0	20
X	43	4	2	2	0	51
XI	4	0	0	0	0	4
XII	20	1	4	1	1	27
TOTAL	**400**	**14**	**29**	**23**	**26**	**492**

Fuente: SAG (2009)

Cuadro Anexo 4.8 Áreas protegidas del SNASPE Superficie en hectáreas

Región	Parques Nacionales	Reservas Nacionales	Monumentos Nacionales	Total Superficie por región	% por región
XV	137883	209131	11298	358312	2,5
I	174744	100650		275394	1,9
II	268671	76570	31	345272	2,4
III	148544			148544	1,0
IV	9959	5088	128	15175	0,1
V	24701	19789	5	44495	0,3
XIII		10185	3009	13194	0,1
VI	3709	42752		46461	0,3
VII		18669		18669	0,1
VIII	11600	72759		84359	0,6
IX	147538	149022	172	296732	2,1
XIV		17264	2308	19572	0,1
X	700689	95452	209	796350	5,6
XI	2064334	2223913	409	4288656	29,9
XII	5235253	2346189	311	7581753	52,9
TOTAL	**8927625**	**5387433**	**17880**	**14332938**	**100,0**

Fuente: CONAF; Ortega, D. (2008) Áreas Protegidas en Chile. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos, CONAMA, Chile; Álvarez, D. (2008) Gobernabilidad de las Áreas Protegidas, CONAMA, Chile.

Cuadro Anexo 4.9 N° Áreas protegidas del SNASPE

Región	Parques Nacionales	Reservas Nacionales	Monumentos Nacionales	N° áreas protegidas
XV	1	1	1	3
I	1	1		2
II	1	2	1	4
III	3	0	0	3
IV	1	2	1	4
V	3	3	1	7
XIII	0	1	1	2
VI	1	2	0	3
VII	0	7	0	7
VIII	1	4	0	5
IX	5	6	2	13
XIV	0	2	1	3
X	6	3	2	11
XI	4	11	2	17
XII	5	3	3	11
TOTAL	**32**	**48**	**15**	**95**

Fuente: CONAF; y Ortega, D., Áreas Protegidas en Chile.
En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.

Cuadro Anexo 4.10 Áreas Protegidas Privadas

APP	Superficie Ha	Propietarios
Oficiales		
Santuario Laguna Conchalí	51	Minera Los Pelambres
Santuario El Arrayán	11025	Familia Sanander
Santuario Cascada de las Animas	3600	Famila Astorga
Santuario Alto Huemul	35000	Sociedad Inmobiliaria
Santuario Huemules de Niblinto	7582	CODEFF
Santuario Serranía El Ciprés	1000	Comunidad El Asiento
Santuario El Morrillo	1100	Propietario Particular
Santuario Laguna Reloca	245	Forestal
Santuario Pumalín	299000	Douglas Tompkins
Sub total	**358603**	
No Oficiales		
Comunidad Huasco Altinos	150000	Comunidad Agr. Huasco Altinos
Reserva Costera Valdiviana	60000	The Nature Conservancy
Parque Patagonia Estancia Chacabuco	70000	Conservación Patagónica
Predio Melimoyu/ Isla Magdalena	15000	Conservation Land Trust
Proyecto Ayacara, Palena	60000	Fundación Ayacara
Estancia Yendegaia, Tierra del Fuego	40000	Fundación Yendegaia
Cabo León en Isla Riesco	26000	Fundación Yendegaia
Reserva Ecológica Huilo-Huilo	60000	Fundación Huilo Huilo
Parque Tepuhueico en Chiloé	20000	Privados
Fundo Huinay, Palena	34000	Fundación S. Ignacio de Huinay
Altos de Cantillana	200000	Varios propietarios
Karukina	272000	WCS/Golldman Sachs
Parque Tantauco (Chaiquata)	118000	Sebastián Piñera
Subtotal	**1122000**	
TOTAL	**1483603**	

Fuente: Álvarez, D. et al (2008) Gobernabilidad de las Áreas Protegidas, CONAMA, Chile.

Cuadro Anexo 4.11 Categorías y base legal de protección existentes en Chile

Clasificación según SEIA	Categoría de Protección	Institución responsable	Base Legal
	Reserva Nacional (SNASPE)	CONAF, MINAGRI	Convención de Washington de 1967: Ley Nº19.300 art. 10
	Parque Nacional (SNASPE)	CONAF, MINAGRI	D. S. 4.363 de 1931, texto de Ley de Bosques; D. L. 1.939 de 1977; Convención de Washington; Ley Nº 19.300 art.10.
	Reserva Regiones Vírgenes	CONAF, MINAGRI	Convención de Washington de 1967; LeyNº19.300 art.10
	Monumento Natural (SNASPE)	CONAF, MINAGRI	Convención de Washington de 1967; LeyNº19.300 art. 10
	Santuario de la Naturaleza	Consejo de Monumentos MINEDUC	Ley Nº 17.288 de 1970 sobre Monumentos Nacionales; Ley Nº19.300 art. 10
Figuras de protección oficial consideradas en el SEIA	Parques Marinos	SERNAPESCA, Ministerio de Economía	Ley Nº 18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura art. 3º, d)
	Reservas Marinas	SERNAPESCA Ministerio de Economía	Ley Nº 18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura artículo 2º; Ley Nº 19.300 artículo 10
	Reserva Forestal	CONAF, MINAGRI	D. L. 1.939 de 1977
	Monumentos Históricos	Consejo de Monumentos, MINEDUC	Ley Nº 17.288/70 de Monumentos Nacionales art. 12
	Zonas Típicas o Pintorescas	Consejo de Monumentos MINEDUC	Ley Nº 17.288/70 de Monumentos Nacionales art. 30
	Zonas/Centros de Interés Turístico	SERNATUR, Ministerio de Economía	Decreto Ley Nº 1.224/75
	Zona Conservación Histórica	MINVU, Municipios	D.F.L. Nº 458/75 MINVU art. 60
	Áreas Preservación Ecológica	MINVU	D.F.L. Nº 458/75 Ley General de Urbanismo y Construcciones y el D.S. Nº 47/92 MINVU, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones y sus modificaciones
	Sitios "RAMSAR"	CONAF, MINREL, MINAGRI	D.L. Nº3.485 de 1980 ; D.S. 771 de 1981(promulga como Ley de la República Convención RAMSAR)
	Acuíferos Regiones I, II y XV	DGA	DFL 1.122/81 Código de Aguas, art. 63
	Bienes Nacionales Protegidos	Ministerio de Bienes Nacionales	Ley Nº 20.062 del Ministerio de Bienes Nacionales D.L. 1.939 de 1977
	Áreas Marinas Costeras Protegidas	Comisión Regional del Uso del Borde Costero; Ministerio de Defensa; Ministerio de Medio Ambiente; y Ministerio de Economía	DS N° 827/95 Ministerio de Relaciones Exteriores, DFL N° 340/60, DFL N° 2.222/78 y DS N° 475/94 del Ministerio de Defensa
	Bosques de Protección	CONAF, MINAGRI	D.S. 4.363 de 1931, que refundió Ley de Bosques de 1925 DS 2.374 de 1937 para la explotación de bosques en cuencas hidrográficas. D.L. 701 de 1974 modificado por DS 193/1.998.
	Áreas de Valor Natural en instrumentos de Planificación Territorial	Secretaría Regional de Planificación MINVU	Decreto Nº47 de 1992, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones; D.F.L. 458/75 Ley General de Urbanismo y Construcciones
	Áreas de Conservación	Secretaría Regional de Planificación MINVU	Planes Regionales de Desarrollo (PRUD)
	Distritos de Conservación de Suelos, Bosques y Aguas	SAG, MINAGRI	Ley Nº 18.378 de 1984 sobre Distritos de Conservación de Suelos, Bosques y Aguas
	Áreas de Prohibición de Caza	SAG, CONAF, MINAGRI, SERNAP	Ley Nº 19.473/1.996, Ley de Caza
Figuras de protección oficial No consideradas en el SEIA	Lugares de Interés Histórico – Científico para efectos mineros	Ministerio de Minería, MINAGRI y Presidente de la República	Código de Minería, Artículo 17, Nº6.
	Áreas de Protección para la Conservación de la riqueza turística	SAG, MINAGRI, SERNATUR	Ley Nº 18.378 de 1984 Artículo Nº 4
	Áreas de Desarrollo Indígena	CONADI, MIDEPLAN	Ley Nº 19.253 de 1995 Artículo Nº 26
	Áreas de Manejo y Explotación de recursos bentónicos	SERNAPESCA, Ministerio de Economía	Ley General de Pesca y Acuicultura (D.S. 430/91, Ministerio de Economía)

Continuación Cuadro Anexo 4.11

	Reserva de la Biosfera	CONAF, MINAGRI	Conferencia General de la UNESCO de 1995
Figuras No oficiales	Sitios Prioritarios	CONAMA	Estrategia Nacional de Biodiversidad
	Áreas Protegidas de Propiedad Privada	Propietarios, CONAMA, CONAF	Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente Nº 19.300, Art. Nº 35. Reglamento de ASPP, entrada en vigencia con la aprobación de la Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal Nº 20.283
	Sendero de Chile	CONAMA	Estatuto del Uso del Sendero de Chile
	Patrimonio Mundial de la Humanidad	MINEDUC	Programa UNESCO

Fuente: Nuñez, E. (2005) Alternativas para declarar áreas bajo protección oficial. Ponencia presentada al seminario "Áreas Silvestres Protegidas de Propiedad Privada y Ecoturismo", 23 de agosto de 2005. Unidad de Gestión del Patrimonio Silvestre, CONAF, Región de O´Higgins. Nuñez, E. (Comunicación personal) y Estrategia Nacional de Biodiversidad modificado (CONAMA, 2003); Álvarez, D. (2008) Gobernabilidad de las Áreas Protegidas, CONAMA, Chile.

Cuadro Anexo 4.12 Ejemplos de aplicación de las técnicas de análisis de la variabilidad genética en algunas poblaciones de vertebrados

Unidad Taxonómica	Problema	Marcador	Referencia
Cavia tschudii, C. porcellus (cepas andina, europea y mejorada) (Mammalia)	Origen y evolución del cuy doméstico	ADN mit. (Gen Citocromo b)	Spotorno et al. (2006), Spotorno et al. (MS aceptado)
Chinchilla lanigera, C. brevicaudata, Lagidium peruanum, L.viscacia, L. wolffsohni, and Lagostomus maximus (Mammalia)	Variabilidad genética de Chinchillidae y relaciones filogenéticasChinchilla – Lagidium	ADN mit. (Gen Citocromo b)	Spotorno et al. (2004)
Phyllotini (Mammalia)	Altiplano sur como centro de origen de la tribu Phyllotini. Relaciones fi logenéticas entre sus miembros	Cromosomas (bandeo AgNOR y FISH), isoenzimas, ADN mit. (gen citocromo b)	Spotorno et al. (2001)
Akodon molinae (Mammalia)	Polimorfismo cromosómico en poblaciones naturales de Akodon y rol de fusiones robertsonianas en la especiación del género	Cromosomas (fusiones robertsonianas)	Fernández-Donoso et al. (2001)
Lama guanicoe, L. glama, L.pacos (Mammalia)	Variación genética en poblaciones de camélidos continentales e insulares en la Patagonia	ADN mit. (gen citocromo b), microsatélites	Sarno et al. (2001)
Muscisaxicola grisea, M. fluviatilis, M. maculirostris (Aves)	Rol de eventos pleistocénicos en especiación y actual distribución en los Andes y la Patagonia de Muscisaxicola sp.	ADN mit. (genes COII y ND3)	Chesser, (2000)
Thalassarche melanophris, T. impavida (Aves)	Efectos del forrajeo y del patrón de dispersión en la estructura poblacional de ambas especies de albatros	ADN mit.(región control), microsatélites	Burg y Croxall, 2001
Liolaemus fiscus (Reptilia)	Rol de rearreglos cromosómicos en la microevolución de Liolaemus sp.	Cromosomas (fisiones múltiples) de Liolaemus sp.	Iturra et al. (1994)
Liolaemus monticola (Reptilia)	Rol de rearreglos cromosómicos en la microevolución de Liolaemus sp.	Cromosomas (fisiones múltiples)	Lamborot, (2001)
Bufo spinolosus (Amphibia)	Caracterización de la variabilidad genética en poblaciones de Bufo spinolosus del norte y centro de Chile	RAPD	Méndez et al., (2004)

Fuente: Manríquez, G. Diversidad Genética. Ejemplos de Variabilidad genética en poblaciones endémicas, en Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.

Suelos

CAPITULO 5

Suelos

INTRODUCCIÓN

La superficie continental de Chile es de 75,6 millones de ha de las cuales 34,8 millones de ha son improductivas, equivalentes al 46,1 % de la superficie total continental del país. Los suelos, como bien para la producción agropecuaria, abarcan una superficie limitada, con algo menos del 10 % de la superficie nacional y de ese 10 % sólo un 1,1 % corresponde a suelos sin limitaciones, el resto presenta limitaciones de índole diversa, algunas por su naturaleza y material parental, por profundidad, pedregosidad, topografía, desertificación, limitaciones derivadas de la acción antrópica como incrementos en la salinidad por el riego, presencia de minerales pesados, residuos químicos, por cambios en su destino de agrícola a urbanos o industriales u otros usos no agrícolas como canteras para la extracción de áridos o para construcción de carreteras, embalses o para desechos industriales, de basura o residuos de procesos minerales.

A la llegada de los españoles al país, hace 469 años atrás el paisaje no era prístino y virgen, como se lo han imaginado muchas personas. Estudios históricos han determinado que en el Chile de esa época vivían aproximadamente un millón de personas[1] y según las cartas de Pedro de Valdivia al Emperador Carlos V *"la tierra es toda un pueblo e una sementera, y una mina de oro…próspera de ganado como lo del Perú, con una lana que le arrastra por el suelo. Abundosa de todos los mantenimientos que siembran los indios para su sustentación, así como maíz, papas, quínoa, madi, ají y frisoles"* [2]. La superficie cultivada en su mayor parte se localizaba en las terrazas aledañas a los ríos y al igual que ahora con riego suplementario en primavera y verano.

Esta artificialización ecosistémica, aunque considerada de bajo grado, ya en esa época acarreaba el costo de nutrientes y algunos grados de erosión derivados de la práctica de riego y la alteración de la vegetación natural.

El riego en Chile lo introdujeron los Incas, construyendo las primeras acequias a lo largo de las cuales se localizaron las poblaciones, constituyendo las llamadas "calles largas" Ej. Curtiduría y Los Andes. Los españoles continuaron con la construcción de acequias en la medida que fundaban ciudades, proporcionando a través de ellas el agua para el riego de los solares, donde se cultivaban hortalizas y frutales. Los grandes canales de riego se iniciaron con el Canal San Carlos, a raíz de la gran sequía que afectó a Chile Central entre 1770 a 1782 donde hubo tres años secos y nueve extremadamente secos, colapsando la agricultura de secano. En los años siguientes se empezaron a construir canales, actividad que se acrecentó en el siglo XIX con las inversiones en riego por mineros enriquecidos[3].

En 1914 la superficie regada llegaba a 975.000 ha. y a 1970 a 1,8 millones de ha, ambas cifras incluye el riego eventual. En los años siguientes la superficie regada se mantuvo en torno a 1,1 a 1,2 millones de ha de riego, sin considerar el eventual. Así, el Censo Agropecuario de 1997 entregó la cifra de 1.058.356 ha., de las cuales un 91% fue con riego superficial un 5 % con riego por aspersión y un 4% con micro riego. En el 2007 la superficie total regada alcanzó a 1.093.812 ha. de las cuales el 70 % fue riego superficial, un 8 % por aspersión y un 22 % por micro riego[4].

[1] Bengoa J. (1985) Historia del pueblo mapuche.
[2] Cartas de don Pedro de Valdivia al Emperador Carlos V, p15 citada por Pablo Camus Gayán (2006) Ambiente, Bosques y Gestión Forestal en Chile 1541-2005, p56
[3] Astaburuaga. R. (2004) El agua en las zonas áridas de Chile.
[4] INE. Censos Agropecuarios 1997 y 2007

5.1 ESTADO DE LOS SUELOS

5.1.1 PATRIMONIO NATURAL

El patrimonio natural de los suelos del país se presenta y se describe a través de los diversos tipos de suelos existentes en el país.

5.1.1.1 Tipología de los suelos chilenos

La tipología de suelos que se describe más adelante se basa en el trabajo de Walter Luzio L. y Sergio Alcayaga C. "Mapa de Asociaciones de grandes grupos de suelos de Chile"[5]. En el mencionado estudio se distinguen diez grandes tipos de suelos de norte a sur del país y de costa a cordillera.

Suelos del Desierto (18 ° a 20 Lat. Sur)
Se localizan desde el límite de Chile con el Perú hasta las cercanías de Copiapó. Se distinguen suelos de los órdenes:

i) Entisoles[6] se les localizan mayoritariamente en los lomajes de la **cordillera de la costa.** Son suelos de gran variabilidad en textura, pedregosidad, profundidad, color y grado de desarrollo, marcadamente coluviales y esqueléticos-francos en todo el perfil.

ii) Aridisoles[7] localizados principalmente en la **Depresión Intermedia y el piedmont,** son suelos poco evolucionados, derivados de sedimentos gruesos, diferenciándose según se ubiquen en las pampas no salinas donde en algunos casos es posible encontrar con horizontes cámbico, cálcico y petrocálcico. En las pampas salinas presentan altas concentraciones salinas, relacionadas con los procesos de sedimentación del Pleistoceno. En los valles los suelos son de origen aluvial, de texturas gruesas y con diferentes grados de salinización y sodificación.

iii) Histosoles, suelos derivados de materiales vegetales o minerales, predominan en el **Altiplano** a 3.000 m. de altura, conocidos como **bofedales,** que son turberas de alta montaña, conocidas también como "vegas andinas", "oconales", o "cenagales".

Suelos de Serranías Áridas y Semiáridas (29 ° a 33 ° Lat. Sur)
Comprende a los suelos ubicados en las serranías interiores y costeras entre Copiapó y Los Vilos, distinguiéndose los suelos Aridisoles en las serranías del interior y los Entisoles en las serranías costeras.

Estos últimos son muy similares a los descritos en la unidad cartográfica del norte, aunque presentan diferencias notables dependiendo de la unidad geomorfológica en que se han desarrollado: las terrazas marinas bajas o altas y los cerros del batolito costero. En las terrazas se encuentran suelos de escasos desarrollo (dunas), los suelos con horizontes argílicos, principalmente en las terrazas altas, y los suelos con horizontes calcáreos, localizados en terrazas que han experimentados varias transgresiones marinas. Los suelos desarrollados sobre el batolito muestran un menor desarrollo que aquellos desarrollados en las terrazas costeras, son suelos delgados sometidos a la erosión hídrica y con pocos nutrientes.

Los suelos del interior poseen un relieve escarpado, con valles angostos y profundos en pendientes en que los procesos de erosión son activos. Son suelos poco profundos de no más de 50 cm. de profundidad, de color pardo, textura franco arcillosa arenosa y franco arcillo limosas.

En los valles que atraviesan estas serranías los suelos tienen un material parental de sedimentos aluviales.

Suelos de la Región Central (33°2' a 38° Lat. Sur)
Comprende los suelos localizados desde la cuenca del río Aconcagua por el norte, hasta la ciudad de Collipulli por el sur, una zona donde predomina el régimen de los suelos xérico y el régimen de temperatura térmica. Aquí se encuentran varios órdenes de suelos, a saber:

i) Suelos del sector costero en planicies de depositación marina y relieve plano, son suelos bien desarrollados profundos de granulometría muy variable y con horizonte B de color o estructura o de iluviación de arcilla. En el área de la Cordillera de la Costa el material parental es el granito de donde han evolucionado suelos de colores rojizos, arcillosos, con un horizonte de iluviación de arcilla, con mayor humedad en la vertiente oeste (Ustalfs) y menos humedad en la vertiente este (Xeralfs).

ii) Suelos de la Depresión Intermedia. En este sector los suelos se encuentran ocupando diferentes posiciones en el paisaje y debido a la variabilidad de los materiales parentales ha dado origen a una gran variedad de suelos.

- *Suelos de terrazas antiguas de origen aluvial y aluvio-coluvial,* principalmente son suelos del orden **inceptisoles** que en su evolución han desarrollado un horizonte cámbico. Son suelos constituidos por sedimentos de granulometría variable, moderadamente profundos con contenidos de materia orgánica moderada a baja.

[5] Walter Lucio L. y Sergio Alcayaga C. (1992) Mapa de Asociaciones de grandes grupos de suelos de Chile. En Agricultura Técnica, 52, N° 4.
[6] En la clasificación del Soil Taxonomy, un Entisol se define como los suelos que no muestran ningún desarrollo definido de perfiles. Un Entisol no tiene "horizontes diagnósticos", y la mayoría son básicamente su material parental regolítico inalterado.
[7] Suelos de climas áridos, ya sean fríos o cálidos, que no disponen durante largos períodos de agua suficiente para el crecimiento de cultivos o pasturas.

• *Suelos desarrollados en posiciones depresivas* con depósitos de sedimentos finos en condiciones lacustres, son suelos del orden **vertisoles** (suelos que se invierten por dilatación o contracción de las arcillas) y se localizan en las cercanías de Santiago (RM) (Batuco) y en Linares y Parral en posiciones planas o casi planas.

• *Suelos aluviales del Valle Central* (regiones V a VII). Se ubican entre San Felipe y Los Ángeles, pertenecen a los órdenes **Alfisoles, Mollisoles y Entisoles.** Entre San Felipe y Rancagua predominan los suelos mollisoles, con buen desarrollo. Entre Rancagua y Los Ángeles predominan los **Alfisoles** en sedimentos aluviales en las cercanías de los ríos, son suelos moderadamente profundos a profundos con texturas finas y alto contenido de materia orgánica: En las áreas orientales de la Cordillera de la Costa entre San Antonio y las cercanías de Parral los **Alfisoles** se derivan de granito y presentan altos contenidos de arcilla. Entre Los Ángeles y Malleco los *Entisoles* son aluviales de desarrollo moderado, junto a suelos de texturas gruesas formados a partir de arenas basálticas, con sectores que presentan un nivel freático alto.

• *Suelos desarrollados en sedimentos volcánicos,* importantes porque tienen una amplia distribución, dando origen a suelos de características muy diferentes. Se encuentran en depósitos laháricos gruesos como el suelo Arenales, o en depósitos de cenizas holocenas que han dado origen a **Andisoles** profundos de texturas medias y alto contenido de materia orgánica (serie Arrayán) o en depósitos de cenizas volcánicas pleistocenas, con avanzado desarrollo, y su origen volcánico solo es reconocible por la presencia de vidrio volcánico y las fracciones de la arcilla; como ejemplo están los suelos de la Asociación Collipulli.

• *Suelos de altura y del piedmont de los Andes,* aquellos suelos que se localizan de 800 a sobre los 3500 metros de altitud. Los localizados a 3500 msm y más son suelos esqueléticos sobre roca con abundantes afloramientos rocosos y pendiente fuertes. Se ubican en los órdenes **Entisoles, Inceptisoles y Andisoles,** con predominio del orden **entisol.** También aparecen pequeños sectores con suelos orgánicos diferentes a los bofedales. Bajo los 3500 msm los materiales predominantes son las cenizas volcánicas dando origen a suelos mas evolucionados que desarrollan un horizonte B cámbico de color y textura y se pueden considerar como **Andisols**, los menos desarrollados pertenecen al orden **Entisols.** Ejemplo de Andisols son los suelos Diguillán, Bramadero, Santa Bárbara y San Fabián. Son suelos profundos en lomajes suaves con un horizonte superficial oscuro y abundante materia orgánica.

Suelos de la Región Centro Sur (38° a 43°2' Lat. Sur)

i) Suelos de la Cordillera de la Costa. En esta zona hay que distinguir dos unidades fisiográficas las terrazas marinas del Cuaternario y la Cordillera de Nahuelbuta. En las terrazas los suelos son profundos, pardo oscuro a pardo amarillento oscuro. La serie Puerto Saavedra es un ejemplo de esta clase de suelo. Los suelos en el sector de relieve abrupto de la Cordillera de Nahuelbuta están bien desarrollados, con altos contenidos de arcilla y originados a partir de rocas metamórficas (mica esquistos).

Más al sur en la Isla Grande de Chiloé, continúan los suelos de trumaos, suelos profundos de buen drenaje y texturas medias, que en profundidad se hacen más finas. En los sectores planos de la isla hay extensas áreas de fiadis delgados frecuentemente con un horizonte de fierrillo.

ii) Suelos de la Depresión Intermedia. Aquí en toda el área predominan los suelos de materiales volcánicos del Holoceno y del Pleistoceno muy evolucionados. Se distinguen los siguientes tipos de suelos:

• *Suelos desarrollados a partir de cenizas volcánicas,* corresponde a los llamados suelos de trumaos, profundos de textura franca, franco limosa o franco arcillosa, con altos niveles de fertilidad, ocupando sectores de lomajes suaves y de terrazas aluviales y lacustres.

• *Suelos en posiciones topográficas más deprimidas,* conocidos como ñadis son del mismo origen que los anteriores, menos profundos, con un sustrato de depósitos fluvioglaciales.

• *Suelos en lomajes suaves a moderados,* de color pardo-rojizo y rojizo con alto contenido de arcillas. Ej. suelo Metrenco. Más al sur y en la misma posición se encuentran suelos bien evolucionados de cenizas volcánicas antiguas del Pleistoceno. Ej. series Cudico, Fresia y Crucero.

iii) Suelos de la Cordillera y pre Cordillera de los Andes, suelos desarrollados a partir de materiales volcánicos de diferente granulometría que hacen la diferencia.

• *Suelos desarrollados a partir de tefras*[8] más gruesas (cenizas gruesas y lapillis[9]), con altos contenidos de materia orgánica. Ej. Suelos Los Nevados y Antillanca.

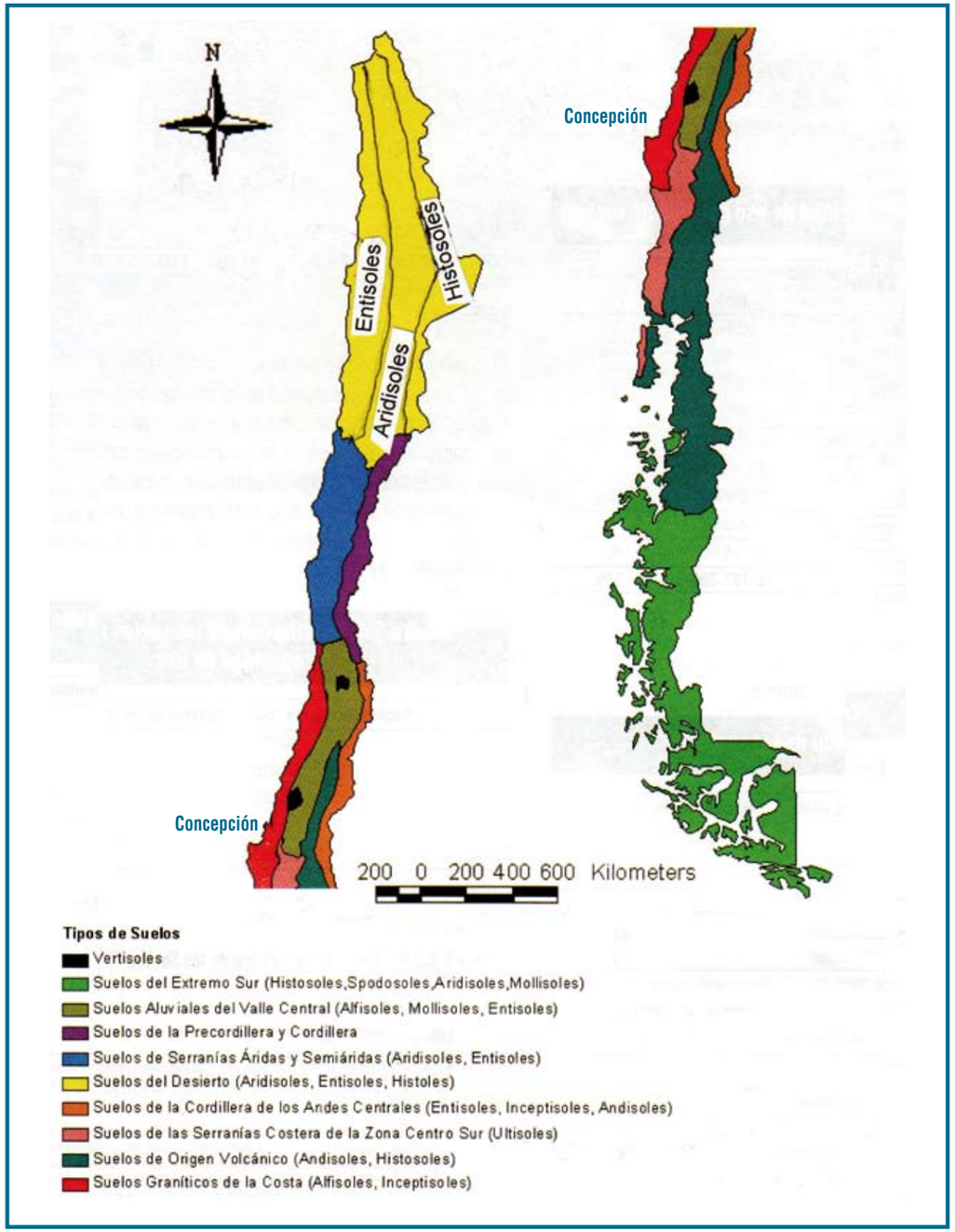
• Suelos en lomajes con relieve fuerte pero no escarpado, trumaos desarrollados a partir de tefras más finas. Son suelos profundos con buen drenaje y alto contenido en materia orgánica. Se clasifican con **Andisols** y se han detectado suelos derivados de cenizas volcánicas basálticas que presentan procesos de podsolidación. Ej. Serie Chanleufá se ha clasificado como **Spodosol.**

Suelos de la Región Sur (43° a 55° Lat. Sur)

Los suelos del extremo sur del país no han sido bien estudiados, la mayor parte se localizan en un régimen de lluvias abundantes todo el año. Se supone la dominancia de suelos **Histosoles** asociados a suelos **Spodosoles,** derivados de cenizas. En la Patagonia, con un régimen de humedad árido, se originarían suelos Aridisoles con inclusiones de **Mollisoles.**

[8] La **tefra** es el material expulsado a través de la columna eruptiva tras una erupción volcánica. Se trata de magma que se fragmenta y se expulsa y distribuye.
[9] Materiales proyectados por un volcán con un diámetro que va de 4 a 32 mm.

Figura 5.1 Grandes Tipos de Suelos de Chile



Fuente: Elaborado en base al estudio de Luzio y ALcayaga, 1992

5.1.1.2 Capacidad de uso de la tierra[10]

De acuerdo a los estudios de suelos realizados por IREN-CORFO y posteriormente CIREN-CORFO la aptitud y capacidad de uso aparece en el cuadro 5.1.

Cuadro 5.1 Aptitud y capacidad de uso por tipo de suelos según clases de suelos

Tipo de uso	Aptitud de uso	Capacidad de uso	Superficie (ha)	Porcentaje %
Suelos agrícolas Arables	Sin limitaciones	I	111.346	0,15
		II	652.818	0,86
	Con limitaciones	III	1.762.559	2,33
		IV	2.106.619	2,79
Subtotal (1)			**4.633.342**	**6,13**
Suelos (2) agrícolas no arables	Ganadera	V	2.271.144	3,00
	Ganadero - Forestal	VI	6.219.736	8,22
	Bosques (3)	VII	13.430.602	17,76
Subtotal			**21.921.482**	**28,99**
Suelos no agrícolas (2)	Conservación	VIII	14.200.000	18,78
Suelos improductivos			34.869.936	46,11
TOTAL			**75.624.760**	**100**

Fuente:
(1) IREN. Herrera, B y Sandoval, F. "Capacidad de Uso de la Tierra: Provincias de Atacama a Magallanes". 1966
(2) Santibáñez, Q., F et al. Clases de suelo según manejo y potencialidad. 1996
(3) CONAF-CONAMA: Catastro de bosque nativo. 1999

Según el cuadro 5.1 en el país continental con 75.624.760 ha, sólo 4.633.342 ha son suelos arables con diferentes grados de limitaciones. Los suelos sin limitaciones alcanzan a 764.164 ha y las arables con limitaciones a 3.869.178 ha un 6,13 % del total del país. Estas cifras indican que es limitado el potencial de suelos aptos para una agricultura intensiva en Chile.

El total de suelos del país, visto desde su aptitud nos ofrecen un panorama diferente al explicado en el cuadro 5.1 como se señala en el siguiente cuadro 5.2.

Cuadro 5.2 Aptitud de los suelos

Situación de los suelos en Chile	Millones de ha
Sin potencial silvoagropecuario	**50,4**
Con potencial silvoagropecuario	**25,2**
Cultivable	5,1
Secano	2
De riego	1,8
Riego potencial	1,3
Ganadera	8,5
Forestal	11,6

Fuente: ODEPA, 1999, en Simposio proyecto ley protección de suelo, 2000

Al comparar los datos del cuadro 5.2 que se refieren a la aptitud de los suelos con los datos del uso actual de la tierra se observa que existe una subutilización del potencial existente. La superficie actualmente regada fluctúa en torno a 1,1 a 1,2 millones de ha y los suelos con riego eventual alcanzan a 1,8 millones de ha, sin incluir el 1,3 millones de ha de riego potencial, que elevan la superficie susceptible de ser regada a 3,1 millones de ha. Los suelos con aptitud para cultivos alcanzan a 5,1 millón de ha (incluye los suelos con riego y potencial de riego) mientras que el censo agropecuario del 2007 reportó un poco mas de 2 millones de ha cultivadas. En aptitud ganadera, es decir suelos para praderas mejoradas y naturales, alcanzan a 8,5 millones de ha, pero el censo agropecuario del 2007 reportó un total de 12,2 millones de ha, lo que demuestra probablemente una sobre utilización de esos suelos, ya sea en cultivos, bosques o matorrales.

La distribución de la capacidad de uso de la tierra según IREN-CORFO al año 1966, para 12 regiones del país aparece en el cuadro 5.3.

[10] El sistema de clasificación de la tierra en ocho grandes categorías nominadas en números romanos del I al VIII fue desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos de EE.UU. y en Chile se les conoce como clase. Las clases de I a IV corresponden a tierras arables, la clase I no tiene limitaciones y éstas se incrementan en la medida que nos acercamos a la clase IV. Las otras cuatro clases V a VIII no son aptas para los cultivos, pero pueden ser usadas en praderas, para pastoreo extensivo, vida silvestre, recreación o paisaje natural. Las clases pueden mostrar limitaciones que se indican con una letra pequeña al pié del número romano. Por ejemplo: (e) indica que la clase es susceptible a la erosión; (w del inglés wet) presenta exceso de humedad; (s) problemas de enrizamiento; (c) limitante climático.

En Chile como parte de los suelos arables son regados, las clase I a IV se clasificaron como de riego y al igual que en el párrafo anterior se usa la letra (r) para indicar que la clase es de riego. Esta clasificación de la capacidad de uso de la tierra se viene aplicando en el país desde los años 60´s y con los años se ha ido mejorando.

Cuadro 5.3 Clases de Capacidad de Uso en ha.

Región	Número	Ir	IIr	IIIr	IVr	Subtotal Riego
Atacama (1)	III		6.621	6.671	3.829	17.121
Coquimbo (2)	IV	1.860	12.832	38.450	27.875	81.017
Valparaíso (3)	V	24.065	36.851	33.760	25.044	119.720
Región Metropolitana(4)	XIII	29.380	99.817	87.301	26.924	243.422
O´´Higgins (4)	VI	19.415	138.861	92.455	30.834	281.565
Maule (4)	VII	23.218	83.703	183.983	147.695	438.599
Biobío (4)	VIII	11.819	82.888	178.560	79.328	352.595
Araucanía (4)	IX	1.574	34.682	63.468	4.265	103.989
Los Ríos (4)	XIV					
Los Lagos (5)	X					
Aisén (6)	XI					
Magallanes (6)	XII					
Total Nacional		**111.331**	**496.254**	**684.648**	**345.794**	**1.638.027**

Cuadro 5.3 Clases de Capacidad de Uso en ha. (Continuación)

Región	Número	I	II	III	IV	Subtotal Secano	TOTAL I a IV
Atacama (1)	III						17.121
Coquimbo (2)	IV		98	807	19.771	20.676	101.693
Valparaíso (3)	V		499	18.831	58.793	78.123	197.843
Región Metropolitana(4)	XIII			2.354	48.021	50.376	293.798
O´´Higgins (4)	VI			25.099	76.158	101.258	382.822
Maule (4)	VII		4.058	57.320	109.905	171.283	609.882
Biobío (4)	VIII	15	1.037	71.009	511.513	583.574	936.169
Araucanía (4)	IX		8.347	422.812	474.229	905.388	1.009.377
Los Ríos (4)	XIV		61.117	164.372	162.704	388.193	388.193
Los Lagos (5)	X		81.408	315.306	280.523	677.237	677.237
Aisén (6)	XI				19.208,2	19.208	19.208
Magallanes (6)	XII					0	
Total Nacional		**15**	**156.564**	**1.077.911**	**1.760.825**	**2.995.315**	**4.633.342**

Cuadro 5.3 Clases de Capacidad de Uso en ha. (Continuación)

Región	Número	V	VI	VII	VIII	Urbano	Agua	Área estudiada	Área Total (7)
Atacama (1)	III		976	5.020	39.400	1.064	555	64.135	7.517.620
Coquimbo (2)	IV	308	21.578	66.541	172.351	2.444	2.976	367.891	4.058.000
Valparaíso (3)	V	342	115.281	387.651	551.015	13.583	5.800	1.271.515	1.639.610
Región Metropolitana(4)	XIII	701	108.378	383.522	773.532	28.007	7.462	1.595.398	1.540.320
O´´Higgins (4)	VI	4.035	115.894	558.441	502.334	3.589	12.003	1.579.118	1.638.700
Maule (4)	VII	2.534	375.166	1.030.456	993.736	5.658	34.307	3.051.737	3.029.610
Biobío (4)	VIII	3.031	458.775	1.527.012	601.170	13.232	61.276	3.600.665	3.706.260
Araucanía (4)	IX	7.565	413.439	1.272.384	456.954	6.693	60.920	3.227.332	3.184.230
Los Ríos (4)	XIV	23.399	180.010	744.973	330.379	3.185	102.444	1.772.583	1.842.950
Los Lagos (5)	X	56.457	235.801	756.753	389.399	4.463	195.766	2.315.876	4.858.360
Aisén (6)	XI	49.694,5	291.133,3	83.5613,4	3.370.810		197.993,2	4.764.453	1.084.9440
Magallanes (6)	XII	652.207	868.718,8	75.0456,3	2.250.857		164.127,5	4.686.366	1.322.9720
Total Nacional		**80.0273**	**3.185.149**	**8.318.822**	**10.431.936**	**81.918**	**845.629**	**28.297.069**	**57.094.820**

Fuente: IREN. Herrera, B. y Sandoval, F. (1966) "Capacidad de Uso de la Tierra: Provincias de Atacama a Magallanes". Ajustado a la División Política vigente al 2009
(1) Valles de Copiapó y Huasco, fuente PAF 1961-1964
(2) Valles de Elqui, Choapa y Limarí
(3) Fuente PAF e Informe N° 7 IREN-DECSA,1966
(4) La información cubre la región completa está basada en el PAF 1961-1964 y " Estudio Preliminar de la Capacidad de Uso de los Suelos en la Zona Precordillerana y Cordillera de las Provincias de Aconcagua a Llanquihue", Informe N°7 IREN-DECSA, 1966
(5) Cobertura parcial del PAF 1961-1964 e Informe N° 7 IREN-DECSA, 1966
(6) Cobertura parcial , Informes N° 20 y 21 IREN-CORFO, 1968
(7)Totales tomados de la pag. Web de SUBDERE

No existe un estudio que informe la superficie total de capacidad de uso de los suelos en el país. El más completo es el de IREN-CORFO, sintetizado en el cuadro 5.3, que entrega cifras sobre la capacidad de uso de los suelos en el sector del país donde se realiza la mayor parte de la actividad agropecuaria, es decir desde el valle de Copiapó por el norte hasta Puerto Montt por el sur. Además, entre el valle de Aconcagua y Puerto Montt los datos se refieren a la superficie total o muy cercana al total cubriendo de mar a cordillera de las regiones V a la X, según la división política vigente. El estudio entrega información de 28,3 millones de ha, y además, en forma separada, la superficie de las clases I a IV de los suelos arables de riego y secano. De manera que los suelos arables de riego alcanzan a 1.638.027 ha, de las cuales 1.243.574 ha fueron clasificadas como exclusivamente de riego y 394.453 ha se clasificaron con otras clases de capacidad. En suelos arables de secano la superficie alcanza a 2.995.515 ha, de la cual 116.672 ha corresponden a clasificaciones con otras clases.

El cuadro 5.3 también muestra la distribución en el país de las clases de capacidad de uso de riego y secano. Las clases de riego se localizan entre Atacama y la Araucanía. La región del Maule es la que concentra la mayor superficie de clases de capacidad de uso con riego, 438.599 ha, el 26,7 % del total nacional. Las clases de suelos arables de secano alcanzan a los 3 millones de ha de las cuales 2,6 millones de ha se localizan en las regiones de Biobío a Los Lagos.

La superficie regada en el país, según el último censo nacional agropecuario del 2007 aparece en el cuadro 5.4.

Cuadro 5.4 Distribución de la superficie regada por región

Nº	Región	Superficie regada en ha.	% superficie regada
XV	Arica y Parinacota	11.167,86	1,02
I	Tarapacá	1.133,19	0,10
II	Antofagasta	2.295,64	0,21
III	Atacama	19.544,93	1,79
IV	Coquimbo	75.708,62	6,93
V	Valparaíso	85.156,21	7,79
XIII	Metropolitana	136.732,34	12,51
VI	O'Higgins	210.691,01	19,28
VII	Maule	299.059,80	27,37
VIII	Biobío	166.455,21	15,23
IX	La Araucanía	49.771,45	4,55
XIV	Los Ríos	8.117,00	0,74
X	Los Lagos	4.417,60	0,40
XI	Aisén	2.767,35	0,25
XII	Magallanes	19.794,20	1,81
	Total País	**1092812,41**	**100**

Fuente:
Instituto Nacional de Estadísticas, 2007 (INE)

5.1.2 PÉRDIDA Y DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS

5.1.2.1 Degradación Física de los Suelos por erosión

La mayor causa de la pérdida de suelos en Chile son los procesos erosivos causados por fenómenos naturales o bien inducidos por el hombre, ya sea talando la vegetación natural de matorrales y bosques, construyendo canales de riego para habilitar tierras en lugares inapropiados e induciendo con ello procesos erosivos naturales por la acción de los vientos, las lluvias o el riego. No se sabe con exactitud cuál es la superficie del país afectada por la erosión en las categorías de grave, moderada o leve. El primer intento en cuantificar este fenómeno de la erosión lo hizo IREN-CORFO en 1965 en el sector de la Cordillera de la Costa entre Valparaíso y Cautín[11]. Utilizó los estudios de suelos, la disminución en los rendimientos de los cultivos, cambios en el color del suelo, presencia de rasgos visuales de erosión observados en las fotografías aéreas tomadas en 1961/62 por el Proyecto Aerofotogramétrico Chile/OEA/BID. En el área estudiada de 4,8 millones de ha, se determinó que 1,8 millones de ha estaban afectadas por la erosión. Posteriormente, la misma institución, el efectuar sus estudios regionales de recursos naturales renovables detectó el fenómeno de la erosión y lo cuantifico. Sin embargo, sólo en 1979 IREN-CORFO entregó las cifras nacionales que aparecen en el cuadro 5.5.

[11] IREN-CORFO (1965) Evaluación de la erosión de la Cordillera de la Costa entre Valparaíso y Cautín.

Recuadro 5.1 Cultivo en Laderas. V Región

Desde la década de los ochenta se ha comenzado a implementar en Chile la llamado plantación en laderas, que abarca principalmente las zonas norte y central del país. Esta práctica se realiza a través de plantaciones de frutales y viñas, que se ubican en las laderas de cerros y piedemontes. Las pendientes rondan los 45º o más, siendo común su implementación en lugares con escasa pluviometría, como la III y la IV región, en donde existen considerables extensiones de plantaciones, especialmente viñas de uva pisquera y de mesa, hoy también con paltos y cítricos. En los últimos años esta práctica se ha diversificado a regiones como V, RM y VI, cubriendo miles de hectáreas con este tipo de cultivo.

Se calcula que actualmente sólo en la V región, existen alrededor de 20.000 hectáreas (incluyendo superficie potencial) de plantación en laderas, tomando en cuenta plantaciones de paltos, frutales y viñas, en localidades como Casablanca, Petorca, La Ligua, San Felipe y Quillota.

Las razones para implementar este sistema agrícola son variadas. Existen motivos climatológicos, ya que este tipo de especies se caracteriza por aprovechar mejor la radiación solar, disminuir los riesgos por heladas en el fondo del valle y un mejor manejo de la humedad del suelo, además, de mejorar los flujos de riego en las plantaciones[12]. También se incluyen razones ecológicas, por el beneficio de introducir vegetación en zonas deterioradas, incorporando tierras improductivas al desarrollo regional y nacional. Desde el punto de vista económico, las plantaciones en laderas tienen un menor costo que en zonas bajas; se reducen las posibilidades de enfermedades fungosas; no compite con tierras de aptitud en el valle; se amplía el espacio productivo; y con ello, se incrementa la productividad y potencia exportadora del país, suscitada por la alta demanda de frutas.

Además, se debe considerar el impacto social que tiene esta agricultura en las comunidades donde se ubica, principalmente poblaciones campesinas, donde se valora la generación de trabajo y la existencia de fuentes laborales locales y permanentes.

En el ámbito tecnológico, destaca los métodos de riego, los cuales se dividen en dos grandes categorías: el riego subterráneo (olivos, paltos, pistachos, vid, etc.) y superficial (manzano, melones, etc.). A su vez, éste último se diversifica en riegos por gravedad o escurrimiento superficial y a presión. Los métodos de gravedad conducen el agua de riego al campo en condiciones libres y fluyendo sobre la superficie del suelo. Los métodos por presión, como su nombre lo indica, utilizan presión adicional para la aplicación del agua de regadío, siendo los más conocidos el de aspersión y goteo.

En lo que respecta a métodos de riego superficial, se encuentran, entre muchas otras, dos técnicas características como son la utilización de surcos en contorno y surcos rectos. Los llamados surcos en contorno, también conocidos como "curvas de nivel", es una de las prácticas más simples y de gran eficiencia en el control de la erosión. Sirve para economizar agua, reducir la erosión y conseguir mejores rendimientos en terrenos con cierta pendiente (hasta 12%). El agua es conducida mediante surcos construidos en sentido cruzado a la mayor pendiente, a los que se les da una pendiente definida para facilitar el escurrimiento del agua. No obstante, a pesar de estas cualidades positivas, esta práctica no controla completamente la erosión, únicamente reduce la velocidad de los escurrimientos superficiales de agua.

En otro aspecto, el desarrollo creciente de las plantaciones de frutales en laderas ha significado cambios de uso del suelo en ecosistemas altamente frágiles, tanto por el equilibrio entre los factores topográficos, vegetacionales, biodiversidad, suelos que se han recuperado, después de procesos largos y costosos. Como se incluyó anteriormente, uno de las constantes animosidades del cultivo en laderas, es el peligro de posibles deslizamientos (inundaciones) de terrenos, sobre todo en pendientes con cultivos en forma cárcava y conos aluviales, debido al relieve ausente de raíces profundas y escasa vegetación, lo que produce un arrastre del suelo.

El manejo adoptado en las plantaciones de laderas (limpieza total antes de plantar y aplicación de herbicidas para controlar el crecimiento de las malezas, unido a una falta de orientación a los agricultores sobre el método más óptimo a utilizar), podría traer como consecuencia, pérdida del recurso suelo, lo que implica además, una grave intervención en la dinámica de las laderas, ya que al producirse eventos de precipitación, el agua arrastra sedimentos que al ser depositados, afectan a las plantaciones de los fondos valles, a los canales de regadío y a los cursos fluviales.

En este caminar, que toma ya varios años, de acuerdo al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2005) han habido discusiones y confrontación de ideas respecto al impacto que esta acción estaría causando en los suelos de laderas. También se han planteado restricciones de tipo ambiental por parte de técnicos y ambientalistas, principalmente por los efectos sobre la flora (remueve vegetación esclerófila) y la fauna, por la imagen negativa que genera la confección de camellones en el sentido de la pendiente, toda una ruptura del paradigma de la influencia de la agricultura en suelos planos, lo que finalmente trae como consecuencia la erosión.

* Cuantificación de la erosión.

Según el estudio la superficie de suelos afectados por diferentes niveles de erosión (grave, moderada y ligera) alcanzó a 34.490.753 ha, es decir el 45,7 % de la superficie continental del país. En el resto del territorio se supone no hay erosión o bien no fue estudiado. Del total de suelos erosionados un 33,4 % están en la categoría de grave, un 45,1% en la categoría de erosión moderada y un 21, 5 % en la categoría de leve, lo que demuestra la gravedad del problema.

[12] El caso de los cultivos de paltos se destaca, representando la tercera especie en importancia de Chile, luego de la vid para mesa y manzano, llegando a 26.731 ha. de superficie (la Región de Valparaíso posee más del 61% de las plantaciones).

Cuadro 5.5 Nivel de erosión de los suelos

Región	Superficie regional erosionada según distintas categorías (miles de hectáreas)			Total superficie regional erosionada	Porcentaje superficie regional erosionada del total nacional	Porcentaje de la superficie regional erosionada, según distintas categorías			%	Área estudiada (miles de hectáreas)	Superficie regional (miles de hectáreas)	Porcentaje área estudiada, según superficie regional
	Grave	Moderada	Leve			Grave	Moderada	Leve				
Tarapacá	1.066,1	1.116,1	356,1	2.538,3	7,4	42	44,0	14,0	100	2.538,3	5.909,9	42,9
Antofagasta	1.435,2	1.120,1	126,3	2.681,6	7,8	53,5	41,8	4,7	100	2.681,6	12.604,9	21,3
Atacama	1.208,5	8.09,3	630,4	2.648,2	7,7	45,6	30,6	23,8	100	2.648,2	7.517,6	35,2
Coquimbo	654,3	1.425,7	1.379,6	3.459,6	10,0	18,9	41,2	39,9	100	3.459,6	4.057,9	85,3
Valparaíso	282,9	1.46,8	463,9	893,6	2,6	31,7	16,4	51,9	100	893,6	1.639,6	54,5
Santiago	483	58,8	17,1	558,9	1,6	86,4	10,5	3,1	100	558,9	1.540,3	36,3
O`Higgins	742,8	210,6	19,9	973,3	2,8	76,3	21,6	2,0	100	973,3	1.638,7	59,4
El Maule	814,8	686,6	36,6	1538	4,5	53,0	44,6	2,4	100	1538	3.029,6	50,8
El Biobío	994,2	1.167,5	200,4	2.362,1	6,8	42,1	49,4	8,5	100	2.362,2	3.784,2	62,4
La Araucanía	875,2	1.533,3	66,5	2475	7,2	35,4	62,0	2,7	100	2475	3.184,2	77,7
Los Lagos	1.022,8	1.628,4	2.194,8	4846	14,1	21,1	33,6	45,3	100	4846	6.701,3	72,3
Aisén	1.055,1	2.179,5	1.389,9	4.624,5	13,4	22,8	47,1	30,1	100	4.624,5	10.849,4	42,6
Magallanes	900	3.463,5	524,3	4.887,8	14,2	18,4	70,9	10,7	100	4.887,8	13.229,7	36,9
TOTAL	**11.535**	**15.546,2**	**7.405,8**	**34.486,9**	**100**					**34.487**	**75.687,3**	**45,6**

Fuente: IREN, 1979, Fragilidad de los Ecosistemas Naturales de Chile

Un estudio de fuentes de información secundaria, publicado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias en el 2001, plantea los parámetros de erosión que se detallan en el cuadro 5.6:

Cuadro 5.6 Superficie de los estados de erosión por región en ha.

Región	Estados de Erosión Grave	Moderada	Leve	Total Superficie de Erosión	% Superficie Erosión
Coquimbo	70.1052	79.5267		1.496.319	11,8
Valparaíso	77.717	81.371	6.622	165.710	1,3
Metropolitana de Santiago	198.212	138.804	301.296	638.312	5,0
Bernardo O`Higgins	112.765	291.460	264.461	668.686	5,3
El Maule	249.227	524.249	474.594	1.248.070	9,8
El Biobío	193.723	597.019	1.025.829	1.816.571	14,3
La Araucanía	918.242	706.977	368.819	1.994.038	15,7
Los Lagos	59.177	680.917	344.568	1.084.662	8,5
Aisén	376.684	82.359	313.014	77.2057	6,1
Magallanes y la Antártica Chilena	693.366	1.240.395	885.284	2.819.045	22,2
TOTAL	**3.580.165**	**5.138.818**	**3.984.487**	**12.703.470**	**100**

Fuente:
Pérez, C. y J. González (2001) Diagnóstico sobre el Estado de Degradación del Recurso Suelo en el País, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile.

El 15% del total del territorio y casi el 40% del suelo de aptitud silvoagropecuaria -12,7 millones de hectáreas- está afectado con erosión y de éstas más de dos tercios están en las categorías grave y moderada.

Cuadro 5.7 Superficie erosionada, según Región y Macro zonas

Región	Macro zonas: Secano - Costa	Valle	Precordillera	Otras	Subtotal	% Erosión por región, según total Nacional
Coquimbo	676.712	819.607			1.496.319	11,8
Valparaíso		165.710			165.710	1,3
Metropolitana de Santiago	359.417	247.001	31.894		638.312	5,0
El Libertador Bernardo O`Higgins	287.938	261.070	119.678		668.686	5,3
El Maule	765.786	294.155	188.129		1.248.070	9,8
El Biobío	758.873	245.851	811.847		1.816.571	14,3
La Araucanía	707.266	743.564	543.208		1.994.038	15,7
Los Lagos *	909.960			174.702	1.084.662	8,5
Aisén **				772.057	772.057	6,1
Magallanes y la Antártica Chilena ***				2819045	2819045	22,2
TOTAL	**4.465.952**	**2.776.958**	**1.694.756**	**3.765.804**	**12.703.470**	**100**

Fuente:
Diagnóstico sobre el Estado de Degradación del Recurso Suelo en el País, Pérez, C., González, J., Instituto de Investigaciones (INIA), 2001
**La categoría Otras se refiere a la macrozona de Ñadis.*
*** La categoría Otras se refiere a las comunas de Coihaique, Aisén, Chile Chico e Ibáñez.*
**** La categoría Otras se refiere a las comunas de Última Esperanza, Magallanes y Tierra del Fuego.*

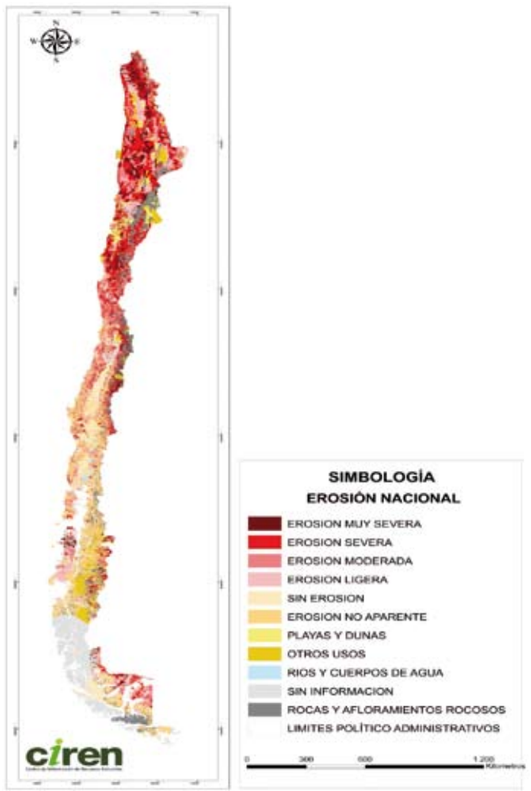
Considerada por macro zonas la erosión aparece altamente concentrada en la cordillera de la costa y en el Valle Central y en menor magnitud en la Precordillera y Cordillera, lo que no significa que tales comarcas estén menos erosionadas sino que hay menos estudios y parte de ella está cubierta de vegetación o desprovista de ella.

*** Nuevo estudio: Mapa y cifras de dos regiones (preliminares)**

CIREN ha iniciado un estudio nacional del fenómeno de la erosión que estará terminado en el 2010. No es metodológicamente comparable con el estudio nacional de 1979 expuesto precedentemente. En este estudio se han aprovechado los avances en desarrollo de modelos empíricos, conceptuales y físicos que luego son integrados al Sistema de Información Geográfica (SIG).

A nivel nacional, ya se tienen resultados preliminares de la erosión actual (figura 5.2):

Figura 5.2 Resultados preliminares de erosión actual a nivel nacional



Fuente: CIREN (2009)

A pesar de que los resultados definitivos de esta investigación se obtendrán a inicios del 2010, el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), elaboraron en conjunto durante el año 2004 una cartografía de erosión actual y potencial de las Regiones del Maule (VII) y O´Higgins (VI) (Ver cuadro 5.8). En el estudio financiado por CORFO se utilizó una escala semidetallada 1:50.000 y detallada 10.000, según zona de estudio.

Cuadro 5.8 Clases de erosión actual y potencial, regiones VI y VII

COMUNAS	EROSIÓN ACTUAL (moderada, severa, muy severa)		INDICE DE RIESGO DE EROSION POTENCIAL (moderada, severa, muy severa)	
	Ha	% regional	Ha	% regional
REGIÓN DE O'HIGGINS (VI)				
CHEPICA	26012,18	6,51	32145,92	5,37
CHIMBARONGO (PARTE)	2523,29	0,63	4103,43	0,69
COLTAUCO	6295,43	1,58	9580,65	1,6
LA ESTRELLA	38951,04	9,75	41208,71	6,89
LAS CABRAS	40045,67	10,03	62631,74	10,47
LITUECHE	44138,24	11,05	59497,14	9,94
LOLOL	30535,51	7,65	57670,08	9,64
MARCHIGUE	37304,43	9,34	54335,98	9,08
NANCAGUA	1816,28	0,45	3747,75	0,63
NAVIDAD	22263,93	5,57	28765,34	4,81
PALMILLA	4043,87	1,01	7338,16	1,23
PAREDONES	27567,45	6,9	49493,86	8,27
PERALILLO	9728,57	2,44	13733,73	2,29
PEUMO	4052,01	1,01	7675,79	1,28
PICHIDEGUA	10681,86	2,67	13568,09	2,27
PICHILEMU	25477,97	6,38	57985,89	9,69
PLACILLA	4238,28	1,06	6201,35	1,04
PUMANQUE	32554,83	8,15	42958,23	7,18
SAN FERNANDO (PARTE)	865,89	0,22	1524,84	0,25
SAN VICENTE	13784,36	3,45	20449,3	3,42
SANTA CRUZ	16522,48	4,14	23867,1	3,99
Total general	**399403,59**	**100**	**598483,09**	**100**
REGIÓN DEL MAULE (VII)				
CAUQUENES	94149,28	26,44	117030,51	17,77
CHANCO	11354,73	3,19	34248,77	5,2
CONSTITUCION	6390,64	1,79	78817,36	11,97
CUREPTO	40479,44	11,37	82087,68	12,46
EMPEDRADO	7426,61	2,09	32171,82	4,89
HUALAÐE	29109,45	8,18	60399,06	9,17
LICANTEN	6161,73	1,73	25452,02	3,86
MOLINA	5378,51	1,51	5655,71	0,86
PARRAL	0	0	0	0
PELLUHUE	4329,92	1,22	14314,65	2,17
PENCAHUE1	41453,94	11,64	61574,74	9,35
RETIRO	0	0	24697,3	3,75
RIO CLARO	0,01	0	0,01	0
SAGRADA FAMILIA	22869,37	6,42	0,02	0
SAN JAVIER	50961,97	14,31	29489,52	4,48
SAN RAFAEL	2624,5	0,74	81139,88	12,32
TALCA	1872,79	0,53	3295,48	0,5
TENO	4198,27	1,18	2309,91	0,35
VICHUQUEN	10658,79	2,99	5881,02	0,89
Total general	**356044,16**	**100**	**658565,46**	**100**

Fuente: CIREN, adelantos de investigación (2009)

[13] Araya, J y Kong, S Sistemas dunares de Chile Central:Caso de estudio Chanco sur
[14] Paskoff, R.; Cuitiño, L.; Manríquez, H. Origen de las arenas dunares de la región de Copiapó, Desierto de Atacama, Chile. En Revista Geológica de Chile, Vol. 30 N° 2 p 355-361. 2003

***Situación nacional por distintos tipos de erosión**

Erosión eólica

El viento genera en los suelos dos tipos de acción eólica: una, muy característica en las llanuras de las regiones Aisén y Magallanes sin llegar a formar dunas, y la otra, la formación de las dunas típicas con la acumulación de arenas a causa de los vientos predominantes del suroeste en primavera y verano. La mayor parte de las dunas costeras actuales en Chile son el resultado de procesos erosivos de los suelos, cuyos sedimentos fueron arrastrados por los ríos a sus desembocaduras y posteriormente transportados por los vientos dominantes al norte de las desembocaduras. En Chile el caso más grave del avance de una duna en tiempos modernos es el de Chanco[13]. Existen algunas excepciones de dunas cuyo origen es relictual, es decir, son producto de un clima pasado como es el caso de la gran duna de Copiapó[14] cuya superficie original se ha estimado en 240 km^2 y otro caso es el de la duna de Iquique[15].

Además de las dunas en la costa existen depósitos dunarios activos en el interior del país al interior del valle de Copiapó, en San Pedro de Atacama y en la cuenca del río Laja, para nombrar los más conocidos. De acuerdo con un estudio de CONAF realizado en 1974 por M. Gormaz[16], la superficie total de suelos cubiertos por dunas costeras y continentales alcanzaba a 131.008 ha, sin incluir las dunas identificadas entre las ciudades de Arica a Copiapó. Detalle de su distribución aparece en el cuadro 5.9.

Cuadro 5.9 Superficie de dunas en Chile (hectáreas en el año 1964)

Provincia	Litorales	Continentales	Total
Coquimbo	4249	-	4249
Aconcagua	893	-	893
Valparaíso	2478	-	2478
Santiago	4366	119	4485
Cochagua	1945	-	1945
Curicó	809	-	809
Talca	1587	-	1587
Linares	-	38	38
Maule	15464	-	15464
Ñuble	638	7256	7894
Concepción	4141	25451	29592
Arauco	30709	1004	31713
Biobío	-	22586	22586
Malleco	-	124	124
Cautín	4136	-	4136
Valdivia	675	-	675
Osorno	106	-	106
Llanquihue	2234	-	2234
TOTAL	74430	56578	131008

Fuente: Górmaz, M. Las dunas, CONAF. Citado en Ramírez, C. (1974) Las Dunas chilenas como hábitat humano, florístico y faunístico, Instituto de Botánica, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 1992.

[15] Paskoff, R Las dunas de las costas de Chile, IGM, 2004
[16] Gormaz, M. (1974) Las Dunas. CONAF, Santiago.

Las dunas de la costa de Chile Central son sistemas ecológicos frágiles que además están siendo afectadas por la demanda de suelos para la construcción de viviendas debido al crecimiento de Valparaíso-Viña del Mar y Concón y por la demanda de una segunda vivienda, llevando a una degradación de estas dunas litorales.

Erosión hídrica

Es causada por la acción del agua corriente o de lluvia sobre el suelo y el efecto dependerá de factores propios del material del suelo, de la pendiente, de la intensidad y frecuencia de las lluvias, de la escorrentía del agua y la formación de zanjas y canalículos activos de erosión. En la Cordillera de la Costa de Chile Central y Centro sur "los suelos derivados de rocas ígneas presentan una susceptibilidad mayor a la erosión. Son suelos (que) presentan un subsuelo arcilloso de permeabilidad lenta y un sustrato de rocas descompuesta con escasa cohesión (maicillo) características que favorecen el escurrimiento superficial" (Peralta, J. y Peralta, M. 1990).

A lo anterior hay que agregar que por el régimen de lluvias predominante en Chile con intensidad y frecuencia en los meses de invierno, cuando los suelos están desprovistos de vegetación, se intensifica el efecto erosivo de las lluvias, más aún en lugares donde todavía se emplea el sistema de cultivo con el barbecho, conocido también como "dry farming" que deja el suelo descubierto, sin vegetación. Esta práctica de cultivo es muy común en el Secano Costero de Chile. Los volúmenes de pérdida de suelo en lugares seleccionados se indican en el siguiente cuadro 5.10.

Cuadro 5.10 Erosión observada (>2,5 t * ha-1año) y estimada por el modelo USLE, para cinco localidades entre las Regiones VI y IX de Chile

Localidad	Año Erosión (t * ha-1 año)	Observada	Estimada
Litueche	1993	3,21	2,91
Litueche	1994	4,63	5,42
Cauquenes	1993	8,8	3,52
Galvarino	1996	4,98	3,32
Galvarino	1997	6,64	6,6
Litueche	1994	2,52	1,08
Cauquenes	1993	4,9	0,7
Galvarino	1996	2,74	0,66
Galvarino	1997	3,97	1,32
Litueche	1994	7,26	5,42
Litueche	1993	4,41	5,81
Litueche	1994	24,69	10,85
Florida	1995	28,07	40,4
Florida	1994	31,38	35,04
Florida	1997	34,35	47,32
Sta. Bárbara	1979	22,44	16,8
Sta. Bárbara	1978	32,26	25,59
Sta. Bárbara	1981	34,28	21,44
Sta. Bárbara	1980	34,91	20,72

Fuente: Honorato, R., L. Bárrales, I., Peña, F., Barrera, (2001) Evaluación del Modelo USLE en la Estimación de la erosión en seis localidades entre la IV y IX Región de Chile. Departamento de Ciencias de los Recursos Naturales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Para mitigar el efecto erosivo de las aguas lluvias se han implementado sistemas de cultivos en fajas, en terrazas o en contorno con el fin de evitar el transporte excesivo de suelo en pendientes pronunciadas.

Erosión por deslizamientos de tierras

Grandes deslizamientos de tierra generan la pérdida de suelo y de vidas humanas, de animales, de vida silvestre, de vegetación y biodiversidad. El caso más reciente es lo que ha ocurrido con la erupción del volcán Chaitén en el 2008. A causa de ese suceso y por la acumulación de material piroclástico y de cenizas acompañado de fuertes lluvias se han generaron verdaderos lahares o corrientes de barro y cenizas que sepultaron el poblado de Chaitén el que tuvo que ser desalojado y será trasladado a otro emplazamiento. Si bien no se perdieron vidas humanas, han sido enormes los efectos psicológicos en la población por el desarraigo, la pérdida de animales, de vida silvestre y vegetación natural.

Por su topografía montañosa, con volcanes activos y con una historia sísmica Chile es un país propenso a los deslizamientos de tierra, avalanchas, derrumbes, aluviones y otros fenómenos de naturaleza similar. El cuadro 5.11 muestra el número de deslizamientos ocurridos en el país y por regiones registrados desde 1910 al 2005.

Cuadro 5.11 Número total de deslizamientos por región

Región*	Total	%
Tarapacá	50	4,0
Antofagasta	58	4,6
Atacama	27	2,1
Coquimbo	99	7,8
Valparaíso	315	25,0
Metropolitana	128	10,1
O`Higgins	63	5,0
El Maule	70	5,5
El Biobío	193	15,3
La Araucanía	59	4,7
Los Lagos	157	12,4
Aisén	28	2,2
Magallanes	15	1,2
TOTAL	**1262**	**100**

** En la I y X regiones se incluyen los datos pertenecientes a la XV y XIV respectivamente*
Fuente: Espinoza, G., E. Hajek y E. Fuentes (1985) Distribución Geográfica de los deslizamientos de tierras asociados a desastres en Chile; Informe Anual Medio Ambiente (2000 - 2007) y Enfoques Estadísticos de Medio Ambiente, Boletín Informativo (1999, 2000, 2001, 2002 y 2005), Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

La mayoría de estos fenómenos se presentan en la región de Valparaíso y específicamente en la ciudad de Valparaíso con un 25 % del total registrado lo que se debe al emplazamiento de la ciudad en una topografía quebrada y muy propicia a deslizamientos cuando se presenta una lluvia intensa y prolongada. Frecuentes deslizamientos se observan también las regiones del Biobío y Los Lagos. Respecto al tipo de deslizamientos, los derrumbes totalizan 862 de un total de 1.253 y la frecuencia de estos derrumbes coincide con las regiones nombradas anteriormente: Metropolitana, Biobío y Los Lagos (ver cuadro 5.12)

Cuadro 5.12 Distribución de los deslizamientos según el tipo de suceso

Región*	AL	AV	DE	OT	Total Región
Tarapacá	15	1	33	1	50
Antofagasta	23	1	30	4	58
Atacama	6	0	21	0	27
Coquimbo	12	9	72	6	99
Valparaíso	46	60	205	4	315
Metropolitana	13	25	88	2	128
O`Higgins	5	20	36	2	63
El Maule	11	1	52	6	70
El Biobío	35	3	148	7	193
La Araucanía	8	2	34	15	59
Los Lagos	29	2	124	2	157
Aisén	3	3	20	2	28
Magallanes	3	4	8	0	15
TOTAL	**209**	**131**	**871**	**51**	**1262**

** En la I y X regiones se incluyen los datos pertenecientes a la XV y XIV respectivamente*
Nota: Número de aluviones (AL), avalanchas (AV), derrumbes (DE) y otros (OT).
Fuente: Espinoza, G., E. Hajek y E. Fuentes (1985) Distribución Geográfica de los deslizamientos de tierras asociados a desastres en Chile; Informe Anual Medio Ambiente (2000 - 2007) y Enfoques Estadísticos de Medio Ambiente, Boletín Informativo (1999, 2000, 2001, 2002 y 2005), Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

En el cuadro 5.13 siguiente se exponen por regiones las causas desencadenantes de deslizamientos o avalanchas.

Cuadro 5.13 Número de Eventos Naturales (2000-2007)

Eventos	Regiones 5/													
	I	II	III	IV	V	XIII	VI	VII	VIII	IX 2/	X 3/	XI	XII	Totales
Temporales	0	3	6	16	23	24	23	27	32	32	37	14	8	245
Deslizamientos 1/	1	1	1	3	9	4	1	4	5	3	7	2	1	42
Nevazón	2	4	2	5	6	8	5	5	6	8	12	7	2	72
Lluvias Altiplánicas	20	6	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	29
Lluvias	0	1	3	3	7	1	3	7	4	3	4	4	1	41
Marejadas	4	3	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	7
Incendios 4/ Forestales	0	0	151	295	5.951	3.157	1.448	2.388	15.691	7.781	2.470	220	175	39.727
Actividad Volcánica	0	6	0	0	0	2	0	7	6	13	0	4	0	38

Fuente: INE Informe Anual Medio Ambiente (2000-2007)
1/ Se incluye en este evento categoría los aludes, rodados y desbordes.
2/ En el evento Incendios Forestales, contempla las secciones forestales de Temuco y Malleco. Esta última sección comenzó a funcionar a partir de febrero de 1995.
3/ En el evento Incendios Forestales, contempla las secciones de Valdivia, Osorno y Llanquihue.
4/ La temporada de peligrosidad de incendios forestales, comprende el período desde el 1° de octubre de cada año al 15 de mayo del año siguiente. Además, este es el único evento que involucra el período 2008
5/ Cada uno de los eventos ocurridos en las nuevas regiones XV y XIV, están incluidos en la I y X respectivamente.

5.1.2.2 Degradación Biológica

Los micro organismos presentes en el suelo son vitales para su fertilidad, la degradación de la materia orgánica y de los contaminantes. Los micro organismos juegan un rol importantísimo en el ciclo de carbono, del nitrógeno y otros elementos para mantener la fertilidad y sostener el crecimiento de las plantas. La disminución de los micro organismos genera una degradación biológica que es en gran parte el resultado de la utilización que el hombre hace de los suelos para diferentes actividades. [19]El uso intensivo en suelos de alta fragilidad ha conducido a severos procesos de erosión con la consecuente pérdida de biodiversidad. Por otra parte, el riego con aguas contaminadas con elementos químicos o minerales pesados contribuye a una degradación biológica, así como el uso de fertilizantes e insecticidas y herbicidas químicos afectan de alguna manera la biodiversidad biológica natural de los suelos. El uso del fuego para eliminar o controlar la vegetación natural o la quema de rastrojos de la actividad forestal o agrícola también afecta a la biodiversidad de los suelos, además de la vida silvestre. La invasión de malezas, pestes y enfermedades son también parte de una degradación biológica no erosiva del suelo.

No existe en Chile una estadística de total de suelos degradados biológicamente. Una cifra se podría asociar a la de los suelos erosionados o los afectados por la desertificación. También aquellos afectados por los nemátodos, especialmente en las plantaciones de vid y de papa. De acuerdo a estudios, las plantaciones de vid sobrepasan las 150.000 ha y existe una creciente infestación de nemátodos del género *Meloidogyne y Xiphineme*, siendo este último, además, un vector del virus[20]. Otro caso notable ha sido la contaminación de los suelos en Las Salinas (V Región), que están siendo recuperados para uso de viviendas[21].

5.1.2.3 Degradación Química

Las causas de la degradación química se relacionan con la salinización, alcalinización, acidificación, contaminación por minerales pesados, fertilizantes y pesticidas, entre otros, así como la disminución de la capacidad de retención de nutrientes y la pérdida de elementos esenciales.

Salinización y alcalinización

Estos dos problemas son muy recurrentes en las regiones del norte del país con la acumulación de sales solubles en el perfil del suelo, cloruros y sulfatos, agravados por el alto contenido de sales de las aguas que se utilizan en el regadío. Conocido desde antiguo por las poblaciones indígenas de las regiones de Arica, Tarapacá y Antofagasta, ellos aplicaron el sistema de riego de "canchones" utilizando grandes volúmenes de agua con el objeto de disolver las sales en el perfil superior del suelo e infiltrarlas a perfiles mas profundos, permitiendo así los cultivos. Sin embargo, algunos "ayllus" agrícolas de San Pedro de Atacama fueron abandonados por la salinización de los suelos y el avance de las dunas.

[19] Contreras, P. (2005) Suelos contaminados con hidrocarburos RNA 16 S como indicador de impacto. Memoria. U. de Chile. Fac. Ing Civil en Biotecnología, Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología.
[20] Alballay, E. y Montenegro, M. (2001) Evaluación de trece injertos de vid A. Meloidogyne spp. , en viña de seis años. U. de Chile. Fac. de Ciencias Agronómicas.
[21] Ventana Verde (2006) Los suelos contaminados de Las Salinas.

Más al sur en las regiones de Atacama y de Coquimbo con la expansión de los cultivos de frutales, especialmente uva de mesa, y el uso de riego tecnificado de goteo y aspersión, han incrementado la acumulación de sales en los suelos. En el valle de Copiapó se estima que el 65 % de las tierras arables están afectadas por la salinización de los suelos. La superficie afectada por la salinización de los suelos se estima en 34.000 ha[22].

La alcalinización es la acumulación de sales insolubles, principalmente carbonato de sodio, afectando la permeabilidad de los suelos, fenómeno recurrente en los valles de las regiones del norte, en los valles transversales del Norte Chico y en las comunas de Colina, Lampa y Pudahuel en la RMS.

En las regiones de Los Ríos y de Los Lagos se localizan los suelos más ácidos del país, suelos que han perdido sus nutrientes y la acidificación es producto de las intensas lluvias que afectan a dichas regiones.

Drenaje

Los problemas de drenaje en Chile son consecuencia de procesos naturales y de condiciones topográficas, climáticas y de la estructura y material de los suelos. En algunas regiones los problemas de drenaje se deben al riego indiscriminado aguas arriba, creando en las partes bajas o desembocaduras de los ríos dificultades con la capa freática, como ha ocurrido en los valles del norte del país especialmente en el río Lluta.

Cuadro 5.14 Superficies afectadas con problemas de drenaje en Chile Resumen por cuencas

Región	Cuencas	Total Clasificados (ha)	Superficie con problemas de drenaje (ha)			Total
			Muy pobre	Pobre	Imperfecto	
XV	Lluta	4.262,8	131,9	262,4	231,1	**625,4**
	Azapa	3.464	0	0	0	**0**
III	Copiapó	17.517,4	-	-	-	**152**
	Huasco	14.223,5	92,6	1.13,9	603,6	**810,1**
IV	Elqui	56.508,2	0	1.248,3	1.743,4	**2.991,7**
	Limarí	-	-	-	-	-
	Choapa	38.791,5	122	65,2	8.488,4	**8.675,6**
V	Aconcagua, Putaendo, Ligua y Petorca	132.369,4	1.261,5	4.036,5	2.5801,4	**31.099,4**
XIII	Maipo	392.299,9	1.412,9	5.231,6	32.517,9	**39.162,4**
	Rapel	204.427	0	3930	51.544	**55.474**
VI	Convento Viejo	179.410	0	3.295,5	47.268,6	5.0564,1
VII	Mataquito	140.170,7	4.109,3	7.196,2	54.669,8	**65.975,3**
	Maule	531.101	0	3.298	140.557	**143.855**
	Pencahue	14.785,3	0	238,1	5999	**6.237,1**
VIII	Itata	474.276,8	7.719,9	7.450,4	93.738,2	**108.908,5**
	Biobío	277.402,5	1.030,4	103.961	47.014,6	**152.006**
IX	IX Región	-	-	-	-	**167.031**
X	X Región	-	-	-	-	**405.821**
XI	XI Región	-	-	-	-	**-**
XII	XII Región	47.135,1	1.072,1	11.697,4	20.039,2	**32.808,7**
	TOTALES	**2.528.145,1**	**16.952,6**	**152.024,5**	**530.216,2**	**1.272.197,3**

Fuente: Salgado, L., (2001) Realidad y Perspectivas de la habilitación de suelos mal drenados en el sur de Chile: Regiones novena y décima, capítulo "El Drenaje en Chile", Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)

Según se muestra en el cuadro 5.14 un total de 1.272.297 ha de suelos están afectados por problemas de drenaje en las categorías de muy pobre a imperfecto. Si a lo anterior le agregamos la categoría de drenaje moderado, la cifra se dispara a 1,6 millones de ha.

Las regiones con más superficie alterada por problemas de drenaje son la VIII, IX y X que en conjunto concentran el 65,6 % de la superficie total de suelos con problemas de drenaje del país, pero sobresale esta última Región que concentra el 32 % del total y donde los problemas de drenaje están principalmente en los suelos de "ñadis".

[22] Peralta, M. (1994) Conservación y degradación de los suelos en Chile. In: Perfil ambiental de Chile CONAMA.

5.1.2.4 Contaminación de los Suelos

La acción antrópica sobre el suelo y los sistemas de cultivos con el empleo de pesticidas organoclorados y el riego con aguas contaminadas por metales pesados provenientes de la minería han afectado la calidad química de los suelos. Esta contaminación se puede analizar bajo diferentes procesos.

Contaminación por agroquímicos

Los organoclorados (OC) son pesticidas artificiales ampliamente aplicados en el control de las plagas en la agricultura. Actúan sobre el sistema nervioso de los insectos y por su naturaleza altamente tóxica en los mamíferos y persistencia en el medio ambiente no se recomienda su uso, en especial si no tienen indicación sobre sus componentes activos.

Lo denominados organoclorados de la llamada "docena sucia": aldrín, clordano, dieldrín, endrín, heptacloro, HCH (hexaclorociclohexano), lindano y toxafeno están prohibidos en casi todo el mundo y para casi todos los usos debido a los problemas de reacumulación, alta estabilidad a la luz y difícil degradación biológica. [23]

En Chile, no se dispone de poca información sobre residuos organoclorados en los horizontes superficiales de los suelos, pero sí para algunas regiones del país. En general los residuos OC disminuyen notablemente de norte a sur como consta en observaciones de campo: 88% en la región de Valparaíso y 27 % en la región de Aisén. Los altos valores en los suelos de la región de Valparaíso (Valle de Aconcagua) se deben en parte a que las muestras se tomaron entre 1982 y 1984 antes que se declarara la prohibición de su uso. [24]

Acumulación de sustancias químicas en el suelo

Las sustancias químicas en los suelos provienen del empleo de aguas de riego contaminadas con residuos de las actividades mineras o aguas utilizadas en procesos industriales (riles) que una vez utilizadas se descargan en los cauces naturales sin ningún tratamiento.

El cobre es uno de los minerales mas comunes en los suelos de Chile, en parte debido a la abundancia de este mineral en el país pero sobre todo por los residuos de cobre que genera la actividad minera que transportados por las aguas contaminan los suelos que riegan.

En el cuadro 5.15 se puede observar los altos contenidos de cobre encontrados en los estratos superficiales de suelos en algunos valles del país, como Puchuncaví, Cachapoal, Mapocho y Aconcagua.

Cuadro 5.15 Contenidos totales promedio de Cu, Pb, Zn, As, Mn y Mo (mg/kg ss), en los estratos superficiales de suelos.

Valle (Región)	Cobre	Plomo	Cinc	Cadmio	Arsénico	Manganeso	Molibdeno
Huasco (III)	31	15	81	<2,5		739	<10
Elqui (IV)	87	31	179	<2,5		876	<10
Limarí (IV)	65	33	92	<2,5		-	<10
Ligua (V)	72	8	81	0,19	8,2	-	-
Aconcagua (V)	128	56	29	0,3		-	-
Puchuncaví (V)	543	53	95	0,91	43,3	-	-
Mapocho (RM)	197	29	150	1,02		-	<10
Maipo (RM)	72	24	107	0,45		921	<10
Cachapoal (VI)	427	26	136	<5		678 (rib,N);	<10
						726 (rib,S)	<10
Tinguiririca (VI)	54	20	95	<3		687	<10
Mataquito (VII)	38	18	82	<1		696	<10
Maule (VII)	28	21	65	<1		688 (rib,N);	<10
						702 (rib,S)	<10
Bíobío (VIII)	31	16	67	<1		957	<10
IX Región	50	23	67	<1		2019	<5
X Región	35	20	46	<1		999	<5
Simpson (XI)	13	-	50	<1		888	<5

Fuente: Servicio Agrícola Ganadero (SAG) y Universidad de Chile (2005), Informe Criterios de Suelo Agrícola

5.1.2.5 Desertificación

La desertificación ha sido catalogada como uno de los problemas socioambientales más agudos de Chile. Los territorios, áridos y semiáridos afectados por estos procesos superan el 60% del territorio nacional y allí se concentran los mayores daños a los suelos, a la biodiversidad y a la productividad silvoagropecuaria en general. Por esta razón la población rural asentada en estos ambientes sufre directamente sus consecuencias, registran altos índices de pobreza, falta de oportunidades y fuertes tasas de migración (CONAF, 2009).

La Desertificación y la Sequía en Chile afectan a 48.334.300 ha, casi dos tercios de la superficie continental del país (CONAF, 2005). La precipitación ha disminuido en la zona central de Chile durante el siglo XX entre un 40%-50% sólo comparable con el África Sub-Saheliana (IPCC, 2001). Por ejemplo, la precipitación durante los últimos 30 años en la ciudad de Valdivia disminuyó 25 mm en promedio al año, desde 2.500 mm hasta 1.750 mm.

Mediante la aplicación de los tres principales instrumentos de apoyo que entrega el gobierno de Chile a los productores afectados por desertificación se han logrado rehabilitar 3.000.000 ha afectadas por desertificación, con una tasa de rehabilitación de 150.000 ha anuales.

[23] Tricárico, F. Organoclorados en www.cricyt.edu.ar
[24] González M, S. (2003) Estado de la Contaminación de los suelos en Chile. INIA

Las principales causas de la desertificación y sequía en Chile son la deforestación, los incendios forestales y los procesos subsecuentes de cambio de uso de la tierra. Las primeras fases de deforestación masiva en el país se pueden asociar a la expansión de la minería, la exportación triguera y la colonización de Llanquihue desde mediados del siglo XIX. En el siglo XX, la deforestación masiva continuó en la colonización de la región de Aisén, la deforestación del Norte Chico relacionada con la crisis del salitre y en el sur los grandes incendios de alerzales en la Cordillera de la Costa.

El Mapa Preliminar de la Desertificación en Chile por comunas, realizado por el Ministerio de Agricultura y la Corporación Nacional Forestal (CONAF) en 1996, resultó de una serie de seminarios realizados a lo largo del país y en cada una de sus regiones y se resume en el Cuadro Anexo 5.1 para cada una de las regiones del país, cuyas cifras se comentan en detalle en el capitulo 5.2.3.5 más adelante.

5.1.3 PÉRDIDA DEL POTENCIAL AGRÍCOLA [25]

No existen antecedentes históricos valederos en el MINAGRI y particularmente en el SAG que permitan establecer por región la pérdida de potencial de suelos agrícolas en los últimos 20 años. Sólo es posible en base a estudios realizados para la RM y algunas de principales ciudades de la zona centro sur del país, disponer de antecedentes parciales para reflejar esta situación (proyecto OTAS, y estimaciones propias del SAG para otras ciudades en 1994).

Conforme se indica en el Cuadro 5.16 , respecto a la superficie agrícola arable, principalmente regada (Ir a Ivr) se registra pérdida neta de suelos agrícolas del orden de 12.513 ha en el período 1990/2000. Esta cifra se ve enmascarada por los aumentos de la frontera agrícola de riego registrados principalmente en la IV, VII y IX Regiones en el período, que totalizan del orden de 10.716 ha.

Respecto a la superficie de suelos arables de secano (I a IV), a nivel país ellos no presentan disminución neta en el período, en atención a los fuertes incrementos de superficie producto de la habilitación de suelos para frutales que se registran en la III y IV Regiones y de praderas y cultivos en la IX Región, que alcanzan en su totalidad a las 42.045ha.

Sin embargo, si se extrae desde el Cuadro 5.16 la información correspondiente al grupo de regiones centrales y centro sur del país conformadas por la V, RM, VI, VII y VIII Regiones, la situación de pérdidas de suelos agrícolas que se aprecia es diferente, y probablemente otorgue razonable explicación al avance del crecimiento urbano y el desarrollo de otros sectores de la economía en el territorio que abarcan. Este resultado se indica en el Cuadro 5.16:

CUADRO 5.16 Pérdida de suelos arables entre 1990 y 2000 Macrozona Centro Sur. Fuente REA SII

Región	Ir	IIr	IIIr	IVr	Total riego	I	II	III	IV	Total secano	Total
V	-1.248,51	-407,97	-1.099,57	-494,45	-3.250,50	66,55	-298,21	-3.481,39	-4.859,95	-8.573,00	-11.823,50
RM	-2.881,14	-5.538,08	-5.357,59	-657,84	-14.434,65	-74,74	-297,16	-1.443,07	-4.458,80	-6.273,77	-20.708,42
VI	-553,56	-2.127,25	-945,29	531,60	-3.094,50	-20,05	222,70	1.444,83	-248,97	1.398,51	-1.695,99
VII	-350,95	-533,60	-849,74	4.131,27	2.396,98	46,13	-245,15	-296,17	-1.854,20	-2.349,39	47,59
VIII	418,71	-1.215,55	-1.573,31	-80,15	-2.450,30	-445,38	46,88	-3.112,00	-5.313,03	-8.823,59	-11.273,89
Total	-4.615,45	-9.822,45	-9.825,50	3.430,43	-20.832,97	-427,49	-570,94	-6.887,80	-16.734,95	-24.621,24	-45.454,21

Por su parte, el crecimiento de las ciudades y localidades agrupadas por región. Entre los años 1993 y 2003, se indica en el Cuadro 5.17:

[25] DIPROREN/SAG. Información entregada en el 2009

Cuadro 5.17 Crecimiento de ciudades y localidades agrupadas por región, según definición MINVU de ciudad

Región	Superficie ocupada 1993 (ha)	Superficie ocupada 2003 (ha)	Variación (hás.)	Interc. y metrop. (ha)	Resto (ha)
I	3.092,8	4.337,8	1.245	989,3	255,7
II	3.588,6	4.928	1.339,4	417,7	921,7
III	1.568,3	1.932	363,7	273,7	90
IV	3.351,3	5.326	1.974,7	1.743,9	230,8
V	15.506	19.436,8	3.930,8	2.261,1	1.669,7
RM	59.655,3	71.756,9	12.101,6	11.749,9	351,7
VI	3.734,2	5.043,2	1.309	791,3	517,7
VII	4.854,9	6.993	2.138,1	1.424,7	713,4
VIII	14.238,1	20.758,9	6.520,8	4.953,5	1.567,3
IX	3.505,6	5.491,2	1.985,6	1.353,4	632,2
X	6.205,9	8.106,5	1.900,6	1.116,2	784,4
XI	884,8	1.117,2	232,4	158,6	73,8
XII	2.050,3	2.573,7	523,4	451,1	72,3
TOTAL	**122.236,1**	**157.801,2**	**35.565,1**	**27.684,4**	**7.880,7**

Fuente: Observatorio, MINVU

Del análisis de estas cifras se desprende que las ciudades, en el período indicado, han experimentado un crecimiento superior a las 35,5 mil hectáreas, siendo las áreas metropolitanas de Santiago, Concepción y Valparaíso las que han experimentado el mayor crecimiento (cerca de 19 mil hectáreas). En estas cifras todavía no alcanza a manifestarse el mayor crecimiento debido a la aprobación del Plan Intercomunal de Rancagua; ni la última modificación del Plan Metropolitano de Santiago, ocurrida en Octubre pasado, que incorporó al desarrollo urbano 9 mil hectáreas de suelos agrícolas, en las provincias de Melipilla y Talagante y comunas de Buin y Paine.

Si se realiza la comparación entre el crecimiento de las ciudades y la pérdida de suelos agrícolas, ya sea de riego y secano arable, para el grupo de ciudades comprendidas entre la V y la VIII Región, incluida la RM, como se aprecia en la tabla siguiente, se desprende que la extensión de los cascos urbanos, con excepción de la VII Región, ha ocurrido principalmente sobre terrenos de riego como es el caso de la RM. La extensión de las áreas metropolitanas de Concepción y Valparaíso por la especial configuración orográfica donde se emplazan, necesariamente además ocupan terrenos agrícolas de secano arable y de cerros.

La explicación más razonable para el caso de la VII Región para el hecho que su superficie de riego no haya disminuido, radica en la alta concentración de la aplicación de la Ley de Fomento a Obras de Riego y Drenaje que históricamente ha ocurrido en esa Región.

Figura 5.3 Crecimiento de ciudades por región entre 1993 y 2003 en Ha.

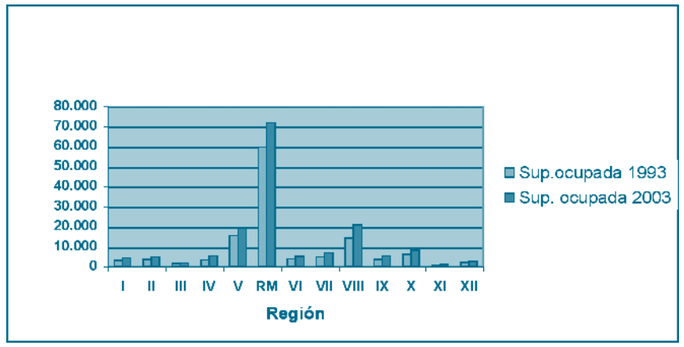
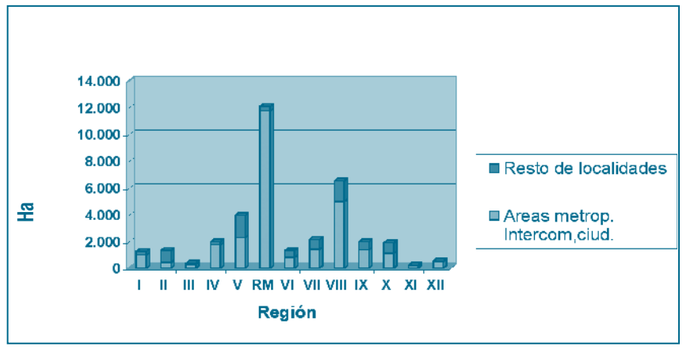


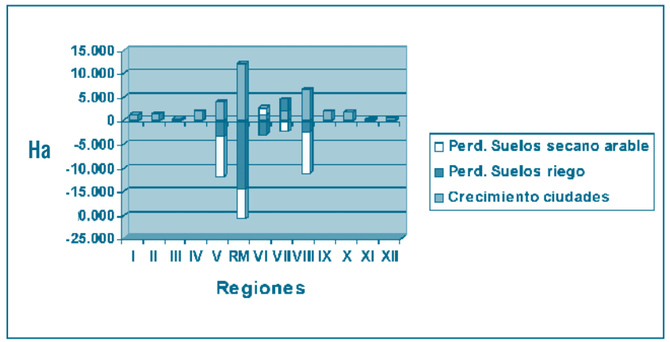
Figura 5.4 Participación en crecimiento urbano entre 1993 y 2003 en Ha.



Cuadro 5.18 Incremento de superficie de ciudades y disminución de superficies de riego y secano arable

Región	Incremento superficie ocupada por ciudades (hás)	Disminución superficie de riego (hás)	Disminución superficie de secano arable (hás)
I	1.245		
II	1.339		
III	364		
IV	1.975		
V	3.931	-3.251	-8.573
RM	12.102	-14.435	-6.274
VI	1.309	-3.095	1.399
VII	2.138	2.397	-2.349
VIII	6.521	-2.450	-8.824
IX	1.986		
X	1.901		
XI	232		
XII	523		
Total	**35.565**	**-20.834**	**-24.621**

Figura 5.5 Pérdidas de suelos agrícolas por crecimiento de ciudades



Cuadro 5.19 Pérdida de suelos agrícolas de mayor productividad 1990-2006 (a nivel país y considerando el aumento de frontera agrícola, tanto en su condición de riego como de secano arable, en el período)

Año	Superficie riego (hás.) (Clases Cap. Uso Ir - Ivr)	Superficie secano arable (Hás) (Clases Cap. Uso I - IV)
Disponible 1990*	13.311.90	3.492.295
Disponible 2000*	1.318.677	3.501.936
Pérdida 1990-2000*	-12.513	9.641
Pérdida 2001**	-598,83	-675,32
Pérdida 2002**	-898,27	-76,82
Pérdida 2003**	-1.935,36	-2.004,1
Pérdida 2004**	-1.301,1	-2.132,1
Pérdida 2005**	-765,48	-499,29
Pérdida 2006**	-734,38	-477,25
Mod. PRM Stgo. ***	-7200	-1.800
Total pérdida 1990-2006	**-25.946,42**	**1.976,12**
Total disponible 2007	**1.305.243,58**	**3.494.271,12**

**Base REA SII para cada año según se indica en Cuadro 5.16*
***Base Informes de Gestión Anual, División de Protección Recursos Naturales, SAG*
****Antes falta de disponibilidad de Plano Oficial de última modificación PRMS, se ha supuesto que de las 9.000 ha incorporadas al desarrollo urbano, el 80% es de riesgo y el 20% restante a secano arable.*

Por otra parte puede señalarse, de acuerdo a la información que se seleccionó para ser analizada para el presente informe, según se indica en el Cuadro 5.19, que la estimación de perdida de suelos agrícolas de mayor productividad regados, correspondientes a las Clases de Capacidad de Uso Ir a IVr, han experimentado a nivel país una disminución cercana a las 26.000 hectáreas en 16 años.

Lo anterior significa una pérdida promedio anual para el país de 1.622 hectáreas de riego en el período, y que el potencial de suelos con condiciones de ser regados, en la actualidad apenas supera el 1.300.000 hectáreas, en tanto que los suelos de secano arable alcanzan cerca de los 3.495.000 hectáreas, siendo el crecimiento urbano y en particular el avance por extensión de las zonas metropolitanas de Santiago, Concepción y Valparaíso, las mayores responsables de dicha pérdida.

En un análisis con respecto a la información de referencia que se plantea al inicio del presente informe, podría decirse que el tamaño de las ciudades en el país al año 2003 (157.800 ha), duplica la superficie informada por IREN en 1973 (82.000 ha); en tanto que se estima que los suelos de Clase de Capacidad de Uso Ir, IIr, IIIr habrían disminuido conforme al REA SII al año 2000, en un 38%; 42%; y 18% respectivamente respecto a IREN 1973. Por su parte los suelos de Clase de Capacidad de Uso IVr, para igual comparación, habrían experimentado un incremento de 18%.

Finalmente debe señalarse que las pérdidas de suelos agrícolas señaladas en el presente informe deben ser consideradas como un estimación razonable, por cuanto se utilizaron cifras en las regiones norte y sur del país, susceptibles de ser corroboradas y perfeccionadas.

Además, el análisis no incluye el fraccionamiento de predios rústicos con objetivos agro-residenciales, y de vivienda individual objeto de subsidio habitacional rural, parcelas que en estricto rigor conservan su destino agrícola, ganadero o forestal en el Rol de Extracto Agrícola del SII, pero que en la actualidad o futuro cercano, no participarán en forma significativa en el proceso productivo agrícola del país, por lo que las pérdidas de suelos agrícolas podrían ser mayores.

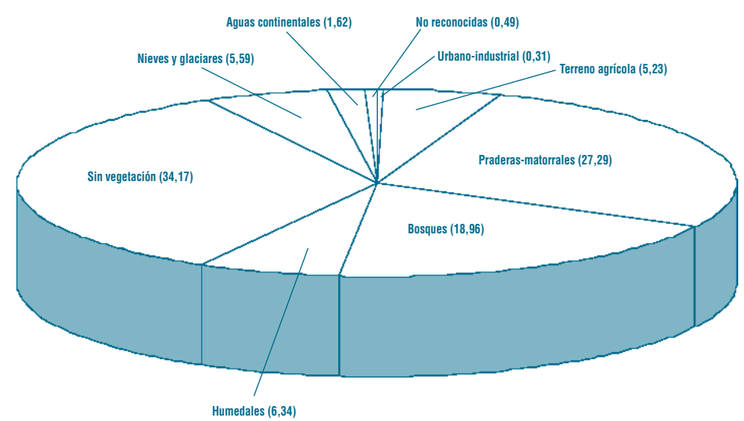
5.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DEL SUELO

5.2.1 CAUSAS Y CONDICIONANTES POR EL USO ACTUAL DEL SUELO

La agricultura en Chile tuvo un gran desarrollo gracias a la demanda de trigo para el mercado de California, Perú y Australia a mediados del siglo XIX. Como consecuencia, se amplió la frontera agrícola agresivamente habilitando suelos para el cultivo del trigo, especialmente en los lomajes Cordillera de la Costa de Chile Central y dando inicio a un proceso continuo de degradación de los suelos y de erosión. Este proceso ha sido facilitado por una concurrencia de condiciones físicas como el cultivo en laderas y en pendientes muy pronunciadas, sin medidas mitigadoras, el régimen climático con un período de lluvias intenso en la estación invernal cuando el suelo está desprovisto de vegetación, además del tipo de suelos y el sustrato rocoso. A esto hay que agregar los sistemas de cultivo, con un barbecho en el periodo invernal.

Del catastro de la vegetación natural realizado por CONAF y CONAMA y actualizado por regiones entre 1999 y 2005 se ha tomado la estadística del uso actual de los suelos y según se muestra en la Figura 5.6. Además, la distribución del uso actual de los suelos para cada región y el año en que la información fue actualizada, aparece en el cuadro 5.21.

Figura 5.6 % Superficie por uso del tipo de suelo. Nivel país



Fuente: Catastro del Uso del suelo y vegetación e Informe Nacional con Variables Ambientales. Corporación Nacional Forestal (CONAF) y Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), 1999 – 2005.

De acuerdo a la Figura 5.6, la superficie de suelos dedicada a la agricultura sólo alcanza a un 5,23 % del total nacional, en cambio los suelos con praderas-matorrales y bosques alcanzan al 46,25 % y los suelos sin vegetación junto a los cubiertos por nieves y glaciares alcanzan a 39,76 %.

La superficie dedicada a las categorías de uso intensivo o extensivo, según lo ha definido la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), presenta variaciones en 10 años. Así, para el período 1997/98 las categorías de uso intensivo alcanzaron una superficie de 2.316.526 ha y las de uso extensivo 14.806.884 ha. Para el período 2006/07 los cultivos intensivos disminuyen a 2.084.145 ha y los extensivos a 14.470.534 ha, según se presenta en el cuadro 5.20.

En estos 10 años se observa una disminución de la superficie en cultivos intensivos y extensivos, con un descenso del orden de 569.000 ha. En cultivos intensivos se destaca el incremento en superficie de los frutales y viñas, el resto de los cultivos intensivos al año 2006/6 disminuyen respecto del período 1996/97. En cultivos extensivos las plantaciones forestales y las praderas mejoradas aumentaron en superficie y las praderas naturales disminuyeron.

Cuadro 5.20 Uso de los suelos agrícolas en Chile

Categorías de uso	Período 1996/1997			Período 2006/2007		
	Superficie (Ha)	Total (Ha)	(%)	Superficie (Ha)	Total (Ha)	(%)
USO INTENSIVO		**2.316.526**	**13,5**		**2.084.145**	**12,6**
Cultivos Anuales*	835.364		4,9	669.776		4,0
Frutales y Viñas	316.324		1,8	453.287		2,7
Hortalizas y Flores	113.344		0,7	97.675		0,6
Empastadas Artificiales	608.538		3,6	510.371		3,1
En barbecho y descanso**	442.956		2,6	353.036		2,1
USO EXTENSIVO		**14.806.884**	**86,5**		**14.470.534**	**87,4**
Praderas Mejoradas	1.010.048		5,9	1.055.354		6,4
Praderas Naturales	11.914.911		69,6	11.115.846		67,1
Plantaciones Forestales	1.881.925		11,0	2.299.334		13,9
TOTAL		**17.123.410**			**16.554.679**	

*** No se consultó en la XI región para el VI Censo Agropecuario*
** Datos extraídos de estadísticas elaboradas por ODEPA, a base del VI y VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal.*
Fuente: VI (1996/1997) y VII (2006/2007) Censo Nacional Agropecuario y Forestal, (INE).

Cuadro 5.21 Superficie por tipo de uso del suelo

Región	Urbano-Industrial	Terreno Agrícola	Praderas y Matorrales	Bosques	Humedales	Sin Vegetación	Nieves y Glaciares	Aguas Continentales	No Reconocidas	Total por Región	Fecha Estudio
XV	7.727,1	21.477,5	842.239,5	0	27.489,7	77.9907,2	4.794,7	3.712,6	0	1.687.348,3	1999
I	1.198	7.863,6	1.035.073,9	34.274,9	1.8606,6	3.172.348,7	680,2	0	9.381,6	4.279.427,5	1999
II	3.583,1	3.700,5	1.813.735,5	3.411,2	4.9467,2	10.837.251,7	0	1.1039,1	0	1.272.2188	1999
III	1.440,4	45.908	3.113.810,8	0	7.303,3	4.438.795,2	0	7.666,6	0	7.614.924,3	1999
IV	14.437,4	132.154,4	3.112.391,6	34.317,4	15.557,4	741.593,4	0	4.655,9	0	4.055.107,5	2002
V	33.808,5	190.434	872.942,7	170.881,9	5.855,5	222.341,2	102.341	5.391,3	0	1.603.996,1	2000
XIII	83.844,8	245.989,8	715.174,5	112.023,9	6.578,8	374.022,8	8.636,4	4.693,8	0	1.550.964,8	2000
VI	17.770,9	423.782,7	627.335,6	237.986,6	4.342,1	301.694,8	11.262,3	9.636,3	0	1.633.811,3	2000
VII	11.678,8	710.439,9	820.293,7	795.957,6	8.406,1	566.198	65.156,6	28.723,8	28.738,6	3.035.593,1	1999
VIII	24.915,4	1.009.975	605.252,6	1.763.922	10.631,9	11.0427,8	127.974,2	48.332,9	7.234,1	3.708.665,4	1999
IX	10.735,3	955.080,4	711.964,9	1.287.481,4	23.138,1	62.411,3	7.6733	54.839	348,3	3.182.731,7	1999
XIV	5.745,9	16.275,9	532.028,9	1.097.955,5	14.722,1	53.327,1	1.1192,9	109.064,9	0	1.840.313,2	2006
X	3.547,6	5.939,3	539.197,6	65.2651,2	2.837,2	32.123,5	18.738,9	133.941,9	0	1.388.977,2	2006
XI	2.222,1	3.378,5	1.299.881,2	4.823.555,2	1.146.666,7	1.182.172,4	1.811.682	392.025,5	36.599	10.698.183	1999
XII	4.669,3	11,6	3.060.016,9	2.671.780,2	3.236.724	1.791.020,6	1.795.365	354.949	273.816	13.188.353	2005
% Total	**0,31 227.325**	**5,23 3.772.416**	**27,29 19.701.367**	**18,96 13.686.218**	**6,34 4.578.333**	**34,17 24.665.670**	**5,59 4.034.563**	**1,62 116.8674,22**	**0,49 356.118,09**	**72.190.584**	

Fuente: CONAF y CONAMA (1999-2005) Catastro del Uso del suelo y vegetación e Informe Nacional con Variables Ambientales, Chile.

El uso de la tierra, según el Censo Agropecuario de 2007 muestra el uso observado en las explotaciones agropecuarias al momento de tomar los datos en el terreno y de ahí las diferentes cifras en algunos ítems del cuadro 5.22.

Cuadro 5.22 Superficie por categorías de uso, según Censo 2007

	Categorías de uso	Superficie (Ha)	% a nivel país
Suelos de cultivo	Cultivos 1/	1.296.392,34	4,26
	En barbecho y descanso	353.036,45	1,16
	Forrajeras permanentes y de rotación /2	395.629,91	1,30
Total		**2.045.058,70**	**6,72**
Otros suelos	Praderas mejoradas	1.055.354,01	3,47
	Praderas naturales	11.115.846,25	36,51
	Plantaciones forestales	850.047,3	2,79
	Bosques nativo	5.628.666,83	18,49
	Matorrales	1.929.276,21	6,34
	De uso indirecto 3/	178.056,58	0,58
	Estériles 4/	7.646.861,29	25,11
Total		**28.404.108,47**	**93,28**
Total País		**30.449.167,17**	**100**

1/ Anuales y permanentes.
2/ Corresponde a las praderas permanentes y de rotación, estipuladas en el Censo Agropecuario, 1997.
3/ Construcciones, caminos y embalses.
4/ Arenales, pedregales y pantanos.
Fuente: INE: VII Censo Agropecuario, 2007.

5.2.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DE PROCESOS FÍSICOS QUE CONTRIBUYEN A LA PÉRDIDA Y DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS

Según Peralta (1994), de todos los factores que condicionan la degradación de los suelos, los más importantes son:

Relación con las condiciones climáticas. El régimen climático, en especial la intensidad de las precipitaciones, es uno de los factores que incide en la pérdida de suelos dado que las precipitaciones en el área agrícola más importante del país se concentran entre un 60 a 70 % en los meses de invierno. La inportancia del efecto de la precipitación en la pérdida de suelo depende del tipo de cubierta. Se han realizado estudios en la precordillera andina[26] de la VIII Región que tiene una precipitación anual promedio de 1.400 mm, ante diferentes tipos de labranza: convencional (LC); labranza vertical (LV)[27]; siembra directa (SD) y pradera natural (P). Los resultados obtenidos indican que las mayores pérdidas anuales de suelo están asociadas al empleo de LC con un valor de 20 ton/ha/año y disminuyen 4 a 5 veces con LV y SD. Las pérdidas de suelo se asocian al escurrimiento del agua de lluvia en las diferentes condiciones del suelo como consecuencia de los sistemas de labranza. Asociado al escurrimiento de sedimentos existe una pérdida de materia orgánica que en LC es de 2.381 kg/ha/año, seis veces superior a los demás tratamientos. El nitrógeno total disminuye en 154,6 kg/ha/año en LC, obteniéndose al contrario escasas pérdidas si se emplean métodos de conservación. Otro estudio en Talca observó valores en suelos desnudos que alcanzaron a 31,2 y 26,4 ton/ha/año.[27]

La precipitación y los suelos en pendiente muestran resultados diferentes en la intensidad de la erosión, siendo mayor en la pendiente de exposición norte.(ecuatorial) que en la sur (polar).[29] La gota de agua es aproximadamente 1000 veces más grande que una partícula de suelo y por lo tanto el impacto en el suelo desnudo es suficiente para dispersar y arrastrar las partículas.

Relación con el relieve. En Chile la topografía compleja cubre casi el 80 % del territorio, de manera que factores asociados como la inclinación y longitud de las pendientes y la exposición inciden directamente en el potencial de la erosión en los suelos.

Relación con las características del suelo. Hay suelos que por sus características físicas y químicas presentan condiciones que afectan la susceptibilidad a la erosión. Por ejemplo, los suelos derivados de rocas graníticas presentan una susceptibilidad mayor a la erosión como se ha visto en Valdivia que la mayor parte de las cárcavas se ubican en terrenos con suelos derivados de materiales graníticos. También los suelos derivados de terrazas marinas, suelos rojos derivados de tobas, cenizas volcánicas antiguas y depósitos morrénicos muestran alta susceptibilidad a la erosión.

La textura (arcilla a grava), la estructura, la permeabilidad y dispersión del suelo favorecen o disminuyen los riesgos de erosión. Por último la proporción de materia orgánica contribuye a una mayor agregación de los materiales del suelo generando una menor susceptibilidad a la erosión.

Relación con el tipo de material de origen. Se indicó anteriormente la susceptibilidad a la erosión de aquellos suelos derivados de rocas graníticas. Lo mismo ocurre con suelos derivados de metamórficas. Por el contrario, suelos derivados de materiales sedimentarios muestran menor disposición a la erosión, en especial si están en topografía plana o con baja pendiente.

[26] Rodríguez N., Valenzuela A., Ruz E., Beldar C. (2000) Efecto del sistema de laboreo en las pérdidas de suelo por erosión en la rotación trigo-avena y pradera en la precordillera andina en la Región Centro Sur. Agricultura Técnica, N° 60 N° 3, Págs.259-269
[27] La labranza vertical es aquella que se realiza con un arado cincel con un efecto de roturación y fragmentación vertical hasta profundidades de unos 35 a 40 cm sin inversión de los horizontes quedando sobre la superficie un alto contenido de los rastrojos.
[28] Pizarro R. y Cuitiño Evaluación cuantitativa de la erosión hídrica superficial en suelos desnudos de la precordillera andina y valle central de la Región VII. U. de Talca. VI Jornadas de CONAPHI-Chile
[29] López A. F. (2005) Efecto de la gradiente y el aspecto de la pendiente en la erosión hídrica de un suelo de secano interior en la Zona Central. Tesis para título de Ing. Agrónomo. de Chile.

Relación con los usos del suelo. La manera como el hombre hace uso del suelo tiene un efecto directo en su conservación sustentable. La intervención del hombre necesariamente genera una alteración en los procesos naturales del paisaje. Ciertas prácticas de uso de la tierra como una rotación de cultivos inadecuada que deja parte del año el suelo descubierto o la intervención de terrenos en pendiente pronunciada especialmente en la Cordillera de la Costa y en la Precordillera Andina han sido las causas principales por las cuales en la actualidad se presentan altos índices de erosión y degradación de los suelos. También el sobre pastoreo de praderas naturales, los incendios forestales y las quemas de matorrales han contribuido a acentuar los procesos de degradación en los suelos con la consiguiente pérdida de materia orgánica.

Como se ha indicado anteriormente en este informe la salinización de los suelos a causa directa del mal riego y el crecimiento urbano e industrial en suelos de alta productividad agrícola han disminuido la superficie en suelo agrícola.

Recuadro 5.2 Uso del suelo en cultivos transgénicos

Se considera que los efectos positivos que se asignan a los cultivos transgénicos son:, crear alimentos de gran valor nutricional; preservación (duración de la vida útil del alimento); mejorar la utilización de las tierras de cultivo en la producción, y con ello un menor uso de pesticidas en tierras agrícolas; aumentar la producción de alimento a nivel mundial, lo cual ayuda a la satisfacción alimenticia sobre todo de poblaciones más pobres. No obstante, desde la otra vereda, también se postulan consecuencias negativas en uso de estos tipos de cultivos, entre ellos, el uso de tóxicos en la agricultura, la contaminación genética (afección a la salud humana), contaminación del suelo y la pérdida potencial de la biodiversidad.

A nivel nacional, se cree que Chile, como potencia productora y exportadora agroalimentaria, es un polo atractivo y fértil para la expansión en la creación de alimentos transgénicos. Según Fundación Terram, en materia de rubros la presencia de transgénicos se encuentra en la minería, agricultura, forestal, salud/alimentos y cultivos farmacéuticos. Esto por el hecho, que desde 1992 existe autorización para el cultivo de transgénicos en Chile. Por medio de la Resolución 1.927/ 93 del SAG, en relación a la importación de semillas para la multiplicación con fines de exportación; Resolución 1.523/01 del SAG, internación e introducción al medio ambiente de OVM (Organismo Vivo Modificado) de propagación; y la Resolución 2.004/ 03, la cual reemplaza a las anteriores y crea el Comité Asesor de Liberación de Transgénicos (CALT). Este último organismo, como principales funciones tiene la de asistir en políticas en materia de OVM generados por biotecnología moderna y opinar respecto a la conveniencia de autorizar o rechazar solicitudes de introducción deliberada al medio ambiente de OVM.

Aunque en el país sólo se autoriza la entrada de semillas transgénicas para su multiplicación con fines de exportación y para pruebas de campo. Las semillas se importan (principalmente Estados Unidos y Argentina), se multiplica y re exportan. El país ha sido escogido por los semilleros multinacionales como productor de estas semillas de contraestación, por sus bondades de clima, suelos y fitosanitarias.

De acuerdo a la información disponible, desde 1997 se autorizan cultivos transgénicos con fines medicinales, "cultivos farmacéuticos". Entre 1997 y 2007, se autorizó la siembra de 144.490 ha (sólo tomando en cuenta los productos de mayor cultivo), siendo la superficie cultivada de 7.151 a 24.416 ha (cuadro 1). Además se ha liberado en menores superficies, 12 distintos tipos de cultivos y dos árboles: pino y eucalipto (cuadro 2). Datos más actuales dispuestos por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG), establecen que desde el año 2002 hasta el 2007, se pasó de una superficie de 11.268, 765 ha a 24.416, 14 ha respectivamente de cultivos, vale decir un aumento de 117% en superficie sembrada. Los productos de mayor superficie sembrada son la soya y el maíz, ocupando hasta el año 2007 un 5,7 y 89,9 % de terreno cultivado, respectivamente. A lo largo del país sólo las regiones de Antofagasta, de Aysén y Magallanes las únicas que no poseen registros de cultivos transgénicos.

Las modificaciones más comunes, son resistencia a herbicidas y resistencia a insecto (Bt), también se han liberado cultivos con macho esterilidad, modificación del contenido nutritivo, y los ya nombrados cultivos farmacéuticos que contienen genes para generar proteínas, enzimas o químicos industriales. Se resaltan siembras llamativas de lipasa gástrica de perro en cultivos de maíz, albúmina de suero humana en arroz, pinus radiata para resistencia a la polilla del brote, y en el eucaliptus globulus para menor contenido de lignina para celulosa. Para la temporada 2007/2008 se autorizó cultivos de soya en la Región de Arica y Parinacota; arroz en la Región Metropolitana; y canola en la Región de la Araucanía. El gran porcentaje de cultivos en Chile, se concentran en la zona centro sur del país, especialmente en especies de raps, canola, maíz, soya, remolacha y zapallo (cuadro 2). En base a la Ley General del Medio Ambiente (Nº 19.300), se señala que cualquier plantación comercial de transgénicos debería ser sometida a un Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Asimismo se pretende, sobre todo ante la preocupación de ONGs, la obligación de rotulación y etiquetado de alimentos, de producción nacional y extranjera.

CUADRO Nº1 RECUADRO 5.2

Cuadro 1. Recuadro 5.2 Superficie de Cultivos

TRANSGÉNICOS EN CHILE (HA) 1997-2007

Año	Total	% Maíz	% Soya	% Raps *	% Canola **
1997	7.151	98,7	1,3		
1998	28.537	97,1	2,9		
1999	9.451	95,3	3,6		
2000	8.230	95,3	2,2		
2001	6.525	94,9	4,3		
2002	11.256,8	97,1	1,9	1,0	
2003	8.702,8	96,9	1,47	1,6	
2004	8.633,4	88,2	3,2	8,6	
2005	12.910,9	93,4	1,3		4,9
2006	18.675,3	96,3	1,3		2,4
2007	24.416,7	89,4	5,7	4,9	
Total	**144489,9**				

** No se cuentan con registros de Raps para los períodos 1997-2001 y 2005-2006*
*** No se cuentan con registros de Canola para el período 1997-2004 y el año 2007*
Fuente: Servicio Agrícola Ganadero (SAG), registro de datos 1997-2007

Cuadro 2. Recuadro 5.2 Cultivos y Regiones de Liberación de Transgénicos. 1992-2007

Cultivo/Regiones	XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII
Tomate						X	X	X							
Canola		X					X	X	X	X	X		X		
Maíz	X	X		X	X	X	X	X	X			X			
Soya	X	X			X	X	X	X	X	X	X				
Tabaco						X									
Trigo											X				
Remolacha						X	X		X	X	X		X		
Eucalipto										X					
Papa							X			X			X		
Melón							X								
Maravilla							X								
Zapallo							X	X	X						
Pino													X		
Cartamo							X			X					
Vid							X								
Manzano													X		
Arroz							X	X							
Lino											X				
Arroz								X							
B. Juncea											X				
Alfalfa							X			X	X				
Raps							X	X		X	X				

Fuente: Servicio Agrícola Ganadero (SAG), registro de datos 1992-2007

5.2.3 CAUSAS Y CONDICIONANTES DE PROCESOS FÍSICOS ESPECÍFICOS

5.2.3.1 Causas de la erosión

Los tipos de erosión, sus factores y causas se han mantenido y en cierta manera se han intensificado a causa de la ocupación del suelo por el hombre y la falta de medidas de mitigación, a pesar de los diferentes programas y proyectos emprendidos por los diferentes gobiernos. En el siguiente cuadro se presenta por zonas del país, los tipos de erosión y sus factores y causas.

Cuadro 5.23 Tipos, factores y causas de la erosión

Zona	Tipo de Erosión	Factores y causas
Norte Grande y Chico: Tarapacá a Atacama; Cordones y estribaciones Andinas de la región de Coquimbo	Eólica Hídrica Geológica	- Sobrepastoreo - Aumento de la población - Dificultades económicas
Cordillera de la Costa y Planicies de la Región De Coquimbo Cordillera de la Costa y Planicies de las Regiones de Valparaíso al Biobío	Hídrica Eólica Dunas litorales Hídrica Eólica (costa) Dumas litorales	- Tala de material semidesértico - Sobreutilización de praderas - Cultivo en suelos no arables - Tala de bosque esclerófilo - Actividades forestales - Incendios y quemas - Sobrepastoreo - Cultivos en suelos no arables - Barbechos, siembras en pendiente - Dificultades económicas
Cordillera de la Costa y Planicies de la Araucanía y Los Lagos	Hídrica Eólica (costa)	- Explotación indiscriminada de bosque nativo - Habilitación de suelos de aptitud forestal para agricultura y ganadería (tala rasa, quemas)
Precordillera andina de las regiones de Valparaíso y Santiago	Hídrica	- Tala del matorral y del bosque esclerófilo andino para uso como leña y carbón. - Incendios y quemas
Precordillera andina de las regiones del Libertador B. O`Higgins a Los Lagos	Hídrica Eólica	- Tala de bosques mesofíticos e hidrofíticos - Quema de rastrojos - Cultivos anuales en suelos no arables - Barbechos descubiertos - Labrazas y siembras en el sentido de la pendiente
Cerros y lomajes del Llano Central, Regiones de Valparaíso a Los Lagos	Hídrica	- Tala de bosques esclerófilos y mesofíticos, para uso como leña y carbón. - Quema de rastrojos y matorrales. - Barbechos descubiertos. - Labranza y siembra en el sentido de la pendiente. - Cultivo de cereales en suelos no arables.
Patagonia	Hídrica Eólica	- Sobreutilización de las praderas. - Explotación indiscriminada del bosque nativo. - Habilitación de suelos de aptitud forestal para uso ganadero. - Talas y quemas.

Fuente: Pérez, C. y J. González (2001) Diagnóstico sobre el estado de degradación del recurso suelo en el país. INIA, Págs. 44-45.

5.2.3.2 Deslizamientos de tierra

La pérdida de suelos por efecto de los deslizamientos de tierra tiene como causa principal de tres fenómenos naturales: los sismos, las precipitaciones y las erupciones volcánicas. Sin embargo, la acción del hombre sobre el paisaje con la construcción de caminos, carreteras y obras civiles junto con otras agresiones como la deforestación y los incendios forestales son causas desencadenantes. En el cuadro 5.24 en porcentaje se muestra la frecuencia de los eventos.

Cuadro: 5.24 Distribución por regiones de los eventos de tierras según factores desencadenantes (período 2000 - 2007) en porcentajes

Eventos	Regiones													
	I	II	III	IV	V	XIII	VI	VII	VIII	IX [2/]	X [3/]	XI	XII	Totales
Temporales	0	1,2	2,4	6,5	9,4	9,8	9,4	11,0	13,1	13,1	15,1	5,7	3,3	100
Deslizamientos[1/]	2,4	2,4	2,4	7,1	21,4	9,5	2,4	9,5	11,9	7,1	16,7	4,8	2,4	100
Nevazón	2,8	5,6	2,8	6,9	8,3	11,1	6,9	6,9	8,3	11,1	16,7	9,7	2,8	100
Lluvias Altiplánicas	69,0	20,7	0	3,4	3,4	0	0	0	0	0	3,4	0	0	100
Lluvias Marejadas	0	2,4	7,3	7,3	17,1	2,4	7,3	17,1	9,8	7,3	9,8	9,8	2,4	100
Incendios Forestales[4/]	57,1	42,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Actividad Volcánica	0	0,0	0,4	0,7	15,0	7,9	3,6	6,0	39,5	19,6	6,2	0,6	0,4	100
	0	15,79	0	0	0	5,3	0	18,4	15,8	34,2	0	10,5	0	100

1/ Se incluye en este evento categoría los aludes, rodados y desbordes.
2/ En el evento Incendios Forestales, contempla las secciones forestales de Temuco y Malleco. Esta última sección comenzó a funcionar a partir de febrero de 1995.
3/ En el evento Incendios Forestales, contempla las secciones de Valdivia, Osorno y Llanquihue.
4/ La temporada de peligrosidad, comprende el período desde el 1º de octubre de cada año al 15 de mayo del año siguiente. Además, este es el único evento que involucra el período del año 2008.

5.2.3.3 Pérdida de suelos por extracción de áridos

La industria de la construcción requiere utilizar áridos, tales como rocas, arenas, ripios, arcillas para diferentes actividades constructivas. No hace muchos años atrás la extracción de áridos no tenía ningún tipo de regulación motivo por el cual el cerro San Cristóbal aún muestra los relictos de antiguas canteras y lo mismo ocurre en la actualidad en las canteras y prácticamente la eliminación de un cerro a la salida de Santiago, por la carretera General San Martín.

5.2.3.4 Causas de la contaminación química

Es consecuencia del empleo de aguas contaminadas por desechos industriales (riles) o metales pesados en el riego y también por la contaminación de las aguas con elementos químicos de la industria y la minería, afectando extensas áreas en regiones donde estas actividades son importantes en un entorno de una agricultura intensiva.

5.2.3.5 Causas del proceso de desertificación

Es un proceso en el que intervienen factores, algunos de carácter global, que han convertido paisajes en un pasado exuberantes de vegetación en desiertos absolutos. El territorio nacional no ha estado ajeno a este proceso, en especial en las regiones del norte grande y norte chico. Testigos de ese pasado son los bosques relictuales de Fray Jorge y en menor grado el de Talinay, en la región de Coquimbo, que se desarrollaron posiblemente en el Terciario bajo un clima tropical hasta que eventos geológicos de finales del Mioceno conformaron la "Diagonal árida" que se inicia en las costas de Ecuador, se extiende al sur pasando por las costas de Perú y norte de Chile, para continuar al este de los Andes hasta la Patagonia chileno-argentina. Estos territorios, con precipitaciones inferiores a los 200 mm anuales y en algunos casos con cero precipitaciones, como ocurre en algunos lugares del Desierto de Atacama, han experimentado procesos de desertificación no antrópicos. De manera que los territorios en la "diagonal árida" localizados al norte del paralelo 31 ° S, y al sur de la diagonal en la Patagonia son desiertos desde el punto de vista climático, con mínimos cambios en su régimen pluviométrico. La excepción es el territorio al sur del valle de Copiapó donde se aprecia con más nitidez el avance de la desertificación.

Desde el límite de Chile con Perú y Bolivia se extiende un territorio desértico con diferencias de precipitación y vegetación de oeste a este que ha sido intervenido por el hombre por más de 7 mil años. Sin embargo, a fines de siglo XIX con la explotación del salitre, la plata y posteriormente el cobre se inicia una paulatina presión sobre la vegetación natural y el agua, afectado los procesos naturales y por lo tanto acentuando la desertificación. La escasa vegetación de la costa fue utilizada como combustible y las cactáceas, en artesanías y exportación. Más al interior sobre los 4500 m de altura en el altiplano la yareta, arbusto duro perennifolio de forma de almohadillada convexa que alcanza hasta 1.15 m de altura y llega a medir hasta 1.70 m de diámetro, fue utilizado profusamente como combustible por las poblaciones del interior, pero especialmente en los campamentos mineros por más de 50 años. La explotación fue tal que alcanzo a los niveles de extinción. Por otra parte, el agua de los bofedales utilizada en la agricultura, en la minería y para el abastecimiento de agua de las grandes ciudades han incrementando los procesos de desertificación.

Entre Arica y Taltal, es decir en las regiones de Arica-Parinacota, Tarapacá y Antofagasta los grados de desertificación grave y moderado alcanzan magnitudes de 76,7 %, 88,1 % y 86,8 % respectivamente, con una superficie estimada para las tres regiones de 15,49 millones de ha. Esta cifra hay que tomarla con precaución, pues se funda en apreciaciones de expertos. Además, hay que tener en consideración que gran parte de la desertificación en esta porción del territorio nacional es producto de lo que denomina "desertificación geológica".

Los problemas más serios de desertificación, tanto de origen geológico como por la acción antrópica, se observan desde el valle de Copiapó al sur. La existencia de cursos de agua de la cordillera al mar permitió una agricultura que por siglos se adaptó a las condiciones naturales de alternancia de precipitaciones y períodos de sequía, pero con la introducción de nuevos cultivos, especialmente vides para la producción de uva de mesa para la exportación, se han incrementado las demandas de aguas superficiales y subterráneas. La minería en el norte Chico durante el período colonial afectó seriamente la cubierta vegetal, que de acuerdo a relatos de cronistas y estudios históricos no era tan abundante como se ha pensado, sino más bien moderada. No obstante, fue muy afectada por el uso de la leña en la actividad minera y por la presencia de ganado caprino que en años de sequía contribuyó a limitar la cubierta de pastos acelerando los procesos de desertificación.

Las precipitaciones con su alternancia de períodos normales de lluvia y de sequías extremas al parecer están relacionadas con el fenómeno de la Corriente del Niño. Las precipitaciones son mayormente de tipo frontal, aumentan de norte a sur y son esporádicas y fuertes. Por ejemplo, en Chañaral alcanzan a 12 mm. al año, en Caldera 27 y en el Totoral 32 y ocurren casi únicamente en invierno. Copiapó, por ser un asentamiento muy antiguo posee una historia más extensa sobre el comportamiento de las precipitaciones: después de períodos de tres y más años de sequía absoluta han sucedido años lluviosos, como lo ocurrido entre 1850-1854; 1898-1902; 1927-1943 y el año más lluvioso que ocurrió en 1997 con 148,7 mm. de precipitación.[30]

El grado de desertificación en la región de Coquimbo es bastante más acentuado, el 92 % del territorio esta ha afectado por niveles de desertificación grave a moderada. Al igual que en la región anterior, la continua destrucción de la cubierta vegetal arbustiva y de pastos, asociado a una mayor presión sobre el suelo para actividades agrícolas, la presencia de cultivos de secano y su efecto en los procesos erosivos, han contribuido a que la desertificación este ampliamente distribuida en la región. Se estima que 2,96 millones de ha están afectadas por la desertificación con un predominio notable de la desertificación grave. Las precipitaciones en esta región aumentan hacia el sur y con la altura. En La Serena caen 78 mm anuales, en el Tangue 107 mm., 163 mm. en Puerto Oscuro y más de 270 mm. en Quilimarí. Las precipitaciones en esta región aumentan hacia el sur y con la altura. En La Serena caen 78 mm anuales, en el Tangue 107 mm., 163 mm. en Puerto Oscuro y más de 270 mm. en Quilimarí.

En el llamado Chile Central (Aconcagua a Concepción), la desertificación ha avanzado notablemente en ambas vertientes de la Cordillera de la Costa, conocidas como secano costero y secano interior, donde este fenómeno está asociado directamente con los procesos erosivos de los

[30] Griem (1997-2009) Museo Virtual de la Región Atacama (geovirtual.cl)

suelos, explicados en capítulos anteriores. Se estima que en la Cordillera de la Costa entre la V la VIII región la desertificación ha afectado un total de 1.443.239 ha, de las cuales 390.256 ha están localizadas en el secano costero y 1.052.983 ha en el secano interior.

El valle Central y Precordillera-Cordillera entre la V a VIII región no está ajeno a este fenómeno. Así se estima que la desertificación en el valle central afecta a 1.068.747 ha y en la Precordillera-Cordillera a 1.056.574 ha, la mayor parte de esta última superficie localizada en la región VIII.

En los valles de Petorca y La Ligua las precipitaciones son escasas, con años de sequía, pero en promedio superan los 200 mm. Más al sur la estación seca de 8 meses disminuye a 4-5 meses y las precipitaciones se incrementan en valores de 340 mm anuales en Quintero, casi 400 mm. en Punta Panul (San Antonio). Valparaíso en la costa presenta 370 mm. de agua caída mientras Rodelillo en la parte alta de la planicie litoral recibe más de 600 mm.; Llay - Llay en el interior, 317 mm. y luego disminuye a 230 mm. y 270 mm en San Felipe y Los Andes respectivamente. En la región VIII las precipitaciones alcanzan a 1.100 mm. en Concepción 1.140 mm. en Talcahuano y 1.300 mm en Los Angeles y Mulchén.

Entre la Araucanía por el norte y la Región de los Lagos por el sur, la desertificación grave disminuye y se aumenta la moderada y la desertificación leve, lo que se explica por el incremento en las precipitaciones y porque la estación seca se reduce a menos de 4 meses. Las precipitaciones en Corral y Niebla superan los 2.000 mm, descienden a menos de 1.900 mm. en Valdivia (Pichoy), más aún en Osorno (1.330 mm.) por los efectos de la Cordillera Pelada al oeste y aumentan a 1.800 mm. en Puerto Montt. En Ancud caen más de 2.300 mm, mientras que en Castro la precipitación es de 1.900 mm. y en Quellón poco más de 2.100 mm. En Chaitén, Chiloé continental, caen más de 3.000 mm, en Futaleufú algo más de 2.000 mm. y en Palena menos de 1.700 mm. Los valores de superficie afectada por la desertificación son 828.000 ha en la Cordillera de la Costa, 570.045 en el Valle Central y 1.739.540 ha en la Precordillera y Cordillera.

Las regiones de Aisén y Magallanes presentan desertificación porque tienen territorios en la llamada "Diagonal Desértica", que en este sector del país corresponde a la Patagonia Chilena, que presenta valores de precipitación menores de 400 mm. La otra razón es el resultado de la deforestación masiva originada en los grandes incendios que afectaron amplios territorios de Aisén y de Magallanes antiguamente cubiertos por bosques de lengas y coihues. En Aisén, el 84,6 % de la superficie estudiada presenta desertificación grave a moderada y en Magallanes alcanza al 91,8%.

El mapa en Figura 5.7 indica las causas de la desertificación.

Figura 5.7 Causas de la Desertificación en Chile

Fuente: Elaborado en base a estudio, Universidad de Chile, 1997

5.2.4 DETERMINANTES SOCIOECONÓMICAS DE LA PÉRDIDA Y DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS

5.2.4.1 La expansión urbana

El crecimiento constante de la población y especialmente la urbana ha ejercido una presión permanente por habilitar nuevos suelos para uso urbano en detrimento de suelos de aptitud agropecuaria.

En 1966 se midió la superficie de los centros urbanos entre Copiapó y Puerto Montt. El resultado fue una superficie de 81. 918 ha, faltando las ciudades de las regiones del norte y las de Aisén y Magallanes de manera que a mediados de la década de los 60 la superficie construida en Chile no alcanzaba a las 100 mil ha.

En 1999 la Corporación Nacional Forestal publicó un estudio sobre la cobertura del bosque nativo y en él constató que la superficie construida e industrial total del país era de 182.184,3 ha. Este levantamiento ha sido actualizado por regiones en los años siguientes y en el año 2005, es decir 36 años después, la superficie de ciudades y pueblos alcanzó a 213.384,5 ha., un incremento de 49.200 ha en un periodo de 6 años, lo que demuestra el crecimiento constante y rápido de la superficie de suelos que cambia de uso agrícola a urbano. El 36,85 % de la superficie en ciudades y pueblos se encuentra en la RMS y una porción mayor corresponde al Gran Santiago. Ciudades y pueblos en el país pasaron a ocupar del 0,24% al 0,28% de la superficie continental del país y si a ello agregamos la superficie minera e industrial alcanzaría al 0,30 % del total nacional. (Ver cuadro 8.11 en capítulo de Asentamientos Humanos).

El crecimiento de las ciudades ha comprometido terrenos agrícolas altamente productivos, suelos de riego de las clases de capacidad de uso de la I a IV. El caso más dramático es el de la ciudad de Santiago y en general de los asentamientos urbanos de la RMS, donde la problemática ha sido más estudiada. Según el estudio de la Universidad de Chile publicado en el 2008[31] con información al 2004, la superficie ocupada por cultivos en los alrededores de la ciudad estimada en 74.600 ha en el año 1975 se redujo a menos de la mitad en el 2004, con un crecimiento altísimo en el período de 1998 al 2004 cuando se sustituyeron una 34.400 ha. Pero este proceso de transformación también afectó a suelos marginales cubiertos por pastos y matorrales que pasaron de 54.000 ha en el año 1975 a 40.000 ha en el 2004.

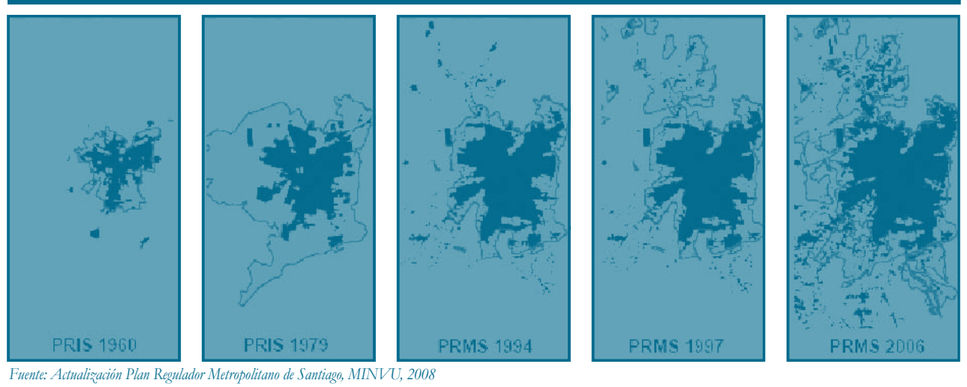
Lo que está ocurriendo en la ciudad de Santiago y sus ciudades satélites es problema también en ciudades de rango intermedio que mediante el recurso de los planes reguladores comunales amplían con cierta laxitud los límites urbanos. Lo mismo ocurre con los planes reguladores intercomunales. Por Ej. El Plan Regulador Intercomunal de Valparaíso (PREMVAL) considera utilizar 23.000 ha nuevas en 8 comunas: Valparaíso, Viña del Mar, Concón, Quinteros, Puchuncaví, Casablanca, Villa Alemana y Quilpué, duplicando el suelo urbano, absorbiendo suelos actualmente dedicados a la agricultura, ganadería y silvicultura, que si bien no tienen un alto valor productivo agrícola sí lo tienen desde la perspectiva ambiental.

Otro elemento que ha contribuido a la pérdida de valioso suelo agrícola se debe a subdivisiones de tierra de 5.000 m2, las llamadas "parcelas de agrado" ampliamente difundidas en la RMS y asimismo en los alrededores de las grandes ciudades del país al amparo del Decreto Ley 3516.

La ciudad de Santiago ha evolucionado desde 1541, fecha de su fundación, de una pequeña aldea de pocas manzanas entre el cerro Santa Lucia, el río Mapocho y la Alameda Las Delicias con 58 cuadras o unas 92 ha a una superficie de 75.000 ha.en la actualidad.

La figura siguiente muestra gráficamente como está creciendo la mancha urbana de Santiago.

Figura 5.8



Fuente: Actualización Plan Regulador Metropolitano de Santiago, MINVU, 2008

[31] Vásquez, A., H. Romero, C. Fuentes, C. López y G. Sandoval (2008), Evaluación y simulación de los efectos ambientales del crecimiento urbano, observado y propuesto en Santiago de Chile. Laboratorio de Medio Ambiente y Territorio. Departamento de Geografía. U. de Chile, en Actas del Congreso Rural, Santiago.

5.2.4.2 La estructura de tenencia de la tierra y sistemas productivos

La manera como un productor agropecuario tiene acceso a la tierra se conoce con el término tenencia de la tierra, que presenta diferentes modalidades: propietario y productor directo, arrendatario, mediero, inquilino, cuidador. Las formas de tenencia en cierta manera reflejan los sistemas de producción en vigencia y las modalidades de uso del suelo que es posible analizar a la luz de los datos que entregan los censos nacionales agropecuarios. El estudio comparativo entre los dos últimos censos agropecuarios realizado por la Corporación Agraria para el Desarrollo[32] según el tamaño de las explotaciones convertidas a hectáreas de riego básico (HRB) se muestra en el cuadro 5.25

Cuadro 5.25 Número de explotaciones y cambios en tamaño medio, por tipología. Nacional

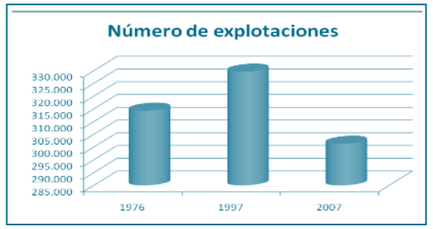
Tipología	1997			2007		
	Nº Explotaciones	Tamaño Medio (Ha) Riego	Tamaño Medio (Ha) Secano	Nº Explotaciones	Tamaño Medio (Ha) Riego	Tamaño Medio (Ha) Secano
- 2 HRB	211.433	0,2	5,9	197.029	0,2	5,9
2 - 12 HRB	79.048	3,1	35,5	67.795	2,9	35,4
12 - 60	20.844	17,3	155,8	19351	17,9	153
- 60 HRB	5.305	76,1	1359,1	5.331	90,7	**2.410,80**
Suma	**316.630**	**3,3**	**62,6**	**289.506**	**3,7**	**66,9**

Fuente: Censos Agropecuarios 1997 - 2007. INE. Santiago de Chile. Tomado de Echenique et al. 2009

El estudio señala que las explotaciones agropecuarias disminuyeron en número entre los dos censos. Las explotaciones hasta 12 HRB en términos de porcentaje se mantienen estables y las explotaciones mayores de 60 HRB presentan un incremento tanto en explotaciones con riego como en secano.

Según un estudio de ODEPA[33], que compara el número de explotaciones entre los tres últimos censos 1976-1997-2007 se evidenció un incremento de algo mas de 15.000 explotaciones en el censo de 1997 comparada con el censo anterior, para después bajar en 28.294 explotaciones en el 2007 como se muestra en la figura 5.9. Se observó además una tendencia sostenida a la disminución de la superficie de las explotaciones. Por otra parte, el número de las explotaciones disminuyó entre 1997 y 2007 en todos los estratos de tamaño siendo más pronunciada esta baja en las explotaciones de menos de 50 ha. Respecto a la superficie de las explotaciones según estrato de tamaño hay una disminución en todos los estratos, excepto en aquellas de mas de 2.000 ha, ver figura 5.10.

Figura 5.9 Número y superficie de las explotaciones

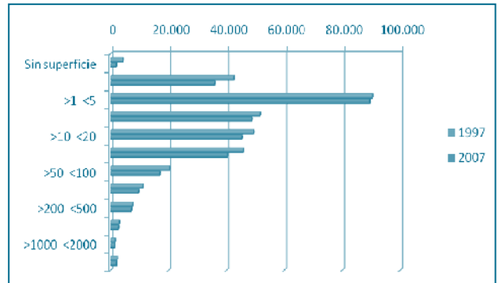


El número de exportaciones aumenta en algo más de 1.500unidades entre 1976 y 1997, para luego caer en 28.294 exportaciones.

La superficie total de las exportaciones agropecuarias y forestales muestra una disminución sistemática: entre 1976 y 1997 la superficie total bajó 575.701 hectáreas y otras 195.479 hectáreas entre 1997 y 2007.

Fuente ODEPA, en base a INE Censos Agropecuarios 1976-1997-2007. Tomado de la publicación de ODEPA Op. cit.

Figura 5.10 Número de explotaciones según estrato de tamaño



Fuente ODEPA, en base a INE Censos Agropecuarios 1976-1997-2007. Tomado de la publicación de ODEPA Op. Cit.

Tenencia de la tierra y tipología de explotaciones

La estructura de tenencia de la tierra condiciona la realidad de los diversos actores productivos y por ello es muy importante analizar cada una de estas formas. Una clasificación de la tenencia de las tierras del país se presenta en el cuadro 5.26.

[32] Echenique, J. y L. Romero (2009) Nuevos aportes del Censo Agropecuario, 2007.Corporación Agraria para el Desarrollo, Estudio para la FAO.
[33] Nazif, I. Variaciones en el uso del suelo agropecuario y forestal chileno: comparación de los censos agropecuarios 1976,1997 y 2007.ODEPA.

Cuadro 5.26 Tipología de Productores Agrícolas

Tipo	Nº	Riesgos
Empresario Tecnificado	10.000	Ubicado prioritariamente en el Norte Chico y Valle Central. Riego de la Región Metropolitana de Santiago. Buena gestión técnica del mercado y administrativa, altos niveles relativos de productividad; flexibilidad en el uso de recursos: productor de rubros más rentables y dinámicos, pero también en el tope de productividad de trigo y maíz. Un caso especial en este grupo son los conglomerados forestales y algunos frutícolas, de ganadería menor (aves y cerdos) y leches.
Empresario Tradicional	20.000	Orientado básicamente a cultivos tradicionales y ganadería, con niveles tecnológicos medios, baja capacidad de gestión y relación de mercados, poco flexibles en sus estructuras productivas.
Pequeño Productor Integral	30.000 a 40.000	Básicamente parceleros de la Reforma Agraria, de la región mediterránea en riego, pequeño ganadero. Dedicado a rubros más rentables (hortofrutícolas, papas, remolacha, flores, etc.). Con buena inserción en el mercado (contratos de producción); nivel tecnológico medio y de gestión bajo. Relativamente flexible en sistemas productivos, con tendencia a extenderse a actividades de comercio y transporte.
Pequeño Productor con Potencial	50.000 a 60.000	Principalmente agricultores rezagados, parceleros o productores de riego y secanos con potencial de recursos. Requieren inversiones adicionales y apoyo tecnológico para integrarse a rubros más rentables (riego, plantaciones, invernaderos, etc.). Con bajos ingresos, pobre tecnología y mala articulación del mercado, débil capacidad de gestión y baja productividad en cultivos tradicionales, ganadería y viticultura de cepas no final.
Pequeño Productor con Potencial agropecuario	120.000 a 140.000	Minifundistas localizados en los secanos interiores y costeros de las Regiones de Valparaíso al Biobío (35.000); en la Precordillera Andina del Maule y el Biobío (5.000), en áreas mapuches del Biobío y La Araucanía (35.000); y en la Región de Los Lagos (25.000). Desarrollan agricultura tradicional de subsistencia (cereales, leguminosas, ganadería extensiva, viticultura de cepa país) y sus ingresos son básicamente de origen extrapredial (salarios, subsidios, pequeño comercio, etc.). Se clasifican en estratos de pobreza y extrema pobreza.

Fuente: Informe País 2005, Universidad de Chile

Dada la importancia del campesinado con relación a la conservación de los recursos naturales se hace necesario desagregar aún más los tipos de campesinos según se expone a continuación:

La pequeña propiedad agrícola. Corresponde a aquellos productores agrícolas que a título de tenencias precarias o definitivas usufructúan una cantidad de tierras de tamaño inferior a la necesaria para su subsistencia en rango de tamaño medio de 0,2 ha para riego y 5,9 ha para secano. De acuerdo a un estudio ordenado por INDAP y ODEPA, en base al censo agropecuario del 2007, el número de propiedades pequeñas con un valor bruto de la producción (VBP) de hasta $ 2.400.000 alcanzó a 254.906 explotaciones constituyendo el 95 % de las explotaciones identificadas por el censo y con una disminución de 10% comparado con las cifras de 1997[34].

La pequeña propiedad es importante en cuanto al número de explotaciones y su participación en el empleo campesino. Sin embargo, estudios comparativos de datos censales de 1997 a 2007 muestran una disminución de la pequeña propiedad.

La insuficiencia de tierra ha influido desde siempre para agravar la sobreexplotación que es el origen de los problemas de erosión, agotamiento de suelos y pérdidas de cobertura vegetacional.

La pequeña propiedad indígena. Constituyen estas tierras todas aquellas ocupadas actualmente por indígenas y que provienen de los títulos que el Estado ha usado desde 1823 hasta ahora para reconocer la propiedad indígena, y las tierras que no teniendo título siempre han sido ocupadas por los indígenas, para lo cual deben inscribir sus derechos en el Registro de Tierras de la CONADI. También las tierras que viniendo de los títulos o modos de ocupación sean reconocidas como propiedad indígena por los jueces y las tierras que los indígenas reciban gratis del Estado.

Las pequeñas propiedades indígenas se concentran en zonas características del territorio, como en el Norte Grande, donde existen alrededor de 3.100 pequeños productores de origen aymará, atacameños y quechuas con una superficie censada de 283.537 ha[35]. Estas poblaciones han cultivado ancestralmente la tierra mediante tecnologías orientadas hacia la conservación del suelo lo que les ha permitido tener agricultura ambientalmente sustentable.

El censo agropecuario de 2007 detectó 42.795 productores de origen mapuche con una superficie de tierras de 653.422 ha, concentradas en especial en la regiones de Biobío a Los Ríos. En La Araucanía, el desplazamiento de las comunidades hacia áreas de suelos frágiles unido a una tecnología rudimentaria ha derivado en la erosión de vastas áreas en sectores por la propiedad mapuche, especialmente en la provincia de Malleco[36].

En la Isla de Pascua, existen unos 321 pequeños productores que reclaman tierras fiscales y conservan una fracción de tierras de sus antepasados, en total 1.829 ha[37].

Existen otros pueblos originarios que también tiene acceso a la tierra, pero en menor proporción y son los Collas, Alacalufes, Diaguitas y Yaganes.

Comunidades del Norte Chico. Es una forma de tenencia de la tierra muy antigua en el país que a través de los años pasó inadvertida y sólo fue detectada cuando en el año 1930 al aplicar el Estado un impuesto sobre la tierra el Servicio de Impuestos Internos encontró que existían estancias con límites indefinidos y numerosos propietarios. Años más tarde en 1967 se estableció una ley que las legalizó (DFL N° 5), que fue modificada en 1982 y 1992[38].

La población de estas comunidades tradicionalmente se ha dedicado a la agricultura en terrenos de secano y en pequeñas porciones de tierra bajo riego cultivando primores. No obstante, de acuerdo a las condiciones climáticas y al mercado laboral trabajan en la minería como pirquineros y también se dedican a la cría de caprinos, practicando una antigua modalidad de uso de los pastos desde la costa hacia las vegas de la cordillera tanto en el lado chileno como argentino. Esta modalidad se conoce como trashumancia. En la actualidad las comunidades están en proceso de desintegración porque parte de la población joven de ambos sexos trabaja en las ciudades de la región mientras en los pueblos y aldeas de las comunidades predomina una población de niños y de personas de la tercera edad.

En la Región de Coquimbo se distinguen las comunidades dedicadas a la ganadería ubicadas en terrenos planos cultivables con riego eventual o permanente en las extensiones de secano de relieve accidentado. La superficie de las comunidades asciende a 981.925 ha[39] de las cuales sólo un 6,7 % son suelos arables. El tamaño de estas propiedades comunales va de 141 ha a 122.600 ha. Se contabilizaron en 1977 un total de 162 comunidades, distribuidas de la siguiente manera: 15 en la provincia de Elqui, 119 en la provincia de Limarí y 28 en la provincia de Choapa[40]. El censo agropecuario de 2007 detectó un total de 176 comunidades. En los terrenos planos la horticultura representa una actividad de la importancia puesto que las condiciones agroclimáticas de la región favorecen la producción de primores pero éstos demandan un gran volumen de insumos y generan un impacto ambiental potencial. En los sectores de secano, el mal manejo del ganado caprino ha generado sobre pastoreo que ha conducido a severos procesos erosivos en toda la región.

La pequeña propiedad individual y las sucesiones de Chile Central. La pequeña propiedad es el resultado de una continua repartición por herencia. En la zona central existen unas 68.000 explotaciones de 2 a 12 hectáreas de riego básico (HRB), con un tamaño medio de 2,9 ha en riego y 35,4 ha en secano dotadas con títulos individuales o sucesiones. Es el tamaño de explotaciones que tiene al INDAP como su referente para asistencia técnica y crédito. Presentan los problemas típicos asociados a la sobreexplotación.

Este tipo de propiedad en el Chile Central tiene orígenes diversos. Fueron predios originados por mercedes de tierra y subdivididos por continúas herencias[41], o tierras entregadas a soldados durante la Colonia como pago por sus servicios, parcelaciones de terrenos de secano heredados por blancos empobrecidos, parcelaciones de tierras de los pueblos de indios, así como compras de tierras marginales por campesinos de las grandes haciendas. En sectores de la cordillera de la costa y precordillera andina esta pequeña propiedad se ha asentado en áreas forestales, con los consiguientes perjuicios[42].

Propiedades de tamaño medio. Corresponden a aquellos campesinos más acomodados que han accedido a tierras en propiedad, en arriendo o en mediería, cuyo tamaño es suficiente para asegurar la reproducción de la familia y potencialmente, también iniciar la reproducción ampliada de sus explotaciones. Son explotaciones que tienen entre 12 a 60 HRB con un tamaño medio de 17,9 ha en riego a 153 ha en secano que suman unas 19.351 explotaciones según el censo de 2007. Se dedican de preferencia a los cultivos de frutales, viñas y hortalizas y utilizan en cuantía variable tecnologías específicas en semilla certificada, fertilización y control integrado de plagas, con predominio de las semillas certificadas. Estas explotaciones exportan lo que producen o lo comercializan con las agroindustrias y emplean numerosos trabajadores temporales. También hacen uso de los instrumentos públicos de fomento forestal, recuperación de suelos, fomento al riego y crédito[43].

[34] ODEPA-INDAP Estudio encomendado a Qualitas Consultores "Caracterización de la Pequeña Agricultura a partir del Censo Agropecuario .citado por Nazif, I. Op.cit. (resultados preliminares)
[35] INE. Censo agropecuario 2007

[36] INE. Censo agropecuario 2007
[37] INE. Censo agropecuario 2007
[38] Castillo, G. "La vuelta de los años" Reseñas y perspectivas sobres las comunidades, el pastoreo y la trashumancia en la Región semiáridad de Chile. En Editores: Livenais, P. y X. Aranda. 2003 Dinámica de los sistemas agrarios en Chile árido: La región de Coquimbo.
[39] INE. Censo agropecuario, 2007
[40] IREN-CORFO (1977) Estudio de la comunidades agrícolas, IV región.
[41] Barahona, F., X. Aranda y R. Santana (1961) Valle de Putaendo: Estudio de Estructura Agraria.
[42] Henríquez, M. E. (1983) Estudio de geografía rural en un área de pequeña propiedad en el sector precordillerano al sureste de Chillán. En Revista de Geografía Norte Grande Vol. 10 pp.47-61.
[43] Echenique et. al Op. cit.

La gran propiedad. Corresponde a aquellas explotaciones de gran cabida con más de 60 HRB, de tamaño medio de 90,7 ha en riego a 2480,80 ha en secano, sumando un total de 5.331 explotaciones. El uso que hacen de la tierra es similar a la categoría de explotaciones del estrato anterior, con predominio de frutales y viñas, con un a alto uso de tecnologías. Dedican su producción a la exportación y a las agroindustrias[44].

Sistemas de Producción

El dualismo de la producción. La agricultura del país presenta complejas formas de tenencia que generan racionalidades distintas según fines y condicionantes. No obstante la complejidad y variedad de estas formas, la agricultura chilena se caracteriza por un marcado dualismo que diferencia al campesinado del resto. Los agricultores de predios que no constituyen las formas campesinas tienen una racionalidad capitalista que asume distintas formas en cuanto a la conservación del medio ambiente. A diferencia, los campesinos tienen una racionalidad principalmente de sobrevivencia que muchas veces los lleva a sobreexplotar los suelos aunque esta racionalidad, por otra parte, diversifica la producción minimizando riesgos ecológicos y ambientales.

El sector campesino tiene una participación del 24,7 % del total de la producción agropecuaria y silvícola. La producción del sector campesino se caracteriza por un menor uso de insumos externos en relación con la agricultura empresarial. La agricultura campesina destina una mayor proporción de su superficie productiva a hortalizas y cultivos anuales, respecto de los empresarios agrícolas que optan preferentemente hacia una producción de frutales y vides. La agricultura empresarial usa intensivamente el suelo ganadero, destinando – en relación con la pequeña agricultura – una mayor fracción de su superficie a forrajeras anuales, praderas artificiales y mejoradas.

En general, la calidad de los recursos explotados por la agricultura campesina es inferior a aquella que sustenta la agricultura empresarial. Una parte de la producción vitivinícola de los pequeños agricultores se realiza sobre suelos de secano y una gran fracción de la producción frutícola es de huertos caseros. Para los pequeños agricultores, la producción ganadera es una opción de uso de subproductos, de tierras marginales y una fuente de energía animal para las labores. Como consecuencia de las grandes demandas de capital requeridas por la producción avícola, porcina y lechera, estas actividades se concentran en manos de empresarios agrícolas. Las actividades agrícolas y la satisfacción de necesidades en el corto plazo han incidido en la degradación del recurso suelo, expresándose principalmente como erosión.

Los rubros de la producción

A continuación se describen los principales rubros productivos que caracterizan la agricultura chilena:

Frutales y vides: Debido a las excepcionales condiciones climáticas de la Zona Central, Chile tiene grandes ventajas competitivas para la producción de estos cultivos, exigentes en suelo, clima, tecnología, mano de obra y capital. La mayor parte de la producción se concentra en manos de grandes empresas. El manejo del suelo tiende a ser intensivo tanto en la etapa previa a la plantación del cultivo como en las labores posteriores, utilizando el sistema de riego tecnificado, grandes volúmenes de fertilizantes y agroquímicos. Las vides viníferas se producen en dos tipos de viñedos: las viñas de riego del Valle Central, de mayor productividad, y las viñas de secano, generalmente ubicadas en la costa.

Hortalizas: La producción de hortalizas tiende a concentrase en la cercanía de los grandes centros urbanos. El manejo del suelo es intensivo dado que estas especies tienen en general un breve período vegetativo lo que permite más de un cultivo al año en la misma superficie y requiere de un intenso laboreo del suelo. Este rubro abarca productores de diversos estratos tecnológicos y demanda una gran cantidad de mano de obra. La producción de hortalizas se emplaza preferentemente en suelos de Clases I y II.

Cultivos anuales: Los cultivos anuales se producen con una amplia gama de tecnologías, ocupando suelos de secano y riego a lo largo del territorio. Tienden a demandar escasa mano de obra y constituyen, en algunos casos, una opción de uso de terrenos marginales, como es el caso del arroz. Su producción demanda grandes volúmenes de insumos y tiende a emplazarse sobre los suelos de Clases II, III y IV.

Cultivos Industriales: La producción de cultivos industriales como la remolacha, el girasol, el "raps" (colza) y el tabaco es dependiente de los requerimientos de cantidad y calidad de las grandes empresas compradoras, quienes además proveen asistencia técnica. La producción de cultivos industriales tiende a emplazarse en suelos de Clases II, III y IV.

Ganadería: Esta actividad puede ser intensiva en términos del uso del suelo, en el caso de lecherías, porcinos y aves, concentrando una gran cantidad de animales en una pequeña superficie. Asociada a estas actividades se genera una demanda de cultivos destinados a la alimentación animal. Las explotaciones extensivas se caracterizan por un mayor aprovechamiento de recursos forrajeros.

[44] Echenique et. al Op. cit.

Cuadro 5.27 Efectos ambientales derivados de la producción agrícola

Rubro Productivo	Principales efectos ambientales
Frutales y vides	• Manejo intensivo del suelo en etapa de la plantación • Uso de grandes volúmenes de biocidas • Compactación de suelo por laboreo y manejo cultural • Erosión por falta de cobertura vegetal en las entre hileras • Riesgo de salinización de suelos por riegos localizados • Contaminación de napas por alto consumo de fertilizantes y plaguicidas • Erosión por mal manejo del riego por métodos gravitacionales • Pérdida de materia orgánica por falta de aportes y mineralización de la existente
Hortalizas	• Compactación subsuperficial por excesivo transito de maquinaria y laboreo • Erosión por manejo no tecnificado de métodos de riego gravitacionales • Contaminación de napas por uso de grandes volúmenes de fertilizantes • Pérdida de materia orgánica por mineralización
Cultivos anuales	• Uso de grandes volúmenes de fertilizantes • Pérdida de biodiversidad • Menor número de labores y tránsito de maquinaria
Cultivos industriales	• Manejo intensivo del suelo, particularmente en la cosecha de la remolacha • Uso de grandes volúmenes de fertilizantes
Ganadería	• Emisión de gases de efecto invernadero (principalmente metano) • Compactación del suelo por pisoteo de animales • Un mal manejo de las praderas incide en su degradación, pérdida de la riqueza florística y proliferación de especies poco palatables • Contaminación fecal de cursos de agua

Fuente: Informe País 2005, Universidad de Chile

5.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL SUELO

5.3.1 PRINCIPALES LEYES QUE REGULAN EL USO DEL SUELO

5.3.1.1 Ley General de Urbanismo y Construcción (DFL 458 del 18.12.1975)

La ley General de Urbanismo y Construcciones (DFL Nº 458 Vivienda y Urbanismo, 18.12.1975., D.O. 13.04.1976), regula los instrumentos de planificación territorial, con lo que se define los distintos usos de suelo, las áreas urbanas y rurales y la relación entre ellos de acuerdo a criterios definidos. Las disposiciones de dicha ley, relativas a planificación urbana, urbanización y construcción, tienen tres niveles de acción:

Ley General, que contiene los principios, atribuciones, potestades y facultades, responsabilidades, derechos, sanciones y demás normas que rigen a los organismos, funcionarios, profesionales y particulares, en las acciones antes referidas de planificación territorial.

Ordenanza General, que contiene las disposiciones reglamentarias de esta ley y que regula entre otras cosas los procedimientos administrativos y los estándares técnicos de diseño y construcción exigibles.
Normas Técnicas, contienen y definen las características técnicas de los proyectos, materiales y sistema de construcción y urbanización, para el cumplimiento de los estándares exigidos en la Ordenanza General.

En la misma línea, de acuerdo al artículo 28º de este decreto, la planificación urbana se define como el proceso que se efectúa para orientar y regular el desarrollo de los centros urbanos en función de una política nacional, regional y comunal de desarrollo socio-económico. La planificación urbana se efectúa en cuatro niveles de acción, que corresponden a cuatro tipos de áreas: nacional, regional, intercomunal y comunal.

Planificación Urbana Nacional

Al Ministerio de la Vivienda y Urbanismo le corresponde la planificación del desarrollo urbano a nivel nacional (Artículo 29º).

Planificación Urbana Regional

Se entiende por Planificación Urbana Regional aquella que orienta el desarrollo de los centros urbanos de las regiones (Artículo 30º). El Plan Regional de Desarrollo Urbano es confeccionado por las Secretarías Regionales del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo (SERVIU), de acuerdo a las políticas regionales de desarrollo socioeconómico (Artículo 30º).

Los planes regionales de desarrollo son aprobados por el Consejo Regional (CORE) y promulgados por el intendente, debiendo sus disposiciones incorporarse a los planes reguladores metropolitanos, intercomunales y comunales (Artículo 33º).

Planificación Urbana Intercomunal

Se entiende por Planificación Urbana Intercomunal aquella que regula el desarrollo físico de las áreas urbanas y rurales de diversas comunas que, por sus relaciones, se integran en una unidad urbana.

Cuando el área urbana sobrepasa los 500.000 habitantes, le corresponderá la categoría de área metropolitana para los efectos de su planificación.

La planificación Urbana Intercomunal se realizará por medio del Plan Regulador Intercomunal o del Plan Regulador Metropolitano, en su caso, instrumentos constituidos por un conjunto de normas y acciones para orientar y regular el desarrollo físico del área correspondiente (Artículo 34º). A su vez, el Plan Regulador Intercomunal contiene una memoria ex-

plicativa (objetivos, metas), ordenanzas (disposiciones reglamentarias) y los planos (expresan la zonificación general y desarrollo urbano) (Artículo 35º).

El Plan Regulador Intercomunal es confeccionado por la Secretaría Regional de Vivienda y Urbanismo con consulta a las Municipalidades y entidades fiscales que estime conveniente (Artículo 36º).

En caso de comunas que carezcan de un Plan Regulador Comunal, la confección del Plan Regulador Intercomunal hará los efectos en tal disposición (Artículo 38º).

Planificación Urbana Comunal

Se entiende por Planificación Urbana Comunal aquella que promueve el desarrollo armónico del territorio comunal, en especial de sus poblados, en concordancia con las metas regionales de desarrollo económico- social. La planificación urbana comunal se realiza por medio del Plan Regulador Comunal.

El Plan Regulador es un instrumento constituido por un conjunto de normas sobre adecuadas condiciones de higiene y seguridad en los edificios y espacios urbanos, y de comodidad en la relación funcional entre las zonas habitacionales, de trabajo, equipamiento y esparcimiento. Sus disposiciones se refieren al uso del suelo o zonificación, localización del equipamiento comunitario, estacionamiento, jerarquización de la estructura vial, fijación de límites urbanos, densidades y determinación de prioridades en la urbanización de terrenos para la expansión de la ciudad, en función de la factibilidad de ampliar o dotar de redes sanitarias y energéticas, y demás aspectos urbanísticos (Artículo 41º).

En los casos en que, para la aplicación del Plan Regulador Comunal, se requiere de estudios más detallados, ellos se harán mediante Planos Seccionales, en que se fijan con exactitud los trazados y anchos de calles, zonificación detallada, las áreas de construcción obligatoria, de remodelación, conjuntos armónicos, terrenos afectados por expropiaciones, etc. (Artículo 46º).

Límites urbanos[45]

Fuera de los límites urbanos establecidos en los Planes Reguladores no será permitido abrir calles, subdividir para formar poblaciones, ni levantar construcciones, salvo aquellas que fueren necesarias para la explotación agrícola del inmueble, o para las viviendas del propietario del mismo y sus trabajadores, o para la construcción de conjuntos ley Nº 19.859 habitacionales de viviendas sociales o de viviendas Art. único Nº 1, de hasta un valor de 1.000 UF, que cuenten con los requisitos para obtener el subsidio del Estado.

Corresponderá a la Secretaría Regional de Vivienda y Urbanismo respectiva cautelar que las subdivisiones y construcciones en terrenos rurales, con fines ajenos a la agricultura, no originen nuevos núcleos urbanos al margen de la Planificación urbana-regional. Con dicho propósito, cuando sea necesario subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar alguna actividad industrial con viviendas, dotar de equipamiento a algún sector rural, o habilitar un balneario o campamento turístico, o para la construcción ley 19.859 de conjuntos habitacionales de viviendas sociales o Art. único Nº 2 de viviendas de hasta un valor de 1.000 UF, que cuenten con los requisitos para obtener el subsidio del Estado, la autorización que otorgue la Secretaría Regional del Ministerio de Agricultura requerirá del informe previo favorable de la Secretaría Regional del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Este informe señala el grado de urbanización que debe tener esa división predial, conforme a lo que establezca la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Igualmente, las construcciones industriales, de equipamiento, turismo, y poblaciones, fuera de los límites urbanos, requerirán, previamente a la aprobación correspondiente de la Dirección de Obras Municipales, del informe favorable de la Secretaría Regional del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y del Servicio Agrícola que correspondan (Artículo 55º).

Uso del suelo urbano

El uso del suelo urbano en las áreas urbanas se regirá por lo dispuesto en los Planes Reguladores, y las construcciones que se levanten en los terrenos serán concordantes con dicho propósito (Artículo 57º).

El Plan Regulador señalará los terrenos que por su especial naturaleza y ubicación no son edificables. Estos terrenos no podrán subdividirse y sólo se aceptará en ellos la ubicación de actividades transitorias, manteniéndose las características rústicas del predio. Entre ellos se incluirán, cuando corresponda, las áreas de restricción de los aeropuertos. Igualmente, el Plan Regulador señalará los inmuebles o zonas de conservación histórica, en cuyo caso edificios existentes no podrán ser demolidos o refaccionados sin previa autorización de la Secretaría Regional de Vivienda y Urbanismo correspondiente (Artículo 60º).

El cambio de uso del suelo se tramitará como modificación del Plan Regulador correspondiente (Artículo 61º).

[45] Se entiende por límite urbano, la línea imaginaria que delimita las áreas urbanas y de extensión urbana que conforman los centros poblados, diferenciándose del resto del área comunal. (Artículo 52º) Cuando se amplía el límite urbano de un Plan Regulador, se define simultáneamente el uso del suelo, que corresponda a los terrenos que se incorporan al área urbana (Artículo 54º).

5.3.1.2 Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley 19.300 del 01.03.1994 Texto modificado por la ley 20.173 del 2007)[46]

En fecha del 15 de marzo del 2007, la Presidenta Michelle Bachelet promulgó la ley que actualiza y modifica la Ley de Bases del Medio Ambiente y crea el cargo de Presidente del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente. A la vez, la nueva ley confiere a dicho cargo el rango de Ministro. Asimismo, durante el año 2008 se continuó con la iniciativa de crear formalmente el Ministerio del Medio Ambiente para lo cual la Comisión de Recursos Naturales de la Cámara de Diputados aprobó el proyecto de ley del Gobierno que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente. Este último, como organismo autónomo, su máxima autoridad responsable será seleccionar a través del Sistema de Alta Dirección Pública y cuya remoción requerirá el acuerdo del Senado. Destaca en el proyecto la competencia que tendrá para recibir denuncias ciudadanas ante incumplimientos, lo que habilita a la Superintendencia a investigar. Además tendrá la capacidad de aplicar multas por incumplimientos que irán desde 1 UTM hasta 10 mil UTA. En la actualidad, aún sigue en trámite la aprobación definitiva del proyecto que pretende crear el Ministerio del Medio Ambiente y la Superintendencia de Fiscalización Ambiental.

La Ley de Bases del Medio Ambiente, en sus disposiciones generales (Título I), señala de manera primordial el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental que se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia.

Las Declaraciones de Impacto Ambiental o los Estudios de Impacto Ambiental se presentarán, para obtener las autorizaciones correspondientes, ante la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región en que se realizarán las obras materiales que contemple el proyecto o actividad, con anterioridad a su ejecución. En los casos en que la actividad o proyecto pueda causar impactos ambientales en zonas situadas en distintas regiones, las Declaraciones o los Estudios de Impacto Ambiental deberán presentarse ante la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (Artículo 9º).

Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases que deben someterse al SEIA, entre otros, son proyectos de desarrollo urbano o turístico, planes regionales de desarrollo urbano, planes intercomunales, planes reguladores comunales, planes seccionales, proyectos industriales o inmobiliarios que los modifiquen o que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas (Artículo 10º).

5.3.1.3 Ley Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero (Ley 18.755 del 01.01.1989 modificada por Ley 19.283).

La ley Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero, establece algunas funciones de este organismo, que complementan la Ley DFL 458 del MINVU. El cambio de uso de suelo en el sector rural será posible cuando el Servicio Agrícola Ganadero emita un informe fundado y público, dentro de un plazo de 30 días hábiles desde la fecha en que fue solicitado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Asimismo, para proceder a la subdivisión de predios rústicos, el SAG certificará el cumplimiento de la normativa vigente (Artículo 46º del texto refundido de la ley Orgánica del SAG).

REGULACIONES RESPECTO A LA PROTECCIÓN DEL RECURSO SUELO

El Servicio Agrícola y Ganadero efectúa los estudios y elabora las estadísticas que sean necesarias para la protección del recurso suelo. En el cumplimiento de esta función podrá realizar estudios y catastros específicos para conocer la magnitud y estado de los recursos naturales renovables del ámbito agropecuario y establecer normas técnicas para los estudios de la carta nacional de suelos. Asimismo, podrá recopilar y clasificar información y desarrollar programas de divulgación y capacitación, en cuanto lo requiera el cumplimiento de su objeto. En el desarrollo de su función, el Servicio deberá coordinarse con las instituciones del Estado para la recopilación de estudios y preparación de catastros especialmente con aquellos que realizan actividades de la misma naturaleza (letra g del artículo 3º del texto refundido de la ley Orgánica).

De esta forma, el SAG está a cargo del ejercicio de funciones tales como la aplicación y fiscalización del cumplimiento de las normas legales y reglamentarias sobre habilitación de terrenos, defensa del suelo y su uso agrícola (letra k del artículo refundido de la ley Orgánica).

También está encargado de la promoción de medidas tendientes a asegurar la conservación de suelos y aguas que eviten la erosión de éstos y mejoren su fertilidad y drenaje; la promoción de iniciativas tendientes a la conservación de las aguas y al mejoramiento de la extracción, conducción y utilización del recurso, con fines agropecuarios; y la regulación y administración de la provisión de incentivos que faciliten la incorporación de prácticas de conservación en el uso de suelos, aguas y vegetación (letra l del artículo 3º del texto refundido de la ley Orgánica del SAG).

[46] La ley de Bases del Medio Ambiente (Nº 19.300) fue modificada y actualizada por la División Jurídica de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, luego de la dictación de la ley 20.173 (D. O. 27.03.2007) que crea el cargo de Presidente de la Comisión Nacional del Medio Ambiente y le confiere rango de Ministro de Estado.

5.3.2 LAS RESPUESTAS INSTITUCIONALES PARA EL MANEJO Y LA CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS

5.3.2.1 Las Instituciones públicas

Ministerio de Agricultura (MINAGRI)

El Ministerio de Agricultura es la institución del Estado encargada de fomentar, orientar y coordinar la actividad silvoagropecuaria del país. De acuerdo al decreto ley Nº 294 de 1960, "su acción estará encaminada, fundamentalmente, a obtener el aumento de la producción nacional, la conservación, protección y acrecentamiento de los recursos naturales renovables y el mejoramiento de las condiciones de nutrición del pueblo".
Por su trabajo concerniente a los suelos debe encargarse permanentemente en fomentar el desarrollo del sector agrícola. Lo anterior se configura por la concreción de tres áreas estratégicas, que son: a) área de Gobierno sectorial, b) área de servicios de Investigación y c) transferencia de tecnologías.

En relación a su participación en el tema de suelos, se pueden destacar las siguientes acciones: (a) Promulgación de la ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal. Nº 20.283 la cual versa sobre la protección, la recuperación y el mejoramiento de los bosques nativos, con el fin de asegurar la sustentabilidad forestal y la política ambiental (Artículo 1º). (b) Estudio de los suelos afectados por la erupción del volcán Chanten, a través del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)

El SAG tiene por misión proteger y mejorar la condición de los recursos productivos silvoagropecuarios en sus dimensiones sanitaria, ambiental, genética y geográfica, y el desarrollo de la calidad agroalimentaria para apoyar la competitividad, sustentabilidad y equidad del sector.

Con relación a la gestión medio ambiental adecuada del suelo en base a su Balance de Gestión Integralel SAG ha participado y desarrollado diferentes lineamientos estratégicos respecto al tema de los suelos:

Sistema Cuarentenario Silvoagrícola: se revisa e inspecciona el 100% de los lotes de productos silvoagropecuarios, evitando así la propagación de plagas infecciosas en los alimentos.

Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD): es un programa de bonificación estatal que tiene por objeto la recuperación de suelos que no pueden ser utilizados eficientemente a través de la explotación agrícola.

Participación en el Fomento de Obras de Riego y Drenaje: la Comisión Nacional de Riego delega al SAG la participación en funciones de aplicación y cumplimiento de la Ley de Fomento 18.450.

Agricultura Orgánica: Promueve la masificación de productos orgánicos, ecológicos o biológicos que cumplen con la producción, elaboración, conservación y comercialización establecidos con la legalidad vigente.

Buenas Prácticas Agrícolas (BPA): acciones involucradas en la producción, almacenamiento, procesamiento y transporte de productos de origen agropecuario, orientadas a asegurar la inocuidad del producto, la protección al medio ambiente y el bienestar laboral.

Cambio de uso de suelo: El SAG emite regularmente informes fundados y públicos que establecen la potencialidad de los suelos que sean afectados por algún cambio y compatibilidad de su nuevo uso según las solicitudes de propietarios de predios rústicos rurales que tengan planes para construir una o varias viviendas, infraestructura, equipamientos.

Subdivisión predial: Todo propietario que desee subdividir su propiedad sin cambiar el uso agrícola del suelo debe contar con un certificado emitido por el SAG que establecerá que la subdivisión que se quiere efectuar cumple con la normativa vigente.

Planteles Animales Bajo Certificación Oficial (PABCO): Incorporar prácticas de manejo y conservación de praderas focalizadas en productores con certificación ganadera.

Manejo de residuos: El SAG tiene la tarea de prevenir la concentración de contaminantes y evitar los efectos adversos en el suelo silvoagropecuario, promoviendo la aplicación de medidas de manejo de los efluentes o residuos líquidos y de residuos sólidos orgánicos aplicados al suelo.

Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)

Entidad estatal que tiene por misión, promover condiciones, generar capacidades, y apoyar con acciones de fomento, el desarrollo productivo sustentable de la agricultura familiar campesina y de sus organizaciones.
Los programas del INDAP relacionados con el manejo ambiental de los suelos son:

Crédito de Enlace Forestal: Brinda acceso y financiamiento a usuarios de INDAP (individuos y empresas) para forestar sus predios o parte de ellos, entregándoles un crédito de largo plazo que cubre parcialmente los costos de establecimiento de plantaciones forestales, el cual se cancela con la bonificación que otorga el Estado para el fomento forestal normada en el Decreto Ley Nº 701/74.

Riego Asociativo: Apoya la formulación de proyectos que mejoren la seguridad de riego y/o incorpora nueva superficie de riego mediante de mejoras en los sistemas de riego que actualmente funcionan en forma deficitaria y/o la construcción de nuevas obras para la captación de recursos de agua adicionales. Este instrumento consiste en incentivos económicos que permiten financiar parcialmente las inversiones en obras de riego o drenaje, incluyendo los costos de elaboración del proyecto y el apoyo para la ejecución y utilización de las obras. El programa está dirigido a grupos de usuarios de aguas, organizaciones de usuarios de aguas y comunidades de aguas no organizadas.

Sistema de Incentivo a la Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD): Al igual que el SAG, se encarga de ejecutar este programa, que consiste en la entrega de una ayuda económica no reembolsable cuyo monto varía entre el 50% y el 80% de los costos netos asociados a los insumos, labores y asesorías técnicas requeridas para implementar cada uno de los siguientes seis programas: fertilización fosfatada, enmiendas calcáreas, establecimiento o regeneración de praderas, conservación de suelos y rehabilitación de suelos.

Planteles Animales Bajo Certificación Oficial (PABCO): Incorporar prácticas de manejo y conservación de praderas, focalizadas en productores con certificación ganadera.

PRODECOP Secano: Su objetivo es contribuir a la superación de la pobreza rural y la degradación de los recursos naturales en las zonas del secano interior de las regiones VI, VII y VIII. Los componentes de PRODECOP son los proyectos productivos y de apoyo local. El componente productivo incluye proyectos de desarrollo agrícola que consideran planes prediales para cada agricultor y pueden implicar un programa de transferencia tecnológica y proyectos de agregación de valor.

Programa Nacional de Fomento al Riego: participa complementariamente junto a la Comisión Nacional de Riego.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)

Es un servicio público centralizado, dependiente del Presidente de la República a través del Ministerio de Agricultura, creado mediante la Ley N° 19.147 publicada en el Diario Oficial del 21 de Julio de 1992. ODEPA, según señala el Artículo 2° de dicha ley, tiene por objeto proporcionar información regional, nacional e internacional para que los distintos agentes involucrados en la actividad silvoagropecuaria adopten sus decisiones.
Como función principal, apoya la gestión del Ministerio de Agricultura, bajo tres áreas de intervención, que son: las políticas agrarias, las relaciones económicas internacionales y la e información agraria (artículos y estadísticas).

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias, creado en 1964, es la principal institución de investigación agropecuaria de Chile, dependiente del Ministerio de Agricultura. La misión del INIA se enmarca en las políticas de Estado para la agricultura y abarca: generar, adaptar y transferir tecnologías para lograr que el sector agropecuario contribuya a la seguridad y calidad alimentaria de Chile y responda competitiva y sustentablemente a los grandes desafíos de desarrollo del país.

Sus investigaciones de los suelos, manifestadas en documentos de estudios y boletines, comprenden materias como drenaje, riego, erosión, cultivos agrícolas, conservación y recuperación de suelos, entre otros.

Algunas de las publicaciones de autoría del INIA que se pueden distinguir son a) Manejo y diseño de obras de recuperación de suelos, prácticas para el uso sustentable de los recursos naturales en la recuperación de los suelos degradados, ordenamiento territorial aplicado a microcuencas y a cuencas hidrográficas (2006). b) Diagnóstico sobre el estado de degradación del recurso suelo en el país (2001). c) Técnicas y estructuras de conservación de suelos y agua (2006). Agentes erosivos y tipos de erosión (2002). d) Técnicas de drenaje para el sur de Chile. e) Estudio de investigación y validación de tecnologías de drenaje en la Novena, Décima y Undécima Regiones (1996).

Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)

Institución estatal que tiene como misión velar por el derecho de la ciudadanía a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental.

Dentro de sus funciones relacionadas con el recurso suelo se encuentran: a) Administrar el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, SEIA, para introducir la dimensión ambiental en el diseño, ejecución, seguimiento y fiscalización de proyectos o actividades que se realicen en el país. b) Financiar proyectos o actividades destinados a la protección o reparación del medio ambiente, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental, a través del Fondo de Protección Ambiental. c) Elaborar normas ambientales y planes de prevención y descontaminación, instrumentos de gestión orientados a la recuperación de la calidad ambiental en el país.

ORGANISMOS DESCENTRALIZADOS, AUTÓNOMOS, COMISIONES

En general, los organismos chilenos dedicados a la investigación y transferencia tecnológica no abundan. Al contrario, las entidades ocupadas en producir información especializada sobre suelos, en sus más variados ámbitos (agrícola, forestal, ganadera, etc.) son escasas, por lo cual se hace más difícil la renovar y actualizar los datos. En lo atingente a la sustentabilidad ambiental del desarrollo agrícola, su inclusión ha sido gradual.

Corporación Nacional Forestal (CONAF)

Es un organismo que contribuye al desarrollo a través de la conservación del patrimonio silvestre y el uso sostenible de los ecosistemas forestales.

La CONAF tiene como principal tarea administrar la política forestal de Chile y fomentar el desarrollo del sector, garantizando a la sociedad el uso sostenible de los ecosistemas forestales y la administración eficiente del Sistema de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE).

Sus líneas de acción relacionadas con el suelo son: a) Protección de los ecosistemas forestales del país. b) Forestación, por medio de la publicación de material estadístico, legislación y la forestación misma en terreno. Se puede señalar algunos de los proyectos específicos relacionados con el recurso suelo: a) Participación de CONAF en la Ley Nº 20.283 "Recuperación del Bosque nativo y fomento forestal" a través del manejo del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, catastro forestal permanente y normas de protección ambiental. b) Aplicación del DL 701 (1974). Establece la actividad forestal en suelos de aptitud preferentemente forestal y en suelos degradados e incentiva la forestación, en especial por parte de los pequeños propietarios forestales y la necesaria para prevenir de la degradación, protección y recuperación de los suelos del territorio nacional. c) Manejo de cuencas hidrográficas. CONAF se constituye como la Unidad Técnica junto a la Dirección General de Aguas, contribuyendo al desarrollo forestal mediante el ordenamiento de cuencas, restauración hidrológica forestal, protección y optimización de recursos naturales y actividades humanas, y restauración de suelos degradados. d) Control de la desertificación. Desde noviembre de 1997 Chile forma parte de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (UNCCD), acuerdo internacional que ha sido ratificado por más de 150 países. CONAF es el punto focal de esta Convención y le corresponde el trabajo de coordinar su ejecución a través del Programa de Acción Nacional contra la Desertificación (PANCD).

Comisión Nacional de Riego (CNR)

La Comisión Nacional de Riego es una persona jurídica de derecho público, creada en septiembre de 1975, con el objeto de asegurar el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país. A partir de 1985 se incorporó a sus funciones la administración de la Ley Nº18.450 que fomenta las obras privadas de construcción y reparación de obras de riego y drenaje y promueve el desarrollo agrícola de los productores de las áreas beneficiadas.

Dentro de sus principales objetivos de gestión están: a) Contribuir a la formulación de la política de riego nacional. b) Mejorar la eficiencia del riego a través de proyectos de desarrollo y transformación productiva c) Fomentar la inversión privada en obras de riego mediante la optimización de inversiones y asignación de subsidios en riego y drenaje. d) Evaluar la factibilidad técnica y económica de inversiones en obras rentables de riego en las cuencas hidrográficas del país.

Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)

Es una institución que proporciona información de recursos naturales renovables y ha logrado reunir la mayor base existente en Chile de datos georreferenciados de suelos, recursos hídricos, clima, información frutícola y forestal, además del catastro de la propiedad rural. Esta institución ha servido de apoyo fundamental para una serie de organismos públicos que tratan materias de su estudio como lo son ODEPA, CONAMA, CONAF.

Se destaca entre sus estudios sobre suelos: a) Zonificación de áreas para la aplicación del Programa de Recuperación de Suelos Degradados, VII, VIII y IX Regiones (2002). b) Zonificación de los suelos erosionados y frágiles en el secano costero de las Regiones VI y VII (2006). c) Zonificación de áreas potenciales para aplicación del Programa de Recuperación de Suelos para la X Región (2003).

Algunos de los proyectos en ejecución muy importantes para el conocimiento del estado del suelo: a) Determinación de la erosión potencial y actual del territorio de Chile. Se espera el término del proyecto en el año 2010, el cual vendrá a actualizar la información de erosión de suelos registrada en 1979. b) Determinación de erosión actual y determinación de la fragilidad de suelos en la V Región utilizando datos satelitales y SIG.

Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

La Fundación para la Innovación Agraria del Ministerio de Agricultura es la agencia sectorial de fomento de la innovación. La acción de FIA busca contribuir a la construcción de un sector agropecuario y forestal moderno, competitivo, inclusivo, diverso, que incorpore una cultura innovadora a su quehacer, inserto en los mercados nacionales e internacionales y que aplique procesos de desarrollo sustentable, genere empleos y divisas, aportando a una mejor calidad de vida de los habitantes del campo chileno.

La labor de FIA se centra en el fomento de los procesos de innovación y en actuar sobre el entorno y las condiciones que favorecen dichos procesos, para fortalecer así el desarrollo económico y social del país y contribuir a mejorar las condiciones de vida de las familias rurales.

Instituto Forestal (INFOR)

Desde su creación en 1965, el Instituto Forestal ha estado fuertemente ligado al desarrollo forestal del país, a través de aportes sustantivos en materias relacionadas con el cultivo, cosecha y utilización de los recursos forestales. Por ejemplo, el manejo forestal sostenible de los bosques nativos, la real integración de los pequeños y medianos propietarios forestales a la producción forestal, el monitoreo de los ecosistemas forestales, la recuperación de tierras en proceso de desertificación, el desarrollo de una pequeña y mediana industria procesadora moderna y eficiente, y un sostenido aumento del uso de la madera a nivel nacional, son algunos de estos desafíos.

Tiene como misión crear y transferir conocimientos científicos y tecnológicos para el uso sostenible de los recursos y ecosistemas forestales, el desarrollo de productos y los servicios derivados; así como, generar información relevante para el sector forestal, en los ámbitos económico, social y ambiental.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

Son de vital importancia los Censos Agropecuarios que efectúa cada 10 años la entidad estadística. El último realizado el año 2006/07 fue el VII Censo Agropecuario, que mostró las transformaciones de la estructura agraria chilena relacionadas con el uso y tenencia del suelo, tipos de cultivos, tecnología y mano de obra empleada. En la misma línea, son de gran importancia los compendios estadísticos y los Anuarios Estadísticos Agropecuarios.

Ministerio de Obras Públicas (MOP)

Es la Secretaría de Estado que tiene por misión proveer al país de servicios de infraestructura para la conectividad, la protección del territorio y las personas, la edificación pública, y el aprovechamiento óptimo de los recursos hídricos, asegurando el cumplimiento de los estándares de servicio y la calidad de las obras, regulando el mercado asociado a los recursos hídricos y el cuidado del medio ambiente, para contribuir al desarrollo sustentable y competitividad del país, promoviendo la equidad.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)

De acuerdo a la Ley Nº16.391 (Diario Oficial 16.12.1965), el Ministerio de Vivienda y Urbanismo tiene dentro de sus funciones, relevantes para la Planificación Territorial:

Elaborar planes de viviendas urbanas y rurales, equipamiento comunitario y desarrollo urbano (Artículo 2º, inciso 1º).

Dictar ordenanzas, reglamentos e instrucciones generales sobre urbanización de terrenos, construcción de viviendas, obras de equipamiento comunitario, desarrollo y planificación urbanos y cooperativas de viviendas (Artículo 2º, inciso 1º).

Supervigilar todo lo relacionado con la planificación urbana, planeamiento comunal e intercomunal y sus respectivos planes reguladores, urbanizaciones, construcciones y aplicación de leyes pertinentes sobre la materia (Artículo 2º, inciso 4º).

Estudiar y proponer un Plan Regional de Desarrollo Urbano, teniendo presente las políticas nacionales y regionales de desarrollo económico, social y territorial.

Calificar las áreas sujetas a planificación urbana intercomunal, y confeccionar el respectivo Plan Regulador Intercomunal con consulta a las Municipalidades comprendidas en aquél, velando por su actualización y aplicación.

Cautelar la generación de nuevas áreas urbanas en sectores rurales, interviniendo en las operaciones que a continuación se indica, a través de autorizaciones previas:

Subdivisiones rurales de terrenos fiscales que debe aprobar el Ministerio de Tierras y Colonización, para fines ajenos a la agricultura.

Apertura de nuevos caminos a calles que desemboquen en caminos nacionales o regionales de las áreas intercomunales.

Construcción en áreas rurales de nuevas poblaciones, industrias o equipamiento.

5.3.2.2 Proyectos de alto interés en el ámbito universitario

Proyecto Monitor (Universidad de Chile): Es un proyecto enfocado en el problema de la desertificación y sus efectos. Crea un sistema de indicadores (modelo cuantitativo) de la desertificación que lleva la necesidad de integrar una gran cantidad de información, de modelos e indicadores estándares. El sistema construye y maneja una base de datos, elabora indicadores mediante protocolos creados por un usuario, crea modelos más complejos para agregar información en torno a superíndices, mapea de una manera versátil la información original y los indicadores, y genera productos cartográficos georreferenciados de fácil comprensión para tomar decisiones y generar políticas (AGRIMED, 2006).

Aplicación del modelo USLE en base SIG para estimar las pérdidas de suelo por erosión en la comuna de Pichilemu: (Santibáñez, V., Zúñiga O., 2006, Universidad de Santiago).

Calibración de un índice de Productividad para evaluar el impacto de la erosión en el rendimiento del trigo del secano costero de la Sexta región: (Santibáñez, V., Zúñiga, O., 2006, Universidad de Santiago).

5.3.2.3 El rol de los municipios

La ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (Nº 18.695), define en el Párrafo 2º (Funciones y Atribuciones), Artículo 3º, que le corresponde a las municipalidades, en el ámbito de su territorio, alguna de las siguientes funciones:

Elaborar, aprobar y modificar el plan comunal de desarrollo cuya aplicación deberá armonizar con los planes regionales y nacionales (letra a).

La planificación y regulación de la comuna y la confección del plan regulador comunal, de acuerdo con las normas legales vigentes (letra b).

Aplicar las disposiciones sobre construcción y urbanización, en la forma que determinen las leyes, sujetándose a las normas técnicas de carácter general que dicte el ministerio respectivo (letra e).

En el ámbito de su territorio las Municipalidades podrán desarrollar, directamente o con otros órganos de la Administración del Estado, funciones relacionadas con la salud pública y la protección del medio ambiente, y la urbanización y la vialidad urbana y rural entre otras (Artículo 4º, letra b).

En el tema del uso de los suelos, se señala que para el cumplimiento de sus funciones las municipalidades tendrán las siguientes atribuciones esenciales (Artículo 5º, letra k):

Aprobar los planes reguladores comunales y los planes seccionales de comunas que formen parte de un territorio normado por un plan regulador metropolitano o intercomunal, y pronunciarse sobre el proyecto de plan regulador comunal o de plan seccional de comunas que no formen parte de un territorio normado por un plan regulador metropolitano o intercomunal.

La misma ley establece que las Municipalidades, con la intención de gestionar de mejor manera en las comunas, poseen determinadas unidades administrativas encargadas de diversas funciones. Las municipalidades no están obligadas a tener una Unidad de Dirección de Medio Ambiente pero el municipio puede cooperar con las autoridades ambientales en estas materias. No obstante, las labores en este ámbito están a cargo de un departamento de Higiene Ambiental dependiente de la Dirección de Desarrollo Comunitario. A este Departamento le corresponderá tareas en pro de la sanidad ambiental, como también de promover la protección y cuidado del entorno y medio ambiente de la comuna respectiva por medio de programas educacionales, ordenanzas y atención a los vecinos.

5.3.2.4 Programas específicos relevantes para la conservación de los suelos

Programa de Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD)

El Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (definido en el D.F.L 235 de 1999), tiene por objetivo fomentar el uso de prácticas e insumos que permitan detener o revertir los procesos de degradación de los suelos y recuperar sus niveles de productividad, generando así mejores condiciones para la incorporación de los agricultores a los procesos productivos y a los mercados nacionales y extranjeros.

Este Programa se desarrolla en todas las regiones del país y en él tienen una importante participación tanto el sector público como el privado. El sector público ejecuta este Programa a través del Servicio Agrícola y Ganadero y del Instituto de Desarrollo Agropecuario, bajo la coordinación de la Subsecretaría de Agricultura y ODEPA. INDAP asigna los incentivos a los pequeños productores, según lo establecido en la Ley Nº18.910 orgánica de INDAP, y el SAG por su parte atiende a todo tipo de agricultores, excepto a aquellos pequeños propietarios que en el mismo año hayan obtenido el beneficio de INDAP. Los actores del sector privado que participan en este programa son los operadores, profesionales del agro que confeccionan los planes de manejo y toman las muestras de suelos, los laboratorios acreditados que realizan los análisis de suelos, y los agricultores, que son los beneficiarios directos. INDAP, bajo este programa en el 2008, ha beneficiado a 25.306 campesinos en 93.340 ha con un aporte de 14.777 millones de pesos. De igual manera el SAG que atiende a los medianos y grandes propietarios en el año 2008 benefició a 2.694 agricultores con una superficie de 59.651 ha y un aporte total de bonificación de 6.715 millones de pesos.

El Programa tiene las áreas específicas o subprogramas:

- **Fertilización Fosfatada,** incentiva el uso de una dosis de fertilización correctiva en suelos deficitarios mediante un incentivo de hasta un 80% de los costos netos.
- **Enmiendas Calcáreas,** busca reducir el grado de acidez o neutralizar la toxicidad del aluminio, mediante un incentivo de hasta un 80% de los costos netos de la incorporación de productos equivalentes a carbonato de calcio.
- **Conservación de Suelos,** fomenta prácticas que evitan o disminuyen las pérdidas físicas de los suelos, bonificando hasta un 80% de los costos netos de las técnicas de manejo incorporadas.
- **Establecimiento y Regeneración de Praderas,** fomenta el establecimiento o regeneración de una cubierta vegetal permanente de alto valor forrajero y bonifica hasta un 80% de los costos netos.
- **Rehabilitación de suelos,** estimular la eliminación de tocones, palizadas, matorrales sin valor forrajero u otros impedimentos físicos o químicos. Se bonifica hasta un 50% de los costos netos de las labores o prácticas.
- **Rotación de cultivos,** promover la sucesión de diferentes cultivos para el mejoramiento físico, químico y biológico del suelo. Se bonifica hasta un 50% de los costos netos de los cultivos que forman parte de la rotación.

La relevancia de este programa se ha visto reflejada en los continuos aumentos que ha tenido el presupuesto que asigna INDAP al SIRSD, y el peso que ha tenido este Programa en los recursos totales que recibe el Instituto. Destaca principalmente la positiva opinión que expresan tanto los beneficiarios INDAP como beneficiarios SAG.

En efecto, más del 80% de los agricultores considera que los rendimientos de la producción han aumentado perceptiblemente luego de la intervención.[47]

[47] EMG Consultores (2007) Estudio para la Evaluación de Impacto del Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados, ODEPA, Chile.

El programa de los incentivos entregados a través del SAG y el INDAP en términos de superficies y montos bonificados se puede ver en los Cuadros Anexos 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5.

Evaluación [48]

En los diez años de aplicación del Programa, más de US$ 340 millones han sido entregados por el Ministerio de Agricultura en forma de aportes directos a agricultores de distinto tamaño. Los beneficiarios del SAG han percibido alrededor de US$ 169 millones, mientras que los de INDAP, percibieron US$ 174 millones. Las acciones realizadas han intervenido una superficie superior al millón de hectáreas, favoreciendo a unos 20.000 agricultores a través del SAG y cerca de 120.000 a través de INDAP. Los beneficiarios SAG han obtenido en promedio cerca de $ 4,25 millones, mientras que el beneficiario promedio del INDAP recibió $ 0,7 millón. Los gastos que las agencias del Ministerio de Agricultura han debido realizar con motivo de la ejecución de este programa, alcanzan a US$ 25 millones.

Se han realizado evaluaciones de la eficacia del programa, destacándose la efectuada por una consultora a raíz de una licitación pública La metodología de evaluación del programa Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados se basó en la comparación de atributos de dos grupos de agricultores, uno beneficiario del programa y otro no beneficiario. Esta metodología se basó críticamente en la comparación de los resultados en materia de calidad suelos y de su productividad, entre una muestra representativa de beneficiarios del SAG y del INDAP y sus respectivos controles.

La evaluación del SIRSD en su etapa 2001- 2005, muestra resultados marcadamente distintos a los obtenidos en la evaluación anterior, realizada para el período 1997/2000.

Mientras en la evaluación 1997/2000 los efectos del Programa fueron positivos y evidentes en materia de impacto en la condición del recurso suelo, en esta nueva evaluación –con la misma metodología – no fue posible estimar resultados positivos atribuibles a la participación de los agricultores en el SIRSD.

Un efecto directo de esta condición, es que los mejores resultados medidos con indicadores referidos a contenido de fósforo en el suelo, acidez, implantación de praderas mejoradas, y prácticas de rehabilitación y conservación de suelos, dejaron de ser característicos en el estrato de agricultores beneficiarios. En cambio, se constató que –controlado el sesgo de selección – no existen diferencias significativas entre el estrato de productores beneficiarios y el de productores no beneficiarios del Programa.

Este resultado no debe interpretarse como un fracaso de las intervenciones realizadas, cuando éstas se hacen a escala individual, sino como la ausencia de un impacto claro, evidente, positivo y atribuible al Programa sobre la agricultura considerada como sector. En la base de este resultado, está el hecho de que los límites de la cobertura del programa – en las zonas actuales de aplicación – están siendo alcanzados, lo que reduce las posibilidades de selección del grupo control. El resultado obtenido sugiere que, dado que los impactos del programa se han debilitado en las zonas donde se está aplicando, es necesario realizar importantes redefiniciones tanto en términos de sus objetivos como de su cobertura territorial y del tipo de agricultores a beneficiar. La interpretación más sensata del resultado obtenido, es simple y robusta: al comparar la condición de suelos de beneficiarios con no beneficiarios, no se advierte impacto positivo del programa. En consecuencia, se hace necesario que el programa sea más específico en términos de los tipos de suelo y de agricultores beneficiados en un nuevo esquema y, por tanto, el grupo de control también debiera ser más específico. De hecho, en el estudio se señalan metodologías alternativas para ilustrar sobre la vigencia de estos efectos en el nivel predial.

Al no comprobarse resultados estadísticamente significativos que demuestren el efecto del programa a escala global, se formula una conclusión fundada y una recomendación consecuente. La conclusión es que el SIRSD en su nivel actual de desarrollo, con sus definiciones de beneficiarios potenciales y de suelos por beneficiar, no genera los impactos adicionales que normalmente se exige a un programa de fomento o incentivo.

Las dificultades derivadas de la aplicación de una adecuada metodología, y las distintas realidades enfrentadas, permiten dar cifras sobre la cantidad de hectáreas intervenidas, no así evaluar los grados de eficacia del Programa. La afirmaciones sobre dimensiones de recuperación de suelos a nivel nacional, parecen temerarias y poco creíbles.

La recomendación general es que el Sistema requiere modificaciones sustantivas para retomar su impronta anterior como factor del mejoramiento de las condiciones de desarrollo de la agricultura nacional. Estos resultados no deben interpretarse como fallas en la eficacia o en la eficiencia del Programa. En cambio, deben considerarse como una señal clara que advierte que la efectividad y pertinencia del Programa está en riesgo.

Programas de plantaciones forestales

Estos programas han tenido un gran impacto en el control de la erosión y en revertir los procesos de desertificación pues se reforestaron extensos terrenos muy erosionados en la Cordillera de la Costa en las regiones de O´Higgins, Maule, Biobío, Araucanía y Los Ríos. A fines del 2005 había 1.790.921 ha plantadas con bosques artificiales de pino radiata y eucaliptos, la mayoría en las comunas de la Cordillera de la Costa, donde años atrás se encontraban extensas áreas afectadas por la erosión, según el estudio de IREN-CORFO de 1965, anteriormente mencionado. Aún no se han evaluado si la reforestación ha disminuído efectivamente la erosión en esas regiones.

[48] CORMA, Región del Biobío 2005 Contribución significativa a la sustentabilidad del proyecto Cultivos forestales 1953.Área plantada

Según un estudio realizado por la Corporación de la Madera (CORMA)[49], con énfasis en la región del Biobío, se realizó un cruzamiento de imágenes Landsat entre los cultivos forestales existentes en julio del 2003 y el Catastro de Bosque Nativo (1964), efectuado por el Gobierno, lo que permitió estimar que tan solo el 8,6% del total de los cultivos forestales existentes hace 40 años estaban cubierto de bosque nativo[50]. De acuerdo a dicho estudio, cerca de 1,9 millones de hectáreas de cultivos forestales se han establecido sobre suelos descubiertos y erosionados del país.

La evolución de las plantaciones forestales en la región del Biobío entre 1953 y 1997 aparece reflejada en las Figuras 5.11 y 5.12.

Figura 5.11 Cultivos forestales en 1953, 180 a 300 ha

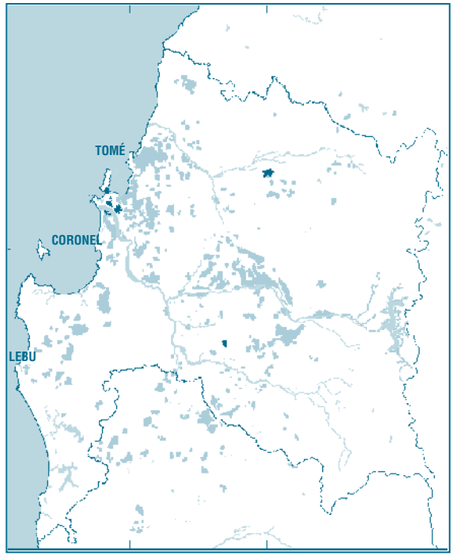
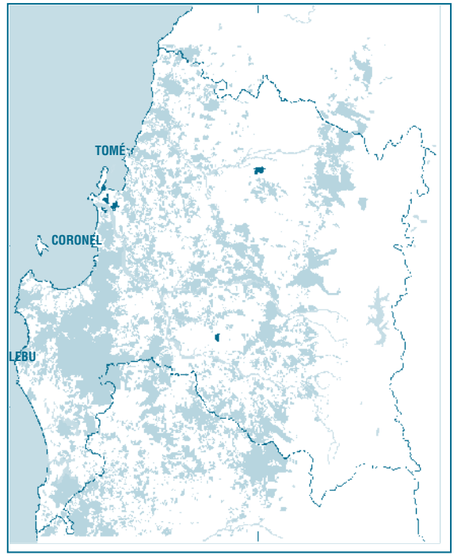


Figura 5.12 Cultivos forestales en 1997, 1.100.000 ha



Fuente: Evolución de los cultivos forestales en la macroregión forestal central de Chile (VII a IX Región).Citado en el estudio de CORMA.

Un estudio realizado por C. Pérez y J. González del INIA en el 2001[50] basándose en un estudio previo realizado por CONAF[51] para elaborar el Mapa Preliminar de la Desertificación en Chile en un total de 270 comunas, rindió una estimación de los grados de erosión a nivel de comunas de las regiones de la IV a XIII.

Programas especiales de control de dunas

El control del avance de las dunas se inició con el Dr. Federico Albert quien en 1899 realizó el primer catastro de las dunas entre Constitución y Llico. Hoy VII región del Maule. Identificando un total de 18 mil cuadras de tierra (27 mil ha) invadidas por las dunas que amenazaban con cubrir el poblado de Chanco. Este fue el primer proyecto de contención de las dunas, seguido años más tarde por el Plan Chillán y desde los años 70 por CONAF. Se estima que unas 40 mil ha de dunas han sido estabilizadas.

Otro programa de control de dunas ocurrió en Ranquilco y Paicaví, en la provincia de Arauco, mediante la construcción de una duna costera artificial con empalizadas y ramas, estabilizada con vegetación (Ammophila arenaria) para impedir el paso de arena hacia el interior, que fue plantada después con especies leguminosas que dieron un desarrollo incipiente del suelo, sobre el cual se plantaron árboles de rápido crecimiento, como el Pino radiata.

Un programa para detenerle avance de las dunas del área norte de Tierra del Fuego fue aplicado en el decenio de los cincuenta con notable éxito. Las dunas amenazaban dividir la isla en dos. La detención se hizo utilizando primeramente Elimus arenaria, y cuando ésta se estableció en el suelo se hicieron siembras entre hileras de especies forrajeras, en una superficie de 20.000 hectáreas. Luego, el manejo controlado de animales ovinos y bovinos permitió abonar estos campos y consolidar un estrato superior de suelo estabilizado.

[49] Contesse, D. (1990) El Desarrollo Forestal chileno: Una realidad sustentable: el forestal como usuario de recursos naturales y su relación con el medio ambiente y la ecología, Serep Servi Impresores, Santiago, Chile El Desarrollo Sustentable.
[50] C. Pérez y J. González (2001) Diagnóstico sobre el Estado de degradación del recurso suelo en el país, INIA, 2001
[51] G. Soto A. CONAF, (1997) Mapa Preliminar de la Desertificación en Chile por comunas.

Programas de recuperación de suelos con problemas de drenaje

La habilitación de suelos con problemas de drenaje ha sido en su mayor parte trabajo e inversión del sector privado. Sin embargo a través de la ley Nº18.450 de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje, el Estado ha subvencionado proyectos de drenaje por medios de concursos nacionales de proyectos presentados por los particulares y evaluados por la Comisión Nacional de Riego, entidad encargada de otorgar los subsidios. Desde el año 1986 al 2008 el Estado ha otorgado financiamiento a 1398 beneficiarios, con un monto total para el período indicado de UF 1.288.627.1 para una superficie drenada de 34.024,1 ha, como se observa en el cuadro 5.28.

Cuadro 5.28 Resultados de la Ley de Fomento Proyectos de drenaje

Fecha Resolución	Nº Proyectos	Nº Beneficiarios	Bonificación Solicitada UF	Costo Total Obra UF	Superficie Drenada
1986	1	1	1.242,7	2.761,7	50,2
1987	8	8	14.214,6	20.863,0	480,6
1988	15	21	37.677,3	59.858,0	567,6
1989	14	24	24.347,9	45.561,0	278,9
1990	13	13	18.643,8	36.684,8	244,4
1991	17	21	17.051,4	33.398,6	362,1
1992	23	25	31.094,7	62.106,9	791,4
1993	31	33	35.291,2	67.845,2	613,3
1994	36	242	95.416,9	161.929,8	3.229,6
1995	27	154	59.367,5	94.170,2	2.572,4
1996	24	71	41.693,9	63.338,1	1.658,5
1997	13	94	31.651,8	44.592,7	1.403,9
1998	24	109	56.576,9	86.534,7	3.929,1
1999	8	71	15.802,1	21.244,8	676,9
2000	23	33	25.735,9	43.395,6	827,0
2001	26	56	29.628,7	41.096,9	1.773,9
2002	57	114	54.365,0	75.759,9	2.854,2
2003	19	50	28.600,2	40.632,8	1.687,7
2005	41	90	73.535,2	102.207,5	3.872,1
2006	27	30	35.711,0	49.332,2	1.777,1
2007	41	69	45.549,6	63.962,7	2.388,1
2008	38	69	51.524,4	71.350,5	1.985,1
Total General	**526**	**1.398**	**824.722,6**	**1.288.627,1**	**34.024,1**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (CNR) 2008. El año 2004 no se resolvieron proyectos de drenaje.

Recuadro 5.3 Huellas de carbono

Se entiende por "huella de carbono" la cantidad de gases de efecto invernadero (medido como CO_2 equivalente) que se libera a la atmósfera durante una cadena productiva, vale decir, la suma total de energía y gases de efectos invernaderos emitidos por un producto o servicio (INIA, 2009). La producción agrícola no esta exenta de emitir estos tipos de gases, al contrario, los procesos que involucra el cultivo y exportación de este rubro contribuyen a la emisión de estos químicos. En definitiva, cada acción emprendida por el hombre deja rastros (huella de carbono) en el ambiente planetario, contribuyendo en mayor o menor medida, según la actividad realizada, al calentamiento global y cambio climático. Asimismo, el propio ser humano, más allá de producir la emisión de dióxido de carbono, también es objeto del consumo de estas partículas, a través de un producto o servicio, incluyendo las emisiones indirectas vinculadas a su fabricación.

De acuerdo con este contexto, distintos gobiernos en el último tiempo han tomado medidas para frenar los desencadenantes del cambio climático, entre ellos, la producción de CO2, incluyendo la presencia de estos gases en la producción y exportación de alimentos silvoagropecuarios. Es en esta línea, donde el Ministerio de Agricultura (MINAGRI) se ha comprometido con los desafíos de crecimiento y desarrollo del país, proponiendo como misión para el período 2006-2010: Contribuir al desarrollo sostenido y equilibrado de la actividad silvoagropecuaria y alimentaria, generando las condiciones para su desarrollo competitivo y socialmente responsable, en el contexto de sustentabilidad ambiental de la utilización de los recursos renovables y la producción de alimentos sanos, teniendo como base una relación armónica entre el espacio rural y sus habitantes[52].

En base a esto, organismos de gobierno en apoyo y fomento a productores, empresarios, técnicos y académicos del sector, se han preocupado de contribuir, mediante variados instrumentos, para las iniciativas que mejoren la competitividad del rubro, en torno a reducir la presencia de huellas de carbono en toda la cadena de producción y comercialización de los principales productos de exportación silvoagropecuarios, considerando el consumo energético y las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) asociadas (FIA, 2008)[53].

De esta manera, se crea el "Estudio para determinar la Huella de Carbono de Productos de Exportación Agropecuarios en Chile" (financiado por FIA), en que se pretende incorporar el análisis de la huella de carbono de los principales productos de exportación, principalmente cultivos anuales, frutales y lácteos. Lo anterior, considerando que las emisiones del sector agrícola, fluctúan entre el 15 a 20% del total nacional (MINAGRI, 2009). La investigación hace hincapié en temas como: [54]

- Identificación y evaluación de la huella del carbono de los principales rubros de exportación del sector SAP (SilvoAgropecuario) de Chile.
- Evaluación socioeconómica de alternativas técnicas para reducir el consumo energético con base en la variabilidad geográfica y estacional nacional.
- Proposición de políticas, incluyendo alternativas técnicas, administrativas, legales y financieras, para fomentar la eficiencia energética y la reducción de GEI en el sector SAP en Chile.
- Formulación de buenas prácticas agrícolas relacionadas con la eficiencia energética y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

La idea es definir y caracterizar la producción de gases de efecto invernadero de cada uno de los productos agrícolas exportables y lograr que sean lo más competitivos posibles, pues en la medida que se obtenga el diagnóstico, se puede comenzar a trabajar a modo de minimizar o mitigar esa "Huella del Carbono", produciendo limpio y cooperando con las buenas prácticas agrícolas. Además, esta iniciativa permitirá adelantarse a barreras de mercado que ya existen en Inglaterra, donde en pocos años se exigirá la venta de productos "Carbono neutro", es decir, con balance cero de emisión de carbono a la atmósfera.[55]

[52] MINAGRI, Lineamientos Programáticos de la política agroalimentaria y forestal chilena, 2006.
[53] www.fia.cl
[54] MINAGRI, Convocatoria Especial. Estudios para Determinar la Huella de Carbono de Productos de Exportación Agropecuarios de Chile. Presentación de Perfiles, Agosto 2008.
[55] http://www.inia.cl/link.cgi/Lacruz/Noticias/5388

En este mismo sentido, sobre la contaminación de los productos del rubro, el SAG realizó un programa de monitoreo de plaguicidas en vegetales en el año 2007, y que consistió en un análisis de 374 muestras de frutas y hortalizas obtenidas en el mercado interno desde Arica hasta Chiloé, y descubrió que el 20,3% de las hortalizas y el 11,5% de las frutas tenía residuos de plaguicidas por sobre la norma de la Unión Europea.[56]

Amparado en el mismo propósito, el sector forestal, específicamente el Instituto Forestal (INFOR) de Valdivia finalizó la primera etapa de un proyecto sobre la huella de carbono. Propuesta que se presentó al FONDEF con apoyo del Ministerio de Agricultura, dentro del programa de cambio climático. El mismo sector privado ha colaborado en esta iniciativa, empresas como Mininco, Bosques Cautín, Demaihue y Masisa se han preocupado de reducir sus emisiones (INFOR Valdivia, 2008). Especialmente, esta última firma que con su política de mitigación de las difusiones de carbono ha logrado buenos resultados de reducción en diversas áreas (desechos, 0,6%; consumo de agua, 10%; energía, 9%).[57] Un aspecto a favor de este rubro, es que los árboles (biomasa aérea y bajo suelo) y la vegetación de los bosques, a través de su proceso fotosintético, logran capturar y asimilar el carbono atmosférico.

Otros de los sectores comprometidos con este tema, es el ganadero, ya que mediante la emisión de metano, producto de la fermentación aeróbica entérica (intestinal) de los animales rumiantes y la fermentación anaeróbica del estiércol apilado en sitios de confinamiento animal, contribuyen al cambio climático.[58]

En el caso de la fruta que se exporta, es un tema de importancia, debido a que Chile sólo para poner su fruta en Europa, tiene que recorrer 13 mil kilómetros. Una caja chilena de manzanas puesta en cualquier supermercado europeo deja una huella de carbono de 3,5 kilos.[59] En 2007, Chile envió a Europa más de 225 millones de kilos de pomáceas (Fundación Terram, 2008). Por este motivo, han surgido numerosos proyectos que se están desarrollando al respecto. Por ejemplo, la Asociación de Exportadores (ASOEX) realizó un estudio preeliminar de la huella de carbono de la manzana, donde se reconoce el factor transversal que influye en la industria, como es el gasto energético (diesel y carbón). Otra iniciativa, corresponde a la emprendida por la Universidad Santo Tomás, con financiamiento de FONDEF, Fedefruta, la SNA, Gesex y Deuman, para medir la huella de carbono de exportación, principalmente la uva de mesa y la manzana, en la región Metropolitana y de O`Higgins.

En el ámbito vitivinícola, se está realizando el proyecto "Estudio para determinar la huella de carbono del sector vitivinícola de Chile", a cargo de la Asociación Gremial de Vinos de Chile S.A. En el se pretende poder analizar la presencia de fertilizantes y pesticidas que inciden en la presencia de la huella de carbono de los vinos chilenos. No obstante, el porcentaje durante los procesos de fermentación es menor, si lo comparamos con otros condicionantes importantes, como es el embotellamiento del brebaje, en el sentido del grosor del vidrio utilizado.

5.3.2.5 Programa de actualización de instrumentos de planificación territorial

Según información del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, se prosigue con la línea establecida por la Reforma Urbana de modernización de la Planificación Territorial del 2002 – 2007. Esta renovación de los Instrumentos de Planificación Territorial ha procedido en torno a los Planes de Desarrollo Urbano Regional, Planes Reguladores Intercomunales, Planes Reguladores Comunales, Planes Seccionales y límites Urbanos.

En el transcurso del año 2002 se originó el Programa de Actualización de Instrumentos de Planificación Territorial, mediante el cual el MINVU comprometió una inversión del orden de M$ 7.983.000 (equivalentes a aprox. 14,7 millones de dólares) así como importantes recursos técnicos en apoyo del desarrollo de las regiones y comunas.

Objetivos del Programa

a) Modernizar la aplicación de la planificación urbana y territorial. b) Actualizar los contenidos de los instrumentos de planificación territorial y los procedimientos para su elaboración y aprobación, incorporando la variable ambiental y los procesos de participación y coordinación multisectorial. c) Orientar, fomentar y fortalecer descentralizadamente el desarrollo urbano de los centros poblados, estableciendo la relación entre planificación urbana, estrategias de desarrollo y sustentabilidad ambiental.

Avances desde el inicio del programa (2002) a diciembre 2006:

Planes Regionales de Desarrollo Urbano. En el año 2002 sólo se habían iniciado los estudios de los PRDU de las regiones VI y XII.

- Las Regiones II y IV se encuentran con su PRDU aprobado y oficialmente vigente.

- El PRDU de la R.M se encuentra con etapa de proyecto terminado, pendiente su ingreso a evaluación ambiental.

- Los PRDU de las 11 regiones restantes se encuentran en etapa final de aprobación, en COREMA o CORE.

- Planes Reguladores Intercomunales. De los 19 Planes Intercomunales abordados dentro del Programa, 2 se encuentran aprobados y oficialmente vigentes (publicados en el Diario Oficial), 10 se encuentran en etapa de aprobación en SEIA o Gobierno Regional y 9 se encuentran en etapa de ejecución (2 terminados como proyecto).

- Planes Reguladores Comunales: de 188 Planes Reguladores Comunales abordados en el Programa, 9 se encuentran aprobados y oficialmente vigentes (publicados en Diario Oficial), 81 se encuentran en etapa de aprobación en SEIA o Gobierno Regional y 98 se encuentran en etapa de ejecución (49 terminados como proyecto).

Como consecuencia del Programa se verificó un claro incremento en la cobertura actual sobre las comunas cuyo Plan Regulador Comunal se consideró desactualizado, ya que al año 2002 sólo el 67% de ellas se encontraba en proceso de actualización y hoy lo está el 100%. Asimismo, se inició la elaboración de Planes Reguladores Comunales en comunas que carecían de dicho instrumento, pasando de sólo un 37% en 2002, a un 88% en diciembre de 2006. Al término del actual proceso de elaboración de instrumentos, el 97% de las comunas tendrá un plan regulador. Sólo 12 comunas, equivalentes al 3%, no contaron con dicho instrumento; siendo todas ellas comunas rulares que, de acuerdo a los criterios de priorización del Programa, no lo requieren.

Cuadro 5.22 Planos Reguladores Intercomunales actuales por región

Región	Identificación IPT-PRI	Nº de Instrumentos
Arica y Parinacota	PRI Borde Costero	1
Tarapacá	Actualización PRI Comunas Iquique, Alto Hospicio y Huara	1
Antofagasta	Levantamiento PRI Oasis Andinos	1
Atacama	PRI Borde Costero Copiapó	1
Coquimbo	Diagnóstico PRI Valle del Limarí	1
Valparaíso	Actualización y Reformulación PRI Borde Costero Norte Actualización y Reformulación PRI de Auco Diagnóstico Ambiental PRI Alto Aconcagua	3
Metropolitana	Modificación PRI	1
O`Higgins	Diagnóstico PRI Río Claro Modificación PRI de Rancagua Diagnóstico PRI Cachapoal Diagnóstico PRI Tinguiririca	4
Del Maule	Diagnóstico Actualización PRI Cauquenes Diagnóstico PRI de Talca y comunas aledañas Diagnóstico PRI Linares	3
Del Biobío	Promulgación modificación PRI de Concepción	1
de La Araucanía	Análisis PRI Gran Temuco	1
de Los Ríos		0
de Los Lagos	Diagnóstico PRI Castro-Chonchi-Dalcahue-Curaco de Vélez	1
de Aisén	Diagnóstico PRI Cisnes - Lago Verde	1
de Magallanes	PRI Natales Torres del Paine Levantamiento PRI Punta Arenas-Río Verde	2
TOTAL		22

Fuente: MINVU, 2009

Actualización Plan Regulador Metropolitano de Santiago [60]

El 17 de abril de 2008 fue presentada ante la Comisión de Ordenamiento Territorial del Consejo Regional la primera de una serie de propuestas de actualización del Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS).

En términos generales, la propuesta de actualización que se presentó circunscribe a las 37 comunas que formaron parte del primer Plan Regulador Metropolitano de Santiago , promulgado en 1994 y que ya tiene 14 años de vigencia. De ellas, 32 comunas se ubican en la provincia de Santiago, tres en la provincia de Cordillera (Puente Alto, Pirque y San José de Maipú) y otras dos en la provincia del Maipo (San Bernardo y Calera de Tango).

Los temas que se actualizan son el límite urbano y la extensión del área urbanizable, la vialidad estructurante que conecta estos sectores con la ciudad consolidada y el sistema de áreas verdes, que incluye nuevos parque intercomunales y zonas de forestación.

Es conveniente recordar que esta primera propuesta se sumará a otras que elabora la Secretaría Regional para actualizar temas claves del PRMS como el trazado de la vialidad estructurante (en adelante "Título 7"), la delimitación y usos del área excluida al desarrollo urbano ("Título 8") y a la definición de los sectores productivos, de equipamientos y de áreas verdes ("Títulos 5 y 6").

Todos los cambios que propone el nuevo plan se basan en el principio de la "planificación por condiciones", la cual busca que la urbanización de los suelos vaya aparejada al cumplimiento de estándares que se traducen en cuotas para usos de suelo, viviendas sociales y áreas verdes y obras de infraestructura que hagan factible la urbanización del área de extensión urbana. Basarse en este tipo de modelo, según el MINVU, tiene tres claras ventajas:

- Las externalidades que producirán los futuros proyectos las asumirán los agentes que la generan, por tanto, se reducen los costos sociales.

- Permite transferir a la comunidad las plusvalías normativas que genera cualquier cambio regulatorio.

- Moderniza los instrumentos que regulan el crecimiento urbano de la ciudad, complementando la necesaria zonificación de los suelos, con la definición de estándares que den factibilidad a los territorios que serán incorporados al área urbana.

[56] www.ecosistemas.cl
[57] www.ffm.cl
[58] ODEPA (2009), Ministerio de Agricultura medirá huella de carbono en producción silvoagropecuaria en: http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/2183.pdf
[59] www.chilepotenciaalimentaria.cl

[60] Actualización Plan Regulador Metropolitano de Santiago. Memoria Explicativa, Ministerio de Vivienda (MINVU), Santiago, Diciembre de 2008.

El Plan que se promueve aprobar plantea tres principales objetivos, que son los siguientes:

a) Aumentar la disponibilidad de áreas verdes: Reservar 3.900 ha. para parques y áreas verdes, tanto en la periferia como en áreas interiores de bajos ingresos.

b) Reducir la segregación socio – espacial: Pretende evitar que los hogares de menores recursos de las comunas más cercanas a las nuevas áreas urbanas que se incorporan deban desplazarse a comunas alejadas en entornos homogéneamente pobres.

c) Propiciar una mejor conectividad entre el centro y la periferia: Para ello la propuesta define las nuevas áreas urbanizables en función de criterios tales como la proximidad a subcentros, a ejes viales de acceso regional, a corredores de transporte público y a la red de metro. Sumado a ello, se estipula construir unos 300 kilómetros de vías troncales, y adicionalmente se reservan fajas viales para habilitar anillos y radiales que mejoren la conectividad del Gran Santiago con el resto de la región y el país.

Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (PANCCD-Chile) [61]

La "Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en países afectados por Sequía Grave y/o Desertificación, particularmente en África" (UNCCD) es uno de los 4 acuerdos multilaterales sobre Desarrollo Sostenible negociados durante la Cumbre Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro en 1992. Sus orígenes se remontan a la Conferencia Mundial de Lucha contra la Desertificación y Sequía del año 1977 en Nairobi. Chile fue el país N° 114 en ratificar oficialmente la Convención el 9 de Marzo de 1998.

De esta manera, con la intención de mitigar la desertificación y sus efectos nocivos el Gobierno de Chile, por medio de CONAF, se ha integrado al programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (PANCCD-Chile) que coordina la propia Corporación Nacional Forestal.
A continuación, las tres fases acordadas en el país por el cumplimiento de los compromisos con la Convención UNCCD.

Propuesta de Trabajo Fase III PANCCD-Chile 2006-2010

Coherente con el proceso UNCCD y resultado también de las evaluaciones de la implementación de la Convención UNCCD en Chile, los representantes de las diferentes organizaciones del Estado, la sociedad civil, parlamentarios, el mundo académico y el sector privado han alcanzado consenso respecto de la necesidad de avanzar hacia una etapa nueva y superior del PANCCD-Chile.

En general, se reconocen una serie de temas centrales, que son los siguientes:

• Se plantea el déficit de apoyo que suscita la Convención UNCCD, específicamente el PANCCD – Chile. Esto se advierte en el bajo nivel jerárquico que tiene el programa, por lo cual se pretende dar a la Oficina de Coordinación Nacional del PANCCD-Chile la condición de Unidad Asesora de la Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal de CONAF asociada al Departamento. de Manejo y Desarrollo Forestal.

• Existe consenso también en que Chile no tiene una Política de Estado en materia de Lucha contra la Desertificación y la Sequía que contribuya a darle sostenibilidad ambiental al lineamiento estratégico de transformar a Chile en potencia agroalimentaria y forestal.

• De la misma manera, Chile no tiene una Política de Estado en materia de ordenamiento del uso de la tierra, entendiendo que el foco de la aplicación de la Convención UNCCD es el uso y manejo sustentable de la tierra, entendiendo tierra como el "sistema bio-productivo conformado por el suelo, la vegetación, otra biota, los procesos ecológicos y los procesos hidrológicos dentro del sistema", según definición del texto de la Convención UNCCD Art. N°1.

• Asimismo, los instrumentos de política pública del gobierno de Chile y del Ministerio de Agricultura que podrían contribuir a la lucha contra la desertificación y la sequía requieren urgentemente ser adaptados, focalizados y asegurar su vigencia para que favorezcan eficazmente el funcionamiento de la Convención UNCCD en Chile, así como a la ejecución de otros acuerdos multilaterales de desarrollo sostenible.

• Por otra parte, a pesar de tener Chile excelente capacidad técnica y sistemas de monitoreo de los recursos naturales, aún no dispone de un Sistema Nacional de Monitoreo de Desertificación y Sequía. También requiere fortalecer el Sistema de Alerta Temprana de Sequía y elaborar Planes de Contingencia Nacional ante sequía grave.

• Asimismo, Chile necesita desarrollar y sistematizar los modelos de gestión exitosos de Manejo Sustentable de la Tierra (SLM).

• Respecto a la participación, existe consenso en la necesidad de descentralizar el proceso de aplicación del PANCCD-Chile y la Convención UNCCD en Chile. A este efecto se requiere avanzar en un proceso real de participación de autoridades, organizaciones y comunidades, especialmente a nivel regional, provincial, comunal y local.

[61] Alfaro, W. (2007) Agenda Internacional OPANCCD – Chile. Programa de Trabajo PANCCD – Chile 2007, Punto Focal Nacional UNCCD, Santiago.

5.4 RESUMEN

El patrimonio natural de los suelos

Los suelos chilenos son notablemente diversos. De los 75,6 millones de ha de Chile continental, sólo el 6% (4,6 millones) tienen aptitud arable, y de éstos sólo 1/5 no tiene ninguna limitación. El resto de los suelos con potencial silvoagropecuario, 29% (21,9 millones de ha,) lo conforman suelos ganaderos, ganaderos-forestales y pertenecientes a ecosistemas boscosos.

Pero el uso de los suelos muestra una realidad diferente con relación a la aptitud de ellos. Según el Censo 2007, suelos bajo cultivo habían sólo 2,1 millones de ha, menos del 50% de su potencial, e inferior en 569.000 ha a lo censado en 1997.

Algo similar sucede con los suelos regados. Según el censo 2007, el país poseía 1,25 millones de ha. regadas, pero con un potencial de 1,8 millones.

Pero frente a la subutilización de los suelos, se constatan formas de uso de sobre explotación, derivadas de las tecnologías aplicadas y la utilización de determinados suelos por sobre su aptitud natural. El significativo porcentaje de suelos con serias limitaciones incide en la sobre explotación. Las nuevas prácticas de cultivos en laderas, que se han traducido en incorporar más de 20.000 ha a la agricultura, plantean interrogantes frente a las tecnologías a utilizar para disminuir los riesgos de sobre explotación.

A estos procesos de sobreutilización se les suman los efectos derivados de la degradación química principalmente producida a partir de prácticas de riegos inadecuadas, la contaminación producidas por actividades mineras y urbanas, y la expansión urbana, lo qe da como resultado pérdidas sostenidas del recurso suelos.

Debe tenerse presente que no hay un estudio nacional reciente sobre la capacidad productiva. El estudio más completo data de 1979 realizado por IREN CORFO, y abarca el área de chile donde se efectúa la casi totalidad de la producción agrícola, desde el valle de Copiapó hasta Puerto Montt, 28,3 millones de ha, rl 37,4% de la superficie continental del país.

Las amenazas y daños a los suelos

Lamentablemente, y a parejas con esta oportunidades de expansión agrícola sobrevienen también peligrosos procesos que van en sentido contrario. Uno de los más serios es la perdida de suelos que provoca la erosión, iniciada por la actividad humana y después agravada por fenómenos naturales No se sabe con certeza cuanta es la superficie dañada en la actualidad. Los datos que entrego el estudio IREN CORFO de l979 ya eran alarmantes y no hay motivos para suponer que a lo largo de los últimos 30 años estas cifras hayan disminuido. Dos estudios de la USACH dieron mas luces sobre los daños actuales de la erosión en el valle central. Había entonces 34,5 millones de ha afectadas por diferentes grados de erosión (de estas 1/3 con carácter grave) lo cual corresponde a 45,7% de la superficie de Chile.

Otro estudio (INIA, 2001) pone en evidencia la magnitud del fenómeno expresándolo de otro modo: el l5% del país y casi el 40% del suelo con aptitud agropecuaria, equivalente a 12,7 millones de ha, esta afectado por la erosión y de esta ultima cifra 1/3 se clasifico como grave. Esta erosión eólica e hídrica se concentra en la Cordillera de la Costa y en el Valle Central y se manifiesta mayormente en forma de dunas costeras, arrastre, denudación superficial y deslizamientos de tierra.

Un adelanto del estudio de erosión de todo el territorio que saldrá publicado por CIREN en el 2010, no comparable con el de 1979 por razones metodológicas, es el mapa preliminar del país de erosión y las cifras por comunas de la VI y VII región.

Determinan la erosión variados factores que en el país ocurren simultáneamente en gran parte del territorio. Son las condiciones climáticas, en especial la intensidad de las lluvias, el relieve montañoso que abunda en pendientes, los suelos susceptibles a la erosión como los derivados de rocas graníticas y metamórficas y el vulcanismo andino. La erupción del Chaitén demostró cuán grave puede ser la amenaza de los volcanes. Y por último, no en menor grado, los usos y técnicas inapropiados con que el hombre explota los suelos inician y refuerzan los procesos naturales de erosión.

La expansión urbana es uno de los procesos que enfrenta en conflicto permanente las necesidades crecientes de la ciudad con las tierras productivas que la abastecen. En el año 2005 la superficie de ciudades y pueblos era de 231 mil ha y ya había experimentado crecimiento de 49,2 mil ha en los seis años anteriores. Ahora los terrenos urbanos ocupan el 0.3% del total nacional. Tal consumo de suelos se hace a costa de tierras agrícolas muy productivas que rodean la ciudad, lo cual en el caso de Santiago significo que se sustituyeran 34,4 mil ha tan solo entre 1998 y 2004.

La degradación biológica, es decir la alteración de la flora microbiana, es causada por riego con aguas contaminadas, el abuso de agroquímicos y el uso excesivo del fuego para limpiar los campos, se adicionan a los efectos de la erosión. Además de ellos, la degradación química, que es una consecuencia de la salinización, la acidificación y la contaminación de metales pesados, problemas todos que se asocian a la minería en el norte del país y también a la contaminación por agroquímicos frecuente en el valle central.

La desertificación es un proceso que lentamente continua avanzando en las zonas áridas y semiáridas de Chile mermando paulatinamente la biodi-

versidad y la productividad de los suelos. Este fenómeno no es nuevo. Se inicio en el siglo XIX con la minería en el Norte Grande, continuo con la exportación de trigo y después con la colonización del Sur. La deforestación y los incendios forestales son sus precursores a los que sigue después la sobreexplotación de los suelos agrícolas y la erosión natural. La pérdida de los bosques disminuye las precipitaciones y el círculo vicioso acentúa el proceso lento pero inexorable que ha transformado regiones que fueron fértiles y son ahora estériles.

No debe considerarse menor en este diagnostico el efecto que tiene la forma de propiedad de la tierra en el problema general de la perdida y degradación de los suelos. La agricultura chilena ha adquirido variadas formas de tenencia de la tierra que tienden a distintos propósitos y se sustentan en diferentes condiciones socioeconómicas. Los campesinos, quienes producen el 25% de la producción agropecuaria y silvícola, y en general la pequeña propiedad agrícola tiene el objetivo de la supervivencia y este afán conlleva por lo común a la sobreexplotación del suelo, en tanto que la gran propiedad agrícola, organizada en formas capitalistas de producción obtiene mayor productividad mediante el uso intensivo de tecnología lo cual deriva también hacia fuertes daños ambientales.

Legislación e institucionalidad

En los organismos estatales recae la mayor responsabilidad sobre la conservación, protección y recuperación de los suelos porque constituyen un patrimonio natural de la nación. Numerosos servicios públicos participan en este fin y forman una compleja red de acción que abarca toda la gama de problemas provocados por el uso y abuso de los suelos y los variados intereses, a menudo contrapuestos, que los acompañan. Sobresale la gestión del Servicio Agrícola y Ganadero y del Instituto de Desarrollo Agropecuario, ambos del Ministerio de Agricultura, interactuando con la Comisión Nacional de Riego, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, la Corporación Nacional Forestal y el Centro de Información de Recursos Naturales. Las funciones del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y del Ministerio de Obras Publicas son decisivas en la administración de los suelos urbanos y obras de infraestructura.

Entre los numerosos planes y programas estatales importantes destacan dos: el Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (SIRD) y el Programa de Plantaciones Forestales (Decreto 701). Ambos se han orientados a evitar el deterioro y la pérdida de suelos empobrecidos o degradados por el mal uso consuetudinario, principalmente en la zona central de Chile y la Cordillera de la Costa. El SIRSD, a través de INDAP y SAG, ha intervenido en el periodo 1999-2008 152.991 ha de suelos en mal estado, en tanto que las plantaciones han alcanzado la cantidad de 1.790.921 ha hasta el año 2005. Sin desconocer el valor económico que las plantaciones han otorgado a suelos antaño improductivos aun no se ha comprobado en qué medida la reforestación con pino y eucaliptos ha disminuido efectivamente la erosión. Por otra parte, las plantaciones se han realizado en forma significativa sustituyendo bosque nativo, con el consiguiente perjuicio ambiental.

Los instrumentos de planificación territorial se han renovado en busca de eficacia: planes reguladores comunales, planes de desarrollo urbano regional y otros se extendieron a todas la Regiones del país y al 88% de las Comunas. Principal importancia en la administración de los suelos tiene el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, que involucra el destino de cientos de km2 de suelos agrícolas periféricos pertenecientes a 32 comunas de la metrópoli amenazados por la urbanización acelerada. Recién se ha actualizado en 2008 después de l4 años de vigencia y pone en reserva 3.900 ha para parques y áreas verdes además de otras medidas de protección y buen uso como limites urbanos, áreas urbanizables y vialidad estructurante.

Por ultimo el Programa de Acción Nacional contra la Desertificación iniciado en l998 esta todavía en sus etapas preliminares debido a que Chile carece de aun de una política estatal y de un sistema de monitoreo de la desertificación y la sequía. A consecuencia de ello las acciones que ha emprendido la Corporación Nacional Forestal, coordinadora del Programa, no han obtenido resultados apreciables.

BIBLIOGRAFÍA

• Adúriz, I. y P. Ava, (2006). "Construcción de una ciudadanía: Experiencia de implementación de un índice de participación ciudadana en América Latina" [En línea], España, Ediciones Universidad de Salamanca, Fundación de Investigación Económicas y Sociales (FINES): WindSpiel, Disponible en: www.ifeanet.org/biblioteca/fiche.php?codigo=REV00069283 - 11k -.pag 16.

• Alballay, E. y M. Montenegro, (2001) Evaluación de trece injertos de vid a Meloidogyne spp., en viña de seis años, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago.

• Alfaro, W. (2007) "Agenda Internacional OPANCCD – Chile. Programa de Trabajo PANCCD – Chile 2007, Punto Focal Nacional UNCCD", Santiago, Corporación Nacional Forestal (CONAF), Disponible en: http://www.conaf.cl/shop_image/CFFCN/Informes%202008%20(2)/Agenda%20Internacional%202007%20OPANCCD-Chile.pdf

• Araya, J. y S. Kong, (2004) Sistemas Dunares de Chile Central: Caso de estudio Chanco sur, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Magíster en Geografía, Universidad de Chile, Santiago.

• Astaburuaga. R. (2004) El agua en las zonas áridas de Chile En línea, ARQ, Nº 57: pags 68-73, Santiago.

• Barahona, et al (1961) Valle de Putaendo: Estudio de Estructura Agraria, Santiago.

• Bengoa J. (1985) Historia del pueblo mapuche, Siglo XIX y XX, Ediciones Sur, Santiago.

• Buckles, D., et al. (1999) Los Cultivos de Cobertura en la Agricultura en Laderas. Innovación de los agricultores en Mucura, Centro de Investigaciones para el Desarrollo, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, México.

• Cartas de don Pedro de Valdivia al Emperador Carlos V (2006), citada por Pablo Camus Gayán en Ambiente, Bosques y Gestión Forestal en Chile 1541-2005, pag 15, Santiago.

• Casanova, M. (2003) Conservación de Suelos y Aguas. Degradación de Suelo: Conceptos Fundamentales, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago.

• Castillo, G (2003) "La vuelta de los años" Reseñas y perspectivas sobres las comunidades, el pastoreo y la trashumancia en la Región semiáridad de Chile. En Dinámica de los sistemas agrarios en Chile árido: La región de Coquimbo. Editores: Livenais, P. y X. Aranda, Santiago.

• Castro, C. (1987) Transformaciones geomorfológicos recientes y degradación de las dunas de Ritoque, Revista de Geografía del Norte Grande Vo. 14, pags: 3-13, Santiago.

• Castro, R. y M. Espinosa (2008), Evaluación Ambiental de Plantaciones de Paltos en laderas. Cuenca del Río Petorca, Región de Valparaíso, Chile, Tesis Magíster en Ingeniería y Gestión Ambiental, Universidad Politécnica de Cataluña, España.

• CIREN (2007) Determinación y Evaluación de la Fragilidad de Laderas en la Cuenca de Casablanca y en las Cuencas Hidrográficas de los Ríos Petorca, La Ligua y Aconcagua, Santiago.

• CIREN (2007) Seminario Internacional "Sensores Remotos y Catástrofes Naturales", en Evaluación de Fragilidad de Laderas en las Cuencas de Petorca, La Ligua, Aconcagua y Casablanca en la V región, Santiago. Disponible en: http://www.infor.cl/teledeteccion/pdf_santiago/CIREN.pdf

• CONAF (2008) Ley Sobre Recuperación del Bosque nativo y fomento forestal (Nº 20.283), Chile.

• CONAF y CONAMA (1999-2006) Catastro del Uso del Suelo y Vegetación e Informe Nacional con Variables Ambientales, Chile.

• CONAMA (1994) Ley de Bases del Medio Ambiente (Nº 19.300, Texto modificado por la ley 20.173 del 2007), Chile.

• CONAMA (2007) Maipú Sustentable. Compromiso con el Reciclaje, [en línea] Disponible en: http://www.conama.cl/rm/568/articles-41312_p4.ppt#10

• Contesse, D. (1990) El Desarrollo Forestal chileno: Una realidad sustentable: el forestal como usuario de recursos naturales y su relación con el medio ambiente y la ecología, Serep Servi Impresores, Santiago, Chile.

• Contreras, P. (2005) Suelos contaminados con hidrocarburos RNA 16 S como indicador de impacto, Memoria. U. de Chile. Fac. Ingeniería Civil en Biotecnología, Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología, Santiago.

• CORMA Región del Biobío (2005) Contribución significativa a la sustentabilidad del proyecto Cultivos forestales 1953.Área plantada, Concepción, [en línea] Disponible en: http://www.cormabiobio.cl/informes/documentos/Plan%20Comunicacional/Erosion.PDF.

• Echenique, J. y L. Romero (2009), Nuevos aportes del Censo Agropecuario, 2007.Corporación Agraria para el Desarrollo, Estudio para la FAO, Chile.

• EMG Consultores (2007) Estudio para la Evaluación de Impacto del Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados, ODEPA, Chile.

• Espinosa, G., E. Hajek, y E. Fuentes (1985), Distribución Geográfica de los deslizamientos de tierras asociados a desastres en Chile, Laboratorio de Ecología, PUC, Santiago, [en línea] Disponible en: http://www.cipma.cl/RAD/1984-85/2_Espinosa-Hajek-Fuentes.pdf

• González, S. (2003) Estado de la Contaminación de los suelos en Chile, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) [en línea] Disponible en: Environment and Sustainability, Chile, USACH, http://lauca.usach.cl/ima cap11.htm#inicio.

• Gormaz, M. (1974) Las Dunas. CONAF, Santiago, Chile.

• GRIEM (1997-2009), Museo Virtual de la Región Atacama [en línea] Disponible en: www.geovirtual.cl

• Henríquez, M (1983) Estudio de geografía rural en un área de pequeña propiedad en el sector precordillerano al sureste de Chillán. En Revista de Geografía Norte Grande Vol. 10 pp.47-61, Santiago.

• Honorato, R., et al (2001) Evaluación del Modelo USLE en la Estimación de la erosión en seis localidades entre la IV y IX región de Chile, Departamento de Ciencias de los Recursos Naturales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, PUC, Santiago.

• INE (2000) Chile: División Político – Administrativa y Censal [en línea] Disponible en: www.ine.cl

• INE (1997 y 2007) Censos Agropecuarios [en línea] Disponible en: www.ine.cl

• INE (2000-2006) Medio Ambiente. Informe Anual [en línea] Disponible en: www.ine.cl

• INE (2000-2006), Informe Anual Medio Ambiente [en línea] Disponible en: www.ine.cl

• IREN – CORFO (1965) Evaluación de la erosión de la Cordillera de la Costa entre Valparaíso y Cautín, Santiago.

• IREN – CORFO (1973) Capacidad de Uso de la Tierra. Provincias de Atacama a Magallanes, Santiago.

• IREN-CORFO (1977) Estudio de la comunidades agrícolas, IV región, Santiago.

• Liberona, F. (2009) Cultivos transgénicos en Chile: Una mirada desde la sociedad civil, Seminario: Cultivos Transgénicos en Chile ¿Qué queremos como país?, Fundación Terram, Santiago [en línea] Disponible en: http://www.terram.cl/images/presentaciones_terram/presentacion-transgenicos-sofofa-flavia.pdf

• López, A. F. (2005) Efecto de la gradiente y el aspecto de la pendiente en la erosión hídrica de un suelo de secano interior en la Zona Central. Tesis para título de Ing. Agrónomo. de Chile, Universidad de Chile, Santiago.

• Luzio L. y C. Alcayaga (1990), Mapa de Asociaciones de grandes grupos de Suelos de Chile [en línea] Disponible en: http://library.wur.nl/isric/index2.html?url=http://library.wur.nl/WebQuery/isric/21607.

• Luzio, W. (1994) Los Suelos de Chile, Revista Suelos, Una visión actualizada del recurso, Nº 38, Segunda edición, Departamento de Ingeniería y Suelo, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago [en línea] Disponible en: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_agronomicas/miscelaneasagronomicas38/

• MINAGRI (1960) DFL – 294, Chile

• MINAGRI y CONAF (1996) Mapa Preliminar de la Desertificación en Chile por comunas, Santiago.

• MINAGRI (1999) DFL - 235, Chile.

• MINAGRI (2008) Comité de Seguro Agrícola, Seguro Agrícola contra Fenómenos Climáticos, Santiago. [en línea] Disponible en : www.seguroagricola.com

• MINAGRI (2008) Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados. "Devuélvale la mano a la tierra", Gobierno de Chile [en línea] Disponible en: www.sag.cl

• MINVU (1965) Ley del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Nº 16.391), Chile.

• MINVU (1975) Ley General de Urbanismo y Construcción (DFL 458, actualizado por ley Nº 20.331 publicada en D.O del 12.02.2009), Chile.

• MINVU (1977) Decreto N° 397, Reglamento Orgánico a las Secretarías Ministeriales de Vivienda y Urbanismo, Chile.

• MINVU (2008) Actualización Plan Regulador Metropolitano de Santiago, Memoria Explicativa, Santiago.

• Moreno, C (2004) Participación Ciudadana en la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, LexisNexis, Santiago.

• Nazif, I (2008) Variaciones en el uso del suelo agropecuario y forestal chileno: comparación de los censos agropecuarios 1976,1997 y 2007, ODEPA, Santiago.

• ODEPA (1992) Ley de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (N° 19.147, modificada por Ley Nº 19.269 29.11.1993), Chile.

• ODEPA e INDAP (2005), Agricultura Chilena. Características sociales de los productores según tipología, sexo y localización geográfica, Documento de Trabajo Nº 9, Santiago.

• ODEPA (2000) Simposio proyecto de ley protección de suelo, Santiago.
• Paskoff, R., L. Cuitiño y H. Manríquez, H. (2003) Origen de las arenas dunares de la región de Copiapó, Desierto de Atacama, Chile. En Revista Geológica de Chile, Vol. 30, N° 2, pags: 355-361, Santiago.
• Paskoff, R., et al (2003 a) Origen de las arenas de la región de Copiapó, Desierto de Atacama, Chile, en Revista Geológica de Chile, Santiago.
• Paskoff, R. (2004 b) Las dunas de las costas de Chile, IGM, Santiago.
• Peralta, J. y M. Peralta (1990), Algunos factores que condicionan la erosión en la zona costera de la IV región de Chile, Ciencias Forestales, Vol. 6 Nº 1, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad de Chile, Santiago.
• Peralta, M (1994) Conservación y degradación de los suelos en Chile. In: Perfil ambiental de Chile, CONAMA, Santiago.
• Pérez, C. y J. González (2001), Diagnóstico sobre el Estado de Degradación del Recurso Suelo en el País, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Chillán.
• Pizarro, R. y L. Cuitiño (2005), Evaluación cuantitativa de la erosión hídrica superficial en suelos desnudos de la precordillera andina y valle central de la Región VII, VI Jornadas de CONAPHI-Chile, Universidad de Talca, Talca.
• PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA (1992) Mensaje N° 387-324, de 14 de marzo de 1992, con el que el Presidente de la República don Patricio Aylwin Azócar envió al Congreso Nacional el Proyecto de Ley de Bases del Medio Ambiente, Valparaíso [en línea] Disponible en: http:/www.conama.cl. index/asp.
• Ramírez, C. (1992) Las Dunas chilenas como hábitat humano, florístico y faunístico, Instituto de Botánica, Universidad Austral de Chile, Valdivia.
• Rodríguez, N., et al (2000) Efecto del sistema de laboreo en las pérdidas de suelo por erosión en la rotación trigo-avena y pradera en la precordillera andina en la Región Centro Sur. Agricultura Técnica, N° 60 N° 3, 2000, Págs.259-269, Chile
• SAG (1989) Ley Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero (Nº 18.755, modificada por Ley 19.283), Chile.
• SAG (2005) Manual de Especificaciones Técnicas de Buenas Prácticas de manejo de suelos en laderas, Gobierno de Chile, Santiago.
• SAG (2005) Informe Criterios de Calidad de Suelo Agrícola, Universidad de Chile, Santiago.
• Salgado, L. (1999 a) Manual de Estándares Técnicos y Económicos para obras de drenaje, Ministerio de Agricultura (MINAGRI) y Comisión Nacional de Riego (CNR), Universidad de Concepción, Chillán.
• Salgado, L. (2001 b) Realidad y Perspectivas de la habilitación de suelos mal drenados en el sur de Chile: Regiones novena y décima, capítulo "El Drenaje en Chile", Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Santiago.
• Santibáñez, Q. (1996) Clases de suelos según manejo y potencialidad, Chile.
• Schulte, S. (2002) Salud y seguridad de los temporeros del sector agroexportador chileno: un caso de la VI región, CEPAL, Chile.
• Soto, A (1997) Mapa Preliminar de la Desertificación en Chile por comunas, CONAF, Santiago.
• Thompson, L. y Troeh, F. (1988), Los Suelos y su fertilidad, Editorial Reverté, cuarta edición, Estados Unidos.
• Valverde, J. (1998) Riego y Drenaje, EUNED, Costa Rica.
• Vásquez, A., et al (2008) Evaluación y simulación de los efectos ambientales del crecimiento urbano, observado y propuesto en Santiago de Chile. Actas del Congreso Rural, Laboratorio de Medio Ambiente y Territorio, Departamento de Geografía, U. de Chile, Santiago.
• Ventana Verde (2006) Los suelos contaminados de Las Salinas [en línea] Disponible en:http://ventana-verde.blogspot.com/2006/04/los-suelos-contaminados-de-las-salinas.html.
• Walter, L. y S. Alcayaga (1992), Mapa de Asociaciones de grandes grupos de suelos de Chile. En Agricultura Técnica, Vol. 52, N° 4, pags: 347-353, Santiago.

SITIOS WEB

• www.agrimed.cl
• www.agronomia.uchile.cl
• www.bapro.com.ar
• www.cepes.org
• www.chileriego.cl
• www.ciren.cl
• www.conaf.cl
• www.conama.cl
• www.cricyt.edu.ar
• www.digeo.cl
• www.fao.org
• www.fia.cl
• www.forestal.uchile.cl
• www.geovirtual.cl
• www.idrc.ca
• www.indap.cl
• www.ine.cl
• www.infor.cl
• www.inia.cl
• www.lapintana.cl
• www.maipu.cl
• www.minagri.cl
• www.minvu.cl
• www.mop.cl
• www.observatoriourbano.cl
• www.odepa.cl
• www.plataformaurbana.cl
• www.sag.cl
• www.sinim.cl
• www.sisib.uchile.cl
• www.subdere.cl

SIGLAS

• **ACCION:** Asociación Chilena de ONG.
• **AGRIMED:** Centro de Agricultura y Medio Ambiente.
• **BID:** Banco Interamericano de Desarrollo
• **BPA:** Buenas Prácticas Agrícolas
• **CDC:** Convenio de Desempeño Colectivo.
• **CIREN:** Centro de Investigación de Recursos Naturales
• **CITAB:** Centro de Investigaciones Territoriales y Ambientales Bonaerenses.
• **CODEFF:** Comité de Defensa de la Fauna y Flor
• **CONAF:** Corporación Nacional Forestal
• **CONAMA:** Comisión Nacional del Medio Ambiente
• **CORE:** Consejo Regional
• **CNR:** Comisión Nacional de Riego.
• **COREMA:** Comisión Regional del Medio Ambiente.
• **CORFO:** Corporación de Fomento.
• **DIGEO:** Departamento de Ingeniería Geográfica (Universidad de Santiago).
• **FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
• **FIA:** Fundación para la Innovación Agraria.
• **FINES:** Fundación de Investigación Económicas y Sociales.
• **GORE:** Gobierno Regional.
• **IDRC:** Internacional Development Research Centre (Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo)
• **INDAP:** Instituto de Desarrollo Agropecuario.
• **INE:** Instituto Nacional de Estadísticas.
• **INFOR:** Instituto Forestal.
• **INIA:** Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
• **IPC:** Índice de Precios al Consumidor.
• **IPCC:** Panel Intergubernamental del Cambio Climático.
• **IPT:** Instrumentos de Planificación Territorial.
• **IREN:** Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales.
• **MIDEPLAN:** Ministerio de Planificación
• **MINAGRI:** Ministerio de Agricultura.
• **MINVU:** Ministerio de Vivienda
• **MOP:** Ministerio de Obras Públicas.
• **ODEPA:** Oficina de Estudio y Política Agraria.
• **OEA:** Organización de Estados Americanos.
• **ONG:** Organismo No Gubernamental.
• **PABCO:** Planteles Animales Bajo Certificación Oficial.
• **PANCCD:** Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía
• **PRDU:** Plan Regional de Desarrollo Urbano.
• **PRI:** Plan Regulador Intercomunal.
• **PRMS:** Plan Regulador Metropolitano de Santiago.
• **PRODECOP:** Proyecto de Desarrollo de Comunidades Rurales Pobres.
• **RID:** Red Interamericana para la Democracia.
• **USLE:** Revised Universal Soil Loss Equation.
• **SAG:** Servicio Agrícola Ganadero.
• **SEIA:** Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
• **SIG:** Sistemas de Información Geográfica.
• **SINIM:** Sistema Nacional de Información Municipal.
• **SIRSD:** Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados.
• **SNAPE:** Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado.
• **UNCCD:** Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en países afectados por Sequía Grave y/o Desertificación, particularmente en África..

CUADRO ANEXO 5.1 Desertificación en Chile 1996 en hectáreas

Región	Nº	Categorías de Desertificación																
		Grave	Sup. (Ha)	Nº com.	Moderada	Sup. (Ha)	Nº com.	Leve	Sup. (Ha)	Nº com.	No Afectadas	Sup. (Ha)	Nº com.	Sup. Total	% Grave	% Moder.	% Leve	%Total Desertificada
Arica -	XV	Putre	590.250	1	Arica	479.940	2	Camarones	392.700	1								
Parinacota					Gral. Lagos	224.440												
Total Ha.			**590.250**			**704.380**			**392.700**			**0**		**1.687.330**	**35,0**	**41,7**	**23,3**	**100,0**
	I	Pzo.	1.376.580	1	Huara	1.047.460	3	Camiña	220.020	1	Iquique	283530	1					
		Almonte			Colchane	401.560												
					Pica	893.430												
Total Ha.			**1.376.580**			**2.342.450**			**220.020**			**283.530**		**2.846.000**		**82,3**		
Antofagasta	II	María Elena	1.219.720	4	Tocopilla	403.880	3	Mejillones	380.390	1	Srra. Gorda	1.288.640	1					
		Calama	1.559.690		Ollagüe	296.390												
		Sn. Pedro de	2.343.880		Antofagasta	3.071.810												
		Atacama																
		Taltal	2.040.510															
Total Ha.			**7.163.800**			**3.772.080**			**380.390**			**1.288.640**		**12.604.910**	**56,8**	**29,9**	**3,02**	**89,8**
Atacama	III	Copiapó	166.130	2	Diego de	1.866.380	6	Chañaral	577.240	1								
		Tierra Amarilla	1.119.060		Almagro													
					Caldera	466.660												
					Huasco	160.140												
					Vallenar	708.370												
					Freirina	357.770												
					Alto del	593.870												
					Carmen													
Total Ha.			**1.285.190**			**4.153.190**			**577.240**			**0**		**6.015.620**	**21,4**	**69,0**	**9,6**	**100,0**
		Andacollo	68.141	8	La Higuera	174.883	6	Paihuano	259.003	1								
		Punitaqui	250.229		Vicuña	275.261												
		Monte Patria	328.863		La Serena	148.395												
		Combarbalá	265.375		Coquimbo	126.173												
Coquimbo	IV	Mincha			Ovalle	213.172												
		Illapel	257.610		Río Hurtado	338.598												
		Los Vilos	195.356															
		Salamanca	325.026															
Total Ha.			**1.690.600**			**1.276.482**			**259.003**			**0**		**3.226.085**	**52,4**	**39,6**	**8,03**	**100,0**
		Petorca	144.290	14	La Ligua	148.842	19	La Cruz	7.500	2								
		Cabildo	162.015		Papudo	17.640		Quillota	30.670									
		Putaendo	158.251		Zapallar	27.452												
		Catemu	36.802		San Felipe	17.197												
		Santa María	9.567		Panquehue	12.272												
		Llay Llay	42.156		Nogales	59.495												
		Olmué	22.716		Calera	1.516												
		Puchuncaví	29.865		Hijuelas	30.733												
Valparaíso	V	Quintero	18.131		Limache	32.546												
		Algarrobo	17.129		San Esteban	129.705												
		Cartagena	23.725		Rinconada	9.877												
		San Antonio	37.295		Calle Larga	30.919												
		Santo	52.218		Los Andes	145.380												
		Domingo			Juan	9.373												
		I.de Pascua	13.185		Fernández													
					Valparaíso	1.8763												
					Quilpué	48.087												
					Casablanca	106.591												

Continuación CUADRO ANEXO 5.1

								El Quisco	4.873										
								El Tabo	10.816										
Total Ha.			**767345**			**862.077**			**38.170**			**0**		**1.667.592**	**46,0**	**51,7**	**2,29**	**100,0**
		Tiltil	63.997	3	Colina	114.540	2	Curacaví	72.918	5								
		San																
Pedro	80.196		Lampa	41.356		María Pinto	39.444											
R.M *	XIII	Alhué	83.445					Melipilla	131.851									
								Buin	19.267									
								Paine	74.005									
Total Ha.			**227.638**			**155.896**			**337.485**			**0**		**721.019**	**31,6**	**21,6**	**46,8**	**100,0**
		Navidad	26.263	3	Mostazal	43.760	9	Coltauco	16.077	8	Graneros	11.017	13					
		Paredones	57.324		Machalí	248.933		Doñihue	4.616		Codegua	18.007						
		La Estrella	41.380		Las Cabras	65.312		Coinco	6.943		Rancagua	24.148						
					Requinoa	55.756		Pichidegua	29.320		Olivar	3.863						
					Litueche	60.984		Rengo	87.819		Peumo	15.215						
					Marchigue	71.476		Pichilemu	65.332		Quinta de	8.550						
					Peralillo	2.8037		S. Fernando	232.292		Tilcoco							
O´Higgins	VI				Lolol	59.060		Pumanque	46.133		S. Vicente	49.920						
					Chepica	46.218					Malloa	10.881						
											Palmilla	23.166						
											Sta. Cruz	39.211						
											Nancagua	10.664						
											Placilla	13.047						
											Chimbarongo	52.636						
Total Ha.			**124.967**			**679.536**			**488.532**			**280.325**		**1.573.360**	**7,9**	**43,2**	**31,1**	**82,2**
		Teno	70.777	8	Sagrada	54.747	5	Rauco	32.393	13	Villa Alegre	17.844	3					
		Vichuquén	35.666		Familia			Curicó	122.226		Yerbas	24.863						
		Hualañé	83.285		Pencahue	93.827		Romeral	195.830		Buenas							
		Licantén	25.982		Cauquenes	221.983		Molina	136.090		Retiro	79.787						
		Curepto	98.097		Pelluhue	35.600		Río Claro	42.872									
Maule	VII	Pelarco	50.367		San Javier	123.861		Constitución	132.803									
		Empedrado	49.493					Talca	25.344									
		Chanco	52.502					San Clemente	370.195									
								Maule	22.874									
								Colbún	184.349									
								Linares	131.499									
								Longaví	144.317									
								Parral	178.435									
Total Ha.			**466.169**			**530.018**			**1.719.227**			**122.494**		**2.837.908**	**16,4**	**18,7**	**60,6**	**95,7**
		Ninhue	40.708	9	Cobquecura	41.352	10	San Carlos	84.966	29								
		San Nicolás	56.035		Quirihue	58.900		Ñiquen	46.642									
		Portezuelo	28.591		Treguaco	24.837		San Fabian	208.692									
		Ñipas (Ranquil)	22.843		Coelemu	33.727		Chillán	68.541									
		Quillón	42.762		Tomé	55.465		Coihueco	182.372									
		Florida	58.536		Hualqui	39.559		Pinto	49.639									
		San Rosendo	16.368		Santa Juana	88.542		Bulnes	41.675									
		Yumbel	7.366		Nacimiento	89.072		San Ignacio	35.176									
		Laja	32.213		Mulchén	197.242		El Carmen	85.343									
					Santa Bárbara	282.686		Pemuco	56.097									
								Yungay	88.680									
Biobío	VIII							Talcahuano	8.509									
								Penco	6.286									
								Concepción	35.349									
								Lota	31.495									
								Cabrero	62.968									
								Los Ángeles	170.950									

Continuación CUADRO ANEXO 5.1

											Huepil (Tucapel)	165.924							
											Antuco	104.105							
											Quilleco	114.273							
											Negrete	16.366							
											Quilaco	128.793							
											Arauco	90.401							
											Curanilahue	93.059							
											Lebu	52.501							
											Los Alamos	61.452							
											Cañete	74.840							
											Contulmo	94.330							
											Tirua	57.528							
Total Ha.				**305.422**			**911.382**			**2.316.952**			**0**	**3.533.756**	**8,6**	**25,8**	**65,6**	**100,0**	
			Collipulli	132.820	12	Angol	122.633	13	Renaico	25.291	5								
			Purén	43.300		Victoria	121.394		Vilcún	144.807									
			Los Sauces	80.149		Curacautín	130.328		Cunco	121.066									
			Ercilla	48.089		Perquenco	32.408		Freire	100.131									
			Lonquimay	516.830		Nueva Imperial	119.461		Villarrica	103.595									
Araucanía		IX	Lumaco	99.717		Temuco	70.422												
			Traiguén	88.997		Lautaro	91.105												
			Galvarino	44.856		Toltén	92.696												
			Carahue	132.713		Pitrufquén	62.739												
			Melipeuco	75.548		Gorbea	62.408												
			Pto. Saavedra	27.688		Loncoche	96.828												
			Teod. Schmidt	55.136		Pucón	97.232												
						Curarrehue	71.477												
Total Ha.				**1.345.843**			**1.171.131**			**494.890**			**0**	**3.011.864**	**44,7**	**38,9**	**16,4**	**100,0**	
						Sn. José	127.605	11	Lago Ranco	166.601	1								
						Mariquina													
						Lanco	55.019												
						Panguipulli	271.765												
						Mafil	57.902												
Los Ríos		XIV				Valdivia	96.352												
						Los Lagos	145.793												
						Corral	68.682												
						Paillaco	90.522												
						Futrono	205.243												
						La Unión	225.339												
						Río Bueno	205.839												
Total Ha.				**0**			**1.550.061**			**166.601**			**0**	**1.716.662**	**0,0**	**90,3**	**9,7**	**100,0**	
			Sn. Juan de la Costa	210.161	1	San Pablo	62.739	12	Osorno	90.242	17								
						Río Negro	112.104		Entre Lagos (Puyehue)	158.839									
						Puerto Octay	132.312												
						Purranque	99.271		Llanquihue	35.754									
						Fresia	196.573		Los Muermos	122.807									
						Frutillar	63.648		Cochamó	260.299									
						Puerto Varas	346.337		Maullín	81.916									
						Puerto Montt	119.317		Ancud	161.899									
Los Lagos		X				Calbuco	62.880		Quemchi	40.692									
						Castro	36.091		Dalcahue	140.475									
						Curaco de Velez	8.104		Chonchi	239.066									
						Quinchao	23.271		Puqueldon	9.464									
									Queilén	98.320									
									Quellón	293.202									
									Hualahue	256.598									
									Chaitén	794.300									
									Futaleufú	49.534									
									Palena	126.146									
Total Ha.				**210.161**			**1.262.647**			**2.959.553**			**0**	**4.432.361**	**4,7**	**28,5**	**66,8**	**100,0**	

Continuación CUADRO ANEXO 5.1

			Lago Verde	542.200	6	Aisén	3.071.800	2			Guaitecas	62.000	2						
			Coyhaique	729.000		Tortel	2.039.000				Cisnes	1.609.300							
Aisén **		XI	Río Ibañez	599.700															
			Chile Chico	573.700															
			Cochrane	850.000															
			O`Higgins	815.200															
Total Ha.				**4.109.800**			**5.110.800**			**0**		**1.671.300**		**10.891.900**	**37,7**	**46,9**	**0**	**84,7**	
			Torres del Paine	663.000	5	Natales	4.992.400	3			Río Verde	997500	1						
			Punta Arenas	1.784.600		Porvenir	970.700												
Magallanes **		XII	Laguna Blanca	369500		Timaukel	1.285.000												
			San Gregorio	688.300															
			Primavera	425.300															
Total Ha.				**3.930.700**	**77**		**7.248.100**	**106**		**0**	**85**	**997.500**	**21**	**12.176.300**	**32,3**	**59,5**	**0**	**91,8**	
TOTAL PAÍS				**23.594.465**			**31.730.230**			**10.350.763**		**4.643.789**		**70.319.247**	**33,6**	**45,1**	**14,7**	**93,4**	

**En la RM sólo se incluyen 10 comunas*
***Las cifras de la superficie física de cada una de las comunas de las regiones XI y XII fueron extraídas de la SUBDERE*

Cuadro Anexo 5.2: Resultados de SIRSD en el período 1996-2008 en términos de superficie bonificada por INDAP

Región	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Totales
Tarapacá [1]	-	-	35	27	39	51	54	58	85	117	161	58	66	752
Antofagasta	-	-	18	23	13	257	107	151	153	174	1	253	137	1.286
Atacama	-	-	62	77	114	153	77	67	49	46	35	58	53	790
Coquimbo	-	-	163	205	575	1.552	1.243	1.191	1.086	1.256	961	991	717	9.941
Valparaíso	95	160	213	572	749	695	857	809	886	636	523	382	338	6.917
RM	40	300	599	951	1.167	1.282	1.720	1.542	2.240	2.604	2.287	1.625	1.190	17.548
O'Higgins	290	595	334	525	318	829	732	1.389	1.611	3.341	5.190	8.268	8.255	31.677
Maule	611	10.621	8.227	12.542	15.467	15.215	16.321	14.540	14.033	13.597	14.243	14.403	12.249	162.069
Biobío	1.686	3.934	6.720	11.534	17.346	24.673	23.332	25.328	26.252	26.565	25.949	26.685	20.266	240.268
Araucanía	5.325	10.790	10.081	15.737	29.170	21.557	22.854	23.871	23.562	23.667	20.183	25.372	19.258	251.426
Los Lagos [2]	30.843	36.894	41.476	47.528	51.631	46.288	42.670	36.814	36.603	30.394	33.827	30.641	21.087	486.696
Aysén	879	957	1.540	3.198	3.374	2.852	4.310	3.598	4.773	4.890	2.753	4.765	3.472	41.361
Magallanes	-	139	588	770	3.712	1.867	8.610	4.789	8.574	9.070	8.553	9.770	6.252	62.693
Total	**39.769**	**64.390**	**70.056**	**93.689**	**123.675**	**117.271**	**122.885**	**114.146**	**119.907**	**116.359**	**114.666**	**123.271**	**93.340**	**1.313.424**

Fuente: (INDAP).
[1] Para efectos de comparaciones, en la Región de Tarapacá se incluye la Región de Arica Parinacota
[2] Para efectos de comparaciones, en la Región de Los Lagos se incluye la Región de Los Ríos

Cuadro Anexo 5.3: Resultados de SIRSD en el período 1996-2008 en términos de montos bonificados por INDAP. 1996-2008 en miles $ de Diciembre de 2006 (ajustado por IPC)

Región	Monto Bonificado (M$)													
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007(1)	2008(1)	Totales
Tarapacá	-	-	6.618	9.740	17.445	13.788	15.604	14.856	44.629	41.026	64.181	28.742	72.040	328.668
Antofagasta	-	-	12.611	13.387	8.141	134.689	84.568	87.764	97.597	93.655	73.601	95.037	92.028	793.079
Atacama	-	-	6.243	10.085	22.097	31.632	25.277	26.999	22.590	20.504	16.598	34.274	27.603	243.901
Coquimbo	-	-	27.220	31.503	84.898	299.358	260.714	300.719	321.782	302.628	265.175	277.940	208.416	2.380.353
Valparaíso	3.947	10.657	19.478	63.723	126.765	114.958	153.086	139.419	149.994	72.046	60.755	66.171	65.791	1.046.792
Metropolitana	16.602	26.722	40.830	75.595	279.465	71.877	267.326	257.515	254.684	274.182	257.573	225.224	175.558	2.223.153
O'Higgins	12.803	42.263	29.717	92.561	56.986	65.480	87.492	110.286	123.987	275.865	632.744	913.098	1.123.771	3.567.054
Maule	26.966	368.673	278.191	600.023	797.226	732.537	838.839	874.947	835.508	782.149	861.493	1.067.424	1.043.701	9.107.676
BioBío	58.700	205.909	303.538	769.477	1.272.072	3.016.811	2.653.911	2.647.390	2.750.219	2.753.278	2.716.300	3.211.093	2.845.597	25.204.296
Araucanía	305.189	599.597	611.196	1.343.125	2.828.378	2.680.391	3.216.765	3.253.162	3.497.379	3.507.110	2.998.509	4.069.483	3.657.538	32.567.823
Los Lagos	841.175	1.327.718	2.166.469	4.589.312	5.347.403	4.857.695	4.809.217	4.578.501	4.662.537	4.270.477	4.516.471	4.493.389	4.523.976	50.984.340
de Aisén	56.596	146.561	269.700	318.459	351.919	374.433	530.840	644.081	773.447	827.697	654.055	915.664	727.146	6.590.599
Magallanes	-	15.867	40.830	60.307	118.624	118.167	144.104	214.372	232.968	227.566	226.120	244.987	214.290	1.858.202
Total	**1.321.978**	**2.743.967**	**3.812.641**	**7.977.300**	**11.311.419**	**12.511.818**	**13.087.743**	**13.150.009**	**13.767.322**	**13.448.183**	**13.343.575**	**15.642.256**	**14.777.455**	**136.895.937**

(1): Valores en pesos nominales
Fuente: Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP).

Cuadro Anexo 5.4: Resultados de SIRSD en el período 1996 – 2008 en términos de superficie bonificada por SAG

Región	Superficie Bonificada Directa: 1996 al 2008													
	Superficie (ha)													Total
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
XV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	337	337
I	-	-	46	62	67	45	212	827	274	320	324	292	51	2.520
II	-	-	-	41	59	126	75	77	68	80	81	92	75	774
III	-	-	411	371	348	350	311	169	171	394	386	598	369	3.878
IV	-	-	327	429	1.303	889	462	593	656	928	1.563	1.456	547	9.153
V	163	987	767	927	1.400	1.747	830	1.598	1.163	1.477	2.438	2.409	3.500	19.406
R.M.	195	418	380	920	1.455	1.451	707	682	797	1.191	1.540	1.706	1.265	12.707
VI	695	618	1.550	1.840	2.884	2.272	2.182	1.917	901	1.283	1.686	2.877	2.894	23.599
VII	5.732	8.622	8.781	11.126	11.652	11.838	10.010	16.161	12.215	13.233	12.155	10.957	7.691	140.173
VIII	11.197	17.234	16.161	13.422	12.232	16.081	16.265	13.772	10.595	14.947	11.673	11.875	8.329	173.783
XIV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.453	11.453
IX	16.450	24.737	24.664	33.410	38.989	44.741	26.778	24.168	25.302	21.064	24.338	24.949	4.852	334.442
X	24.708	26.009	33.954	34.315	48.519	42.333	63.116	60.212	45.419	43.897	44.790	45.204	10.433	522.909
XI	-	896	1.418	4.374	6.863	7.049	7.578	5.802	4.988	5.006	5.605	5.690	3.676	58.945
XII	-	612	145	732	1.318	2.991	1.905	3.366	8.085	8.052	7.476	7.782	4.179	46.643
Total	**59.140**	**80.133**	**88.604**	**101.969**	**127.089**	**131.913**	**130.431**	**129.344**	**110.634**	**111.872**	**114.055**	**115.887**	**59.651**	**1.360.722**

Fuente: Servicio Agrícola Ganadero (SAG), 2008.

Cuadro Anexo 5.5: Resultados de SIRSD en el período 1996 - 2008 en términos de montos bonificados por SAG

Región	Monto Bonificado: 1996 al 2008 en miles $ de Diciembre de 2008 ajustado por IPC													
	Monto Bonificado (M$)													Total
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
XV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.720	100.720
I	-	-	10.356	17.157	25.178	25.982	113.932	102.311	101.110	155.404	142.780	161.006	29.829	885.044
II	-	-	-	30.156	34.794	102.800	71.486	69.832	59.742	63.643	66.086	69.045	58.060	625.643
III	-	-	72.356	74.344	87.876	121.897	120.465	108.829	87.583	145.784	154.503	156.374	144.689	1.274.701
IV	-	-	70.363	121.960	401.606	355.079	168.776	183.543	137.803	181.092	220.008	221.299	165.418	2.226.950
V	3.662	36.781	63.059	141.980	202.458	256.565	173.279	157.810	131.978	178.990	174.658	192.211	148.756	1.862.188
R.M.	3.493	35.637	37.605	113.297	194.588	207.593	155.627	158.591	115.611	141.486	167.595	139.711	141.404	1.612.237
VI	14.636	20.051	61.024	110.141	203.978	195.389	184.806	171.547	134.993	166.995	224.483	313.712	435.825	2.237.581
VII	128.809	403.988	656.201	949.960	1.218.928	1.282.326	1.048.461	1.213.038	954.904	1.095.838	988.089	1.000.735	794.921	11.736.199
VIII	333.697	778.953	812.164	1.011.914	1.169.787	1.914.015	1.391.319	1.031.700	899.908	1.053.521	909.892	871.503	729.773	12.908.146
IX	612.074	1.269.727	1.606.606	2.319.511	3.260.351	5.000.959	3.084.700	2.786.360	2.360.774	2.399.355	2.543.040	2.345.664	1.571.317	31.160.438
XIV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	559.568	559.568
X	877.581	1.403.044	3.009.647	4.328.401	6.813.793	6.299.216	5.133.839	4.959.967	4.229.794	4.371.550	4.063.868	3.838.032	1.420.834	50.749.564
XI	-	143.194	224.189	476.209	656.796	966.093	924.310	849.939	695.512	790.065	847.090	822.043	300.421	7.695.861
XII	-	103.359	14.238	334.179	497.497	498.547	371.843	550.428	394.543	390.487	255.632	413.920	113.831	3.938.502
Total	**1.973.953**	**4.194.735**	**6.637.809**	**10.029.210**	**14.767.629**	**17.226.462**	**12.942.844**	**12.343.895**	**10.304.254**	**11.134.209**	**10.757.721**	**10.545.254**	**6.715.365**	**129.573.341**

Fuente: Servicio Agrícola Ganadero (SAG), 2008.

Ecosistemas Marinos y del Borde Costero

CAPITULO 6

Ecosistemas Marinos y del Borde Costero

6.1 CARACTERIZACIÓN Y EL ESTADO DEL BORDE COSTERO Y LOS ECOSISTEMAS MARINOS

El borde costero (BC) es la zona de encuentro entre la tierra y el mar, donde ambos interactúan. Es una unidad geográfica que comprende la plataforma continental marina y el litoral con sus terrazas, playas y acantilados. Legalmente es *"aquella franja de territorio que comprende los terrenos de playas fiscales situadas en el litoral, la playa, las bahías, golfos, estrechos y canales interiores y el mar territorial de la República, que se encuentran sujetos al control, fiscalización y supervigilancia del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina"*[1].

Desde la perspectiva física forman parte del BC aquellos elementos naturales influenciados e interrelacionados con la acción del océano por medio de las altas mareas, incluyendo lagos, lagunas, albuferas, dunas, humedales, terrazas marinas y los ecosistemas marinos del Mar Territorial[2].

El BC como una entidad geográfica a lo largo del país en su dimensión terrestre no ha sido cuantificado. Si se toma la categoría "terreno de playa" como la franja de terreno de propiedad del Fisco 80 metros de ancho, medida desde la línea de playa (donde llegan las olas en las más altas mareas), según DFL N° 340 de 1960, se podría cuantificar el componente terrestre del BC, pero se dejaría fuera espacios influenciados directamente por el océano, más allá de los 80 metros mencionados anteriormente.

La dimensión marítima del BC ha sido cuantificada en diferentes parámetros. Sí sólo se considera el mar territorial continental de doce millas medidos desde la línea base, el espacio marítimo alcanzaría a 106.707 Km2. La línea de costa medida desde el límite con Perú al extremo sur alcanza a 52.500 Km. la mayor parte en las Regiones X a la XII.[3] En el componente marino del BC, sí sólo se considera la plataforma continental, la superficie es de 27.427 Km2.

6.1.1 DEMOGRAFÍA DEL BORDE COSTERO TERRESTRE: LAS CALETAS PESQUERAS

El borde costero, desde el límite con Perú hasta las islas de Diego Ramírez en el sur, está ocupado por una población que reside en diferentes asentamientos humanos de tamaños diferenciados como: ciudades, pueblos y aldeas. Sin embargo, se describirá a continuación sólo la población distribuida en pequeños asentamientos conocidos como "caletas pesqueras" que se dedican a la extracción de los recursos marinos.

El borde costero chileno ha sido ocupado desde hace miles de años como lo atestiguan las momias de la cultura Chinchorro en el norte de Chile, evidencias de ocupación en la costa del Chile Chico, con los conchales de Los Vilos, los conchales en el Golfo de Reloncaví y en los canales de Aysén y Magallanes con los asentamientos de los alacalufes.

Las caletas pesqueras son asentamientos humanos que se caracterizan por las actividades de extracción de recursos marinos que efectúan en embarcaciones pequeñas con eslora no mayor de 18 metros y con toneladas de registro grueso (TRG) de no más de 50 toneladas. Parte importante de la caleta son buzos y orilleros. No se sabe con precisión cual es la población de pescadores en el país viviendo en caletas pesqueras. Según información de SERNAPESCA al 2008 existían un total de 373 caletas pesqueras organizadas y registradas por este servicio en el país, con un total de 30.898 socios, que corresponderían a las caletas pesqueras en funcionamiento en el país, existiendo otras no registradas por la autoridad. Durante el año 2008 estos pescadores extrajeron, en productos bentónicos, un total de 134.939 toneladas, sin considerar los peces.[4] Por otra parte, el INE está realizando el Primer Censo Nacional Pesquero en el país, cuyos resultados se esperan para el segundo semestre del 2009. El Censo de Población y Vivienda de 2002 contabilizó un total de 105.599 habitantes residiendo en 368 asentamientos clasificados (caletas pesqueras es una clasificación de entidades de población, según el Censo) como caletas pesqueras, cifra ligeramente inferior a la entregada por SERNAPESCA. De este total de población 53.391 fueron hombres y 52.208 mujeres; la población económicamente activa alcanzó 37.644 personas. Se estima un universo de 17.336 hogares.[5]

Al 31 de diciembre del 2008 existían en el país 620 organizaciones de pescadores artesanales, con un total de 26.647 socios de los cuales 2.880 eran mujeres y el resto hombres. Estas asociaciones están repartidas en todas las regiones con acceso a la costa, excepto la Región Metropolitana de Santiago. De las 620 organizaciones, un poco más del 50 % son mixtas de hombres y mujeres; 264 son sólo de hombres; y, 8 sólo de mujeres. La distribución de las organizaciones de pescadores artesanales en el país aparece en el cuadro 6.1.

Cuadro 6.1 Organizaciones de Pescadores Artesanales (al 31 de diciembre de 2008)

Region	N° Organizaciones	%	Total Socios	%	Total Mujeres	%	Total Hombres	%
15	6	0,97	444	1,67	2	0,1	442	1,9
1	11	1,77	434	1,63	15	0,5	419	1,8
2	25	4,03	994	3,73	29	1,0	965	4,1
3	25	4,03	862	3,23	56	1,9	806	3,4
4	61	9,84	3270	12,27	113	3,9	3157	13,3
5	35	5,65	1789	6,71	53	1,8	1736	7,3
6	15	2,42	587	2,20	108	3,8	479	2,0
7	19	3,06	727	2,73	84	2,9	643	2,7
8	103	16,61	5439	20,41	655	22,7	4784	20,1
9	2	0,32	200	0,75	17	0,6	183	0,8
14	39	6,29	1507	5,66	382	13,3	1125	4,7
10	212	34,19	8185	30,72	1113	38,6	7072	29,8
11	63	10,16	2112	7,93	253	8,8	1859	7,8
12	4	0,65	97	0,36	0	0	97	0,4
Total	**620**	**100**	**26647**	**100**	**2880**	**100**	**23767**	**100**

Fuente: www.subpesca.cl, 2008

6.1.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES DEL BORDE COSTERO

En el espacio terrestre de influencia directa marina se localizan varios ambientes ecológicos que dependen de las características de la costa, del aporte de agua de las cuencas del interior, de pequeñas cuencas de la cordillera de la costa, de la topografía plana o quebrada, de la naturaleza rocosa del lecho, de la entrada y efecto de las aguas de las mareas, del clima y especialmente de las precipitaciones. Es el hábitat terrestre de una gran biodiversidad en un ambiente acuático de aguas dulces y saladas. Los ecosistemas de estuarios se caracterizan por presentar una gran productividad biológica y una eficiente conversión de materia orgánica, de manera que debería existir una relación entre comunidades bentónicas y concentración de materia orgánica.[6]

Para efectos de esta caracterización este espacio terrestre del borde costero se describirá en relación a: estuarios, lagunas costeras y humedales.

6.1.2.1 Estuarios[7]

El puerto del estuario del río Maule, funcionó hasta 1886 cuando comenzó a ser colmado con sedimentos de la erosión de los suelos habilitados para producir trigo. Del puerto de Constitución salían al norte "los lanchones maulinos" cargados con trigo para los puertos de California. En 1906 todavía recalaban lanchones de hasta 637 toneladas. Posteriormente la barra impidió la entrada de barcos. Hoy este estuario está contaminado por los desechos provenientes de la industria de la madera y desechos urbanos.[8]

Más al sur dos ríos aportan aguas en sus desembocaduras, el Itata y el río Biobío. Estudios de la macrofauna en el curso inferior y estuario del río Biobío señalan que las variaciones estacionales de caudal del río afectan significativamente la estructura de la macrofauna bentónica[9].

El incremento de la precipitación y los pequeños cursos de agua que se generan en la cordillera de la costa dan curso a la presencia de pequeños estuarios y lagunas, algunos ya contaminados como el Andalién y de Lenga. En el sur del Golfo de Arauco se encuentra el estuario de Tubul con extensas marismas donde se cultiva "el pelillo" (Gracilaria). Los estuarios de los ríos Carampangue y Lebu fueron importantes en el pasado pero por embancamiento y contaminación de residuos urbanos se encuentran muy deteriorados. Al final del límite de la VIII región con la Araucanía se

[1] Plan Nacional del Uso del Borde Costero del Litoral de la República (PNUBC), Decreto Supremo N° 475 del 14 de diciembre de 1994, del Ministerio de Defensa Nacional.
[2] Mar territorial es aquella franja de mar que se extiende a lo largo de toda la costa sean del continente o de las islas y tiene 12 millas de ancho fijadas a partir de la costa en las bajas mareas.
[3] Juan Patillo B El Borde Costero, una visión de la Subsecretaría de Marina y Perspectivas para áreas martinas protegidas. En Estudios Oceanográficos ,1997
[4] Subsecretaría de Pesca. Cuotas totales pesca artesanal, 2008
[5] INE. Censo de Población, 2002
[6] Beltrán, C., J. Arenas y O. Parra. Macrofauna del curso inferior y estuario del río Biobío: Cambios asociados a variabilidad estacional del caudal hídrico. En, Revista chilena de historia natural. Vol. 74 N° 2. 2001
[7] Es un espacio donde se encuentran y mezclan las aguas dulces continentales con las aguas oceánicas que determinan gradientes de salinidad, temperatura y densidad. En nuestro país este "encuentro de aguas" es más relevante de norte a sur, en la medida que las aguas son más abundantes por los aportes de los cauces de los ríos de interior y por un clima más lluvioso.
[8] Stuardo, J. y C. Valdovinos. Estuarios y lagunas costeras: ecosistemas importantes del Chile Central. En Amb.y Des. Vol V N° 1 pp.107-115.1989
[9] Beltrán, et al. Op.cit.

encuentran los estuarios de los ríos Paicaví, Lleulleu y Quidico, poco alterados, y el estuario del río Tirúa con cultivos de truchas, salmones y pesquerías de róbalos y lisas.[10]

En la Región de la Araucanía se destacan los estuarios de los ríos Imperial y Toltén. El primero, extenso y cerrado por una amplia barrera de arena y donde existen cultivos de mejillones. El estuario del río Toltén es bastante amplio, también cerrado por una ancha barrera de arena que ha obligado al curso del río a una dirección sur. En la Región de Los Ríos se encuentra la pequeña bahía de Mehuín que en los últimos años ha visto la construcción de un sistema terrestre y submarino de los desechos industriales de la planta de celulosa de Valdivia. El emisario submarino tendrá 2.075 metros de extensión y descargará a una profundidad de 18 metros. El Proyecto cumple el estándar señalado por los expertos en el Informe de EcoMetrix Incorporated, encargado por la autoridad ambiental.[11]

El estuario del río Valdivia es uno de los más grandes de la región, con una gran productividad y muy poco alterado. No obstante, en los últimos años varias perturbaciones han ocurrido en este ambiente. Partir del inicio de la operación de la planta de celulosa de Arauco SA, ocurrió la desaparición de una planta (Egeria densa) y los sedimentos acumulados por años en el Río Cruces (un tributario del Valdivia) fueron arrastrados hasta el estuario del río Valdivia entre otros efectos. (ver Lagos et al (2008), Palma et al (2008) y Yarrow et al (2009).La mayor consecuencia sin embargo, fue la perdida de la población de cisnes de cuello negro, que era un emblema para la ciudad de Valdivia (Artacho et al, 2007).

En la Región de Los Lagos está el estuario del río Bueno, de dimensiones pequeñas, con amplia influencia marina al interior. Maullín es un gran estuario con abundante fauna bentónica de valor comercial y en sus afluentes se encuentran peces, aves, insectos, moluscos y crustáceos. Los productos bentónicos mas importantes son: diferentes tipos de caracoles (Chilinidae), choros (Mitilidae), ostras (Ostreidae), cholgas (Mitilidae), picorocos (Balanidae) y tacas (Vendridae). Entre la flora se destaca el pelillo (Gracilaria)[12].

6.1.2.2 Lagunas

En la Región del Libertador están las lagunas de Bucalemu y Topocalma, ambas lugares de descanso y alimentación de numerosas aves locales y migratorias. En el caso de Bucalemu se destaca la presencia de coipos, especie que está en la categoría de conservación y raras. Más al sur las lagunas de Vichuquén y de Torca, aunque no están inmediatamente adjuntas al borde costero, merecen ser mencionadas por su riqueza en aves como los cisnes de cuello negro, coscoroba, pimpollos y taguas.

En el área de Concepción-Talcahuano-San Pedro se encuentran varias lagunas, unas localizadas al norte del río Biobío en medio de la ciudad de Concepción, enclaustradas por el desarrollo urbano, altamente contaminadas y en procesos de desaparición. Son las lagunas de: Price, Redonda, Las Tres Pascualas, Lo Galindo, Lo Custodio y Lo Pineda. Al sur del río Biobío las lagunas Grande y Chica de San Pedro han dejado de ser un atractivo turístico y de recreación para la población de Concepción debido a la eutrofización causada por los desagües de aguas servidas de las urbanizaciones circundantes[13].

En la región de la Araucanía se encuentra la laguna de Budi, mal llamada lago. Es una laguna estuarina y salobre, una albufera costera, con una superficie de 56,2 km², caracterizada por su ciclo lagunar típico con abertura de la barra a fines de otoño y un aislamiento del mar a comienzos de primavera, lo que lo hacen único en la costa continental de Chile. *"Presenta grandes extensiones de humedales ubicados en ensenadas y zonas ribereñas someras con abundante vegetación semiacuática, albergado una importante cantidad y diversidad de especies, particularmente de avifauna, encontrándose en el área más del 30% de las especies registradas a nivel nacional, donde cabe destacar especies en peligro de extinción, como el Cuervo del Pantano (Plegadis chihi), Becacina Pintada (Nycticryphes semicollaris) y Cisne Coscoroba (Coscoroba coscoroba); y especies vulnerable, como el Cisne de cuello negro (Cygnus melancoryphus), entre otros. Así mismo, es posible encontrar varias especies estuarinas de peces nativos, como la Lisa (Mugil cephalus), Huaiquil (Micropogon furnieri), Pejerrey (Odonthesthes sp.), entre otros. Por todos estos adjetivos ecológicos, el Lago Budi se ha constituido en un verdadero reservorio, en cuyo espacio se desarrollan poblaciones de tamaños interesantes, que se reproducen y tienen una presencia permanente en toda época del año, por lo que la cuenca ha sido denominada sitio de muy alta prioridad de conservación para la región de la Araucanía*[14]. Esta laguna tiene una alta biodiversidad derivada de la calidad físico-química de sus aguas. Mediciones de turbidez y productividad muestran una condición eutrófica. Estudios en el cambio del uso de suelo en la cuenca del Budi, indican que entre 1980 y 2004 disminuyó el uso agropecuario en 3.529 ha, aumentó el uso forestal en 268 ha y la erosión de manto y lineal se acentuó, y así como la marismas crecieron en 915 ha y el cuerpo de agua a disminuyó en 875 ha[15]. En esta laguna del Budi se han reconocido 107 especies vegetales correspondiente al bosque de roble-laurel-lingue, bosque de olivillo y

[10] Stuardo, J. et al. Op.cit.
[11] SEIA. Sistema de Conducción y Descarga al Mar de efluentes tratados de Planta Valdivia, 2009
[12] MOP. Cuenca del río Maullín, En Diagnóstico y clasificación de los cuerpos de agua, según objetivos de calidad. Dirección General de Aguas. 2004
[13] Parra, O. La eutroficación de la laguna Grande de San Pedro, Concepción, Chile: un caso de estudio. En Amb.Des. Vol V N° 1 pp 117-136. 1989
[14] http//es.wikipedia.org. El lago Budi
[15] Peña-Cortés F. y K. Hermosilla. Cambio de uso del suelo en la cuenca del río-lago Budi y sus principales efectos en la morfología y superficie del cuerpo de agua durante el período 1980-2004. Laboratorio de de Planificación Territorial. Proy. FONDECYT 1030861. 2006

pantanoso de temo y asociaciones de juncales y totorales[16]. Además se ha encontrado invertebrados y 11 especies de vertebrados terrestres, 11 especies de peces y 132 de aves.

6.1.2.3 Humedales[17]

De acuerdo al catastro de la vegetación nativa de CONAF-CONAMA de 1999 existen 4,5 millones de ha de humedales en el país, equivalentes al 6 % del territorio continental de Chile. Estudios de más detalle reconocen diferentes tipos de humedales clasificados de acuerdo a su localización y condiciones climáticas.

El humedal costero más al norte se encuentra en la desembocadura del río Lluta en la XV Región (Arica – Parinacota), que ha sido reconocido como tal por la comunidad de la ciudad de Arica, pero el terreno en que se encuentra está en manos privadas. La Municipalidad de Arica cuenta con la concesión marítima y tiene en trámite una ordenanza para el manejo de este sitio. Se ha observado en el 2009 un mejoramiento de este humedal que años atrás estaba cubierto de basuras y al presente se observa un aumento de la vegetación y presencia de aves en la laguna costera y en el pajonal.[18] Más al sur, en la región de Atacama, en la desembocadura del río de Copiapó se observa un pequeño humedal cercano a una laguna albufera que no ha sido estudiado y es poco reconocido como humedal.

A partir de la Región de Coquimbo hacia el sur los humedales han sido más estudiados. Se reconocen humedales de playa y lagunares ubicados en bahías y desembocaduras de ríos y esteros alimentándose de aguas marinas y continentales. Se han identificado y estudiado 15 humedales localizados en esta Región, a saber: Boca de los Choros, Laguna Saladita. Adelaida, Salina Chica, Salina Grande Laguna El Teniente, Laguna Conchalí, desembocadura de los ríos Elqui, Limarí y Choapa, así como los humedales de los esteros Pachingo, El Culebrón, Tongoy, Chigualoco y Quilimarí. Se ha detectado una amplia diversidad de flora y fauna, con 63 especies de flora de las cuales 17 son nativas, 19 endémicas y 5 clasificadas como vulnerables y las con predominio de las hierbas perennes, con 12 especies. En fauna se han encontrado 173 especies: 2 de anfibios, 10 de reptiles, 145 de aves y 16 de mamíferos. Del total 15 especies son endémicas, 8 son nativas, 4 se encuentran en peligro de extinción, 11 son vulnerables y 1 es considerada rara[19]. En general los humedales de Coquimbo están en un estado de conservación bueno, pero con el rápido incremento de la urbanización y ocupación turística de la costa podrían verse seriamente afectados.

En la Región de Valparaíso, comuna de Santo Domingo, provincia de San Antonio y a unos 20 Km. al Sur de la ciudad de San Antonio se encuentra el humedal del Yali, de 520 ha. Este humedal conformado por varios sistemas de humedales que en su conjunto forman uno mayor. Estos sistemas son del tipo marino, estuarino, lacustre, ribereño y también salinas y un embalse. Es una Reserva Nacional desde el 31 de mayo de 1996, administrada por la CONAF, reconocida y declarada como Humedal de Importancia Internacional o Sitio RAMSAR. Tiene una zona de mitigación de unas de 40.000 ha de protección a las aves, donde está prohibida la caza. La biodiversidad del humedal está representada por 55 peces en las agua costeras, al menos 10 especies han sido localizadas también en las aguas continentales del humedal (Laguna Matanzas, estero Tricao, estero Maitenlahue y estero y albufera El Yali). Además, 4 anfibios, 8 reptiles, 146 especies de aves, 25 mamíferos, incluyendo 7 especies marinas ocasionales[20].

Los cuerpos de aguas de esta zona se caracterizan por playas arenosas, rocosas y de terrazas costeras acantiladas en algunos puntos y ubicados de sur a norte, se presentan de la siguiente manera: Estero Maitenlahue; Laguna Maura; Laguna El Rey; y Estero El Yali y su desembocadura o albufera, siendo el principal cuerpo de agua continental de este humedal y cuenca hidrográfica al que se encuentran asociados el resto de cuerpos de agua: Salinas, El Convento, Embalse Los Molles, Laguna Seca, Laguna Guairabo, Laguna Colejuda, Laguna Matanzas, Laguna Cabildo, estero El Peuco y estero Tricao, además de los sistemas de vegas de Talca y El Convento.

En la Región de O´Higgins se localiza el humedal y la laguna de Cahuil, conocida desde antiguo por la extracción de sal desde el período colonial. En esta área se pueden encontrar a lo menos 46 especies de aves, entre ellas el cisne coscoroba, especie en peligro de extinción; el cisne de cuello negro que está clasificado como Vulnerable a la extinción; el gaviotín piquerito, Vulnerable para la zona; la garza cuca, especie Rara, y otras. Este lugar es también un área reconocida como importante para la alimentación y eventual nidificación de patos silvestres, ya que alberga a lo menos siete especies de ellos.[21]

La Región del Maule tiene un completo catastro de humedales naturales y artificiales y en el borde costero se destacan aquellos en el complejo

[16] Hauenstein, E., M. González, F. Peña-Cortés y A. Muñoz-Pedreros. Clasificación y caracterización de la flora y vegetación de los humedales de la costa de Toltén (IX región, Chile). En Guyana Botánica Vol. 59 N° 2 , 2002
[17] La Convención de RAMSAR de 1971 firmada en Irán, promulgada y ordenada cumplir por la Ley de la República D.S. N° 771/81 del Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile, define el concepto de humedal en su artículo 1, como: "1. A los efectos de la presente Convención son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros"
[18] El morro Cotudo. Defensa del humedal del río Lluta. Diario local, junio, 2009
[19] Tabilo, E. Estado del conocimiento de los humedales costeros de la región de Coquimbo. Corporación Ambientes Acuáticos de Chile (CAACH)
[20] Brito, J. Algunos aspectos de la historia actual del humedal El Yalj
[21] Conservación y Desarrollo, consultores. Expediente técnico, solicitud de declaratoria del humedal Reloca, ubicado en la comuna de Chanco, Región del Maule, como Santuario de la Naturaleza. 2004

de las desembocaduras de los ríos Mataquito y el Maule. Importante es el humedal de Reloca localizado en las cercanías de Pahuil, comuna de Chanco. Tiene la laguna un espejo de agua de 70 ha y se propuso dejar un área de amortiguación de 394 ha en lo que constituiría Santuario de la Naturaleza. El humedal está en buen estado de conservación y se destaca por el elevado número de aves terrestres y marinas, residentes como migratorias que pueden alcanzar en un día el número de 9.400. Entre las aves marinas están: gaviotas, pelícanos, patos yeco y lile, garuma, golondrinas y cahuiles; entre las aves campestres: zorzal, tordos, loica, tenca, chercán, diuca, chirihue; entre las nocturnas: lechuza y chuncho; y, entre las rapaces: peuco, águila, cernícalo, tiuque y jote. Además insectos, arácnidos, anfibios, reptiles y pequeños mamíferos como el coipo, el zorro chile y el gato colocolo.[22]

En la Región de Biobío la mayoría de los humedales de un total de 16 se encuentran insertos en las comunas de Concepción-Talcahuano-San Pedro, asociados en parte a los complejos de lagunas imperantes en esos municipios. La superficie en humedales entre 1975 y 2004 disminuyó de 3.337,6 ha a 2.096,7 ha reemplazada por usos industriales y urbanizaciones de alta densidad y por sitios eriazos[23]. El humedal Los Batros, en la comuna de San Pedro, tiene una superficie de 410 ha. Allí se han encontrado 87 especies, con predominancia de las aves. Es uno de los pocos humedales urbanos, por lo cual es sumamente vulnerable por alteraciones de origen antrópico.[24]

El humedal de Rocuant-Andalien que es el que tiene más usos destinados a las actividades turísticas, de investigación y urbano con restricciones. El humedal Lenga, que forma parte del Santuario de la Naturaleza de Hualpén, creado por decreto supremo el 18 de junio de 1976, tiene una superficie aproximada de 2.662 ha, con importante presencia de flora y fauna, además de ser sitio de nidificación y alimentación de aves migratorias. Está afectado por los depósitos de basuras domésticas y la evacuación de aguas servidas domiciliarias de la población de La Caleta.

La Región de la Araucanía posee un borde costero rico en humedales que se localizan en dos cuencas: la del río Budi y la del río Boroa. En la primera se encuentran humedales de marismas y de lagunas costeras salobres. En la segunda, humedales de pantanos, esteros o charcas permanentes de agua dulce, abundantes en el área de Toltén al sur. En pantanos o esteros de agua dulce con inundación estacional y humedales boscosos de agua dulce (hualves) se destaca el bosque pantanoso de temo y pitra en el sector de río Mahuidanchi. En los humedales del Toltén se han encontrado 176 especies de plantas vasculares y algas de las cuales 69 son nativas, 99 especies de vertebrados con 74 de aves, 15 de mamíferos, 4 de peces, 4 de anfibios y 4 reptiles. De las especies en peligro la guiña, huillín y cuervo de pantano y como vulnerables la torcaza y el quique[25].

En la Región de Magallanes y Antártica Chilena, específicamente en Punta Arenas, en el humedal de Tres Puentes, de 50 ha, se ha constatado la presencia de 31 especies de aves. Está seriamente amenazado por estar en los límites de la ciudad. En esta misma región está el humedal de Bahía Lomas, declarado de importancia hemisférica, ubicado en Tierra del Fuego en la boca oriental del Estrecho de Magallanes. Se trata de un área de 58.946 hectáreas de planicies intermareales de arena y barro acompañadas de varios pantanos salinos, casi única en el mundo de gran importancia local y global. El área es reconocida mundialmente por albergar un gran número de aves playeras migratorias que utilizan el sitio como lugar de alimentación que concentra aproximadamente el 90% de la población de playeros árticos (Calidris canutus) registrada para las Américas.

6.1.3 CARACTERIZACIÓN DEL PATRIMONIO DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS

6.1.3.1 El hábitat intermareal[26]

Las mareas han facilitado el acceso del hombre desde la tierra para explotar las especies marinas, y por lo tanto ha sido objeto de una activa intervención humana desde hace miles de años. La explotación de las especies marinas por el hombre primitivo ha quedado en evidencia en "los conchales", remanentes arqueológicos, testigos de la explotación de las especies marinas de este hábitat desde períodos tan antiguos como el sitio de Monte Verde, fechado 12.000 años AP[27]. Otros estudios de conchales han sido fechados entre 4.000 a 8.000 años AP, lo que demuestra que el hombre ha utilizado el recursos en la medida que el mismo estuvo presente en las costas rocosas o de arenas a lo largo de la costa chilena. Estudios detallados de los conchales de la costa en el Golfo del Reloncaví y en la Isla de Chiloé han sido fechado 6.000 años AP, con especies similares de moluscos marinos, gastrópodos, ostras, almejas y choros, en proporciones variadas, similares a los que se encuentran en la actualidad, lo que demuestra que las condiciones del hábitat intermareal no ha experimentado cambios significativos en los últimos 10.000 años.

La explotación constante de varias especies marinas y con el propósito de entregar al mercado individuos más grandes, y tratar de conservar niveles de biomas compatible con la sustentabilidad de esas pesquerías, ha hecho necesario establecer vedas para la extracción de especies como se indica en el cuadro 6.2

El hábitat intermareal a lo largo del país y en las zonas pobladas del litoral ha sido fuertemente modificado por el hombre. A la actividad predadora del hombre hay que agregar la acción de las aves marinas que se alimentan de las especies que habitan en el intermareal, como ocurre con los ostreros (Haematopus spp) que atacan a piures, lapas, caracoles, choritos y erizos. Además del ostrero hay que agregar las gaviotas Larus dominicanus, L. modestus y el zarapito *Numenius phaeopus*[28]. La presencia de humanos afecta también la acción de las aves costeras ya sea construyendo viviendas o destruyendo o invadiendo sus sitios de anidación.

Cuadro 6.2 Lista de peces, moluscos y crustáceos a los que, por estar en peligro, se aplicó vedas biológicas (durante época reproductiva y/o tamaño mínimo de captura) en el año 2002

Peces	Moluscos	Crustáceos
Anchoveta	Cholga	Camarón Nailon
Sardina común	Chorito	Camarón de río
Bacalao de profundidad	Choro	Centolla
Cojinoba del Norte	Caracol Trumulco	Centollón
Jurel	Caracol Trophon	Jaibas hembras
Merluza del Sur	Huepo	Langosta
Puye	Locate	Langostino amarillo
	Loco	Langostino colorado
	Ostión	Erizo
	Ostra	
	Pulpo	

Fuente: www.mardechile.cl Portal de los Siete Mares

Las playas arenosas albergan macrofauna específica. Estudios realizados en la Isla Grande Chiloé encontraron que el anfípodo talítrido *(Orchestoidea tuberculata),* el isópodo cirolánido *(Excirolana hirsuticauda)* y el decápodo anomuro *(Emerita analoga)*, fueron las especies más abundantes en todas las playas muestreadas con excepción de una. La composición taxonómica, estructura comunitaria y zonación transversal de esa macrofauna son similares a las de playas localizadas en la costa chilena al norte del Canal de Chacao[29]. Respecto a las playas arenosas, Brazeiro[30] (1999) revisó y analizó los patrones de organización comunitaria de estos ambientes a lo largo de la costa de Chile y ha encontrado que las especies de mayor rango de distribución tienden a ser las más abundantes. En este tipo de hábitat los impactos humanos directos son menores ya que ni el pisoteo de los bañistas ni la recolección de especies parecen alterar su composición específica (Jaramillo et al)[31]. Sin embargo, el uso frecuente como pista para vehículos 4x4 genera interferencia con aves y erosión de las bermas de las playas, situación prohibida por ley pero aun sin control. En adición, hay recursos en este hábitat que han sido fuertemente explotados como las machas (Ensis macha) en las zonas de rompientes y en muchos lugares han sufrido extinciones locales, probablemente por el efecto combinado de la explotación y fuertes fenómenos del Niño, como ocurrió en las playas de Arica durante 1998.

Estudios en el intermareal rocoso del centro-sur de Chile registraron un total de 90 especies de moluscos pertenecientes a 29 familias. De ese total el 61,1 % son Gastropoda, el 25,6 % Bivalva y 13,3% Polyplacophora.[32]

[22] Conservación y Desarrollo, consultores. Expediente técnico, solicitud de declaratoria del humedal Reloca, ubicado en la comuna de Chanco, Región del Maule, como Santuario de la Naturaleza. 2004
[23] Smith, P. y H. Romero. Efecto del proceso de urbanizaciones sobre la calidad ambiental de los humedales del área metropolitana de Concepción. Laboratorio de Medio Ambiente y Territorio. Departamento de Geografía, Universidad de Chile.
[24] Riffo, R. y C.Villarroel. Caracterización de la flora y fauna del humedal Los Batros, comuna de San Pedro de La Paz. Dirección de Medio Ambiente, Aseo u Ornato. I.Municipalidad de San Pedro de La Paz. 2000
[25] Hauenstein et al. Op. cit
[26] Corresponde a aquella porción del borde costero afectado por el régimen semi-diario de mareas con una baja durante el día y otra baja en la madrugada, con variaciones pequeñas en los tiempos en que se presentan. Este complejo ecosistema marino es rico en nutrientes y oxígeno, albergando una variedad de organismos adaptados a las condiciones de humedad, movimiento de las aguas o su turbulencia, salinidad y temperatura. Dependiendo de la influencia de las aguas de las mareas, la fauna existente está adaptada a las condiciones de humedad o sequía. En la zona intermareal es posible distinguir varios ambientes: a) un área sólo afectada por la espuma del mar, especialmente en las altas mareas, caracterizada por tener bastante sal y la mayor parte del tiempo permanece seca, con poca vegetación, donde predominan organismos como lapas, líquenes, pulgas, y diferentes tipos de caracoles de mar; b) un área afectada por las altas mareas, inundada, donde prosperan organismos como anémonas, lapas, chitones, cangrejos, algas, isópodos, gastrópodos, choros, estrellas de mar, caracoles marinos y algo de vegetación marina; c) área intermedia de las mareas que está cubierta con el agua de mar dos veces al día y donde prosperan las mismas especies mencionadas anteriormente; y, d) el área de la baja marea, cubierta constantemente con agua, con excepción cuando ocurren las bajas mareas extremas. Los organismos en esta área no están adaptados a largos períodos de sequedad y a los ya mencionados en las dos áreas anteriores se agregan los locos, pepinos de mar, erizos y camarones, entre otros.
[27] Dillehay, T.H. (1986) "The cultural relationship of Monte Verde: A late Pleistocene settlement site in the Sub-antartics forests of south-central Chile" in New Evidence for the Pleistocene Peopling of the Americas, edi. Por E.L.Bryan, pp. 319-338, Maine. USA
[28] Cristian J. Pacheco y Juan C. (2000) Castilla Ecología trófica de los ostreros Haematopus palliatus pitana en en mantos del tunicado Pyura praeputialis en la Bahía de Antofagasta, Chile. Rev. Chilena de Historia Natural. Vol.73 n.3 Santiago, Chile.
[29] Jaramillo, Eduardo; Duarte, Cristian y Contreras, Heraldo. (2000) Macroinfauna de playas arenosas en la costa de Ancud, Isla de Chiloé, sur de Chile. Rev. Chilena de Historia Natural, Vol.73, N°. 4, pp. 771-786.
[30] Brazeiro, A. (1999) Community patterns in sandy beaches of Chile: richness, composition, distribution and abundance of species. Revista Chilena de Historia Natural 72: 93-105.
[31] Jaramillo, E., H. Contreras & P. Quijón (1996). Macroinfauna and human disturbance in a sandy beach of south-central Chile. Revista Chilena de Historia Natural 69: 655-663.
[32] Aldea, C. y Valdovinos, C. (2005) Moluscos del intermareal rocoso del centro-sur de Chile (36°-38° S): Taxonomía y clave de identificación. Guyana 69, pp. 364-396.

6.1.3.2 El hábitat submareal[33]

En el caso de las costas chilenas los bosques de macroalgas pardas submareales son una importante fuente de materia orgánica que se incorpora a las cadenas de flujos de energía.[34] Los huiros (Macrocystes pyrifera) y huiro palo (Lessonia trabeculata) albergan valiosos recursos marinos, como peces (Viejas, Pejeperros, Rollizos, y otros), y además, sustentan las principales pesquerías bentónicas de invertebrados en Chile, como locos, erizos, jaibas y muchas otras tanto de fondos rocosos como arenosos. La zona submareal en Chile sostiene ricas y diversas comunidades biológicas relacionadas con tramas tróficas que parecen aumentar su complejidad y diversidad hacia el norte.[35]

Para una especie se han hecho evaluaciones de stock debido a su valor económico. Se trata del Muricidae Concholepas concholepas, conocido como "loco" o loko" en lengua mapudungún. La extracción en Chile fue de 5.000 toneladas hacia mediados de 1970 y en 1980 alcanzó el récord de 25.000 toneladas que motivó una veda entre 1989 y 1992 si bien después de esa fecha se aplicaron excepciones a buzos comerciales acreditados. Las restricciones sobre cuotas y la aplicación de vedas se encuentran ahora bajo una nueva legislación pesquera. El tamaño mínimo legal para su extracción es de 10 cm. y la única posibilidad legal que tienen los pescadores artesanales para comercializar este producto es que participen en un Sindicato con AMERB (Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos)[36].

Lamentablemente la extracción deportiva o comercial por parte de buzos autónomos (buceo libre o con aire comprimido) de la mayoría de los grandes peces del submareal, es responsable de una serie de cambios en las características de las comunidades bentónicas de fondos duros, como un crecimiento poblacional sin control de Tetrapigus niger (Erizo Negro) que genera fondos "blanqueados". Se ha demostrado en AMERBs donde no se permite la caza submarina, que estos fenómenos no ocurren al haber más peces de roca.[37]

Asimismo, muchos fondos de arena ubicados entre la zona intermareal y el límite de penetración de la luz visible (en Chile según la región y época del año hasta 20 o 30 m de profundidad) también poseen una variedad de especies que viven enterradas (infauna) y que son objeto de explotación comercial (machas, tacas, culengues, navajuelas, navajas).

6.1.3.3 La plataforma continental

Paralela a lo largo de la costa chilena existe una planicie denominada Plataforma Continental de origen tectónico y de un ancho variable de 3 a 60 Km., con profundidades de medias de 200 a 300 metros. Entre Arica y Valparaíso tiene un ancho entre 3,5 a 8 Km. y más al sur se estrecha hasta que a la altura de la Isla de Chiloé tiene un carácter difuso. La superficie estimada de esta plataforma continental se estima en 27.427 Km2. El relieve submarino varía de fondos rocosos sin sedimentos en el norte del país a una Plataforma con acumulaciones de sedimentos de espeso variable en territorio austral.[38]

La mayor extracción de recursos marinos se genera en esta plataforma por la pesca artesanal e industrial. De igual manera, en este territorio se dispone de más conocimiento de los hábitats por las investigaciones realizadas entre los 20 a 150 metros de profundidad frente a las costas de Antofagasta, Valparaíso, Concepción y Punta Arenas, que coincide con las áreas de surgencia costera. Por el contrario, poco conocimiento se dispone de los fiordos entre la Isla de Chiloé y Cabo de Hornos aunque algunas investigaciones han caracterizado que el fondo marino entre la III y X regiones (FIP N° 2005-61).[39]

Las investigaciones ecológicas en este hábitat se han desarrollado en la zona de la VII Región y se orientan a los siguientes problemas: a) factores físicos y químicos que estructuran las comunidades de macroinvertebrados; b) procesos bioquímicos que ocurren en los sedimentos, especialmente relacionados con las aglomeraciones de bacterias sulfhídricas que pertenecen a las especies *Thioploca chileae y T. arauce*[40]; y, c) impactos ambientales de las actividades antropogénicas en las comunidades biológicas de fondos blandos.[41]

Los ambientes submareales costeros de fondos blandos mas alejados de la costa que se extienden entre los 30 a 200 metros de profundidad presentan dos características especiales asociadas a: a) una fuerte influencia de las aguas de surgencia en el norte y centro del país; y, b) un alto nivel de heterogeneidad en el hábitat en el sur en los fiordos y canales[42]. La biodiversidad de organismos bentónicos dominantes entre Arica y Chiloé y especialmente en la costa de Chile Central es conocida, como son *Annelida Polychaeta, Mollusca; Crustácea Decapoda; Equinodermata Asteroidea y Ophiuroidea*. En general se pueden reconocer entre 15 a 85 taxa de las especies de la macro y epifauna.[43] En general la diversidad disminuye con la profundidad y esta tendencia negativa contrasta con estudios en otras latitudes. En cambio, en la zona sur de Chile se encuentra una situación opuesta que, según Fernández, se debe a los efectos de fuertes corrientes de mareas y bajas salinidades en las zonas superficiales.[44]

La sardina común *(Strangomera bentincki)* y la anchoveta *(Engraulis ringens)* son un componente importante en la dieta de la merluza común *(Merluccius gayi)* que es el principal recurso demersal, junto a corvinas, congrios, lenguados, explotados por los pescadores artesanales y flotas pesqueras industriales. En la mayoría de estas especies se han conducido estudios autoecológicos de tal manera que sus parámetros poblacionales son conocidos. Sin embargo, varios procesos biológicos están sin investigar y por lo tanto no hay publicaciones sobre el tema. Además, existen pocos estudios sobre las relaciones entre los peces demersales y su entorno biológico y pesquero en la plataforma continental. Para ejemplificar este importante punto, que se relaciona con el manejo con enfoque ecosistémico que debería aplicarse en Chile debido al Convenio de Pesca Responsable de Naciones Unidas, se puede analizar la situación de la pesca de Sardina y Anchoveta en las costas entre Queule y Valdivia, donde los pescadores de Corvina ***(Cilus gilberti*** Abbott 1899) y Congrio colorado ***(Genypterus chilensis*** (Guichenot, 1848)) se quejaron que estos eran pescados por naves industriales que entraban cerca de la costa para pescar pequeños pelágicos. Un estudio contratado por el Gobierno Regional de la Araucanía[45] investigo las relaciones tróficas de los peces y la pesca en el área y concluyeron que si se incluía las flotas artesanales e industriales en la trama trófica del ecosistema costero, la queja de los pescadores artesanales era cierta, pero por la razón equivocada (Figura 6.1) En efecto mientras la flota industrial explotó fuertemente la sardina y anchoveta, los artesanales pescaron corvina y congrio dos importantes depredadores de las anteriores. Entonces la reducción de los cardúmenes de sardina y/o anchoa dejaba sin el principal alimento a las poblaciones locales de congrio y corvina, los que se desplazan a otras áreas en busca de alimento dejando los caladeros tradicionales sin pesca para los artesanales. De allí que es un error, desde el punto de vista del ecosistema, haber aceptado flotas de artesanales entrar a pescar pequeños pelágicos dentro de la zona de exclusión de 5 millas, ya que equivale a anular el efecto de haber creado esta zona de exclusión de la pesca industrial. Por otra parte estas flotas artesanales matan miles de aves costeras (pinguinos, fardelas y yecos) ya que pescan de día, debiendo pescar en oscuridad absoluta como en España.

6.1.3.4 El hábitat pelágico (Nerítico y Oceánico)

Este hábitat marino en las costas chilenas está marcado por la influencia de la Corriente de Deriva del Oeste que transporta aguas desde el occidente del océano que al acercarse a las costas de Chile van enfriándose y disminuyendo su salinidad. Al chocar con el continente entre los 40 a 45 ° Lat. sur, y por la acción del viento local paralelo a la costa da origen a eventos de surgencias, especialmente en primavera y verano, con un ascenso de aguas ricas en nutrientes, alta salinidad, baja temperatura y alta concentración de oxígeno, que al mezclarse con las aguas someras de la costa generan las condiciones para el florecimiento de los organismos fitoplanctónicos , aumentando la producción primaria y la biomasa en los niveles tróficos superiores[46]. Esta situación de surgencias es la responsable que entre la VII y X Región la costa central de Chile produzca mas del 50 % de las capturas de peces y aproximadamente el 4 % de las capturas mundiales, siendo una de las regiones más productivas del mundo[47].

De acuerdo a la presencia o ausencia del Niño Oscilación Sur (ENOS) esta zona de contacto se desplaza hacia el norte o sur provocando cambios en la distribución de muchos organismos pelágicos. Lo más importante de la Corriente de Deriva del Oeste es que origina hacia el norte el complejo de corrientes llamada Corriente de Humbolt o Chileno-Peruana, con un brazo costero y otro más oceánico. Hacia el sur forma la corriente del Cabo de Hornos que circunda la zona austral y alcanza las Islas Malvinas en el Atlántico Sur, según se aprecia en la Figura 6.2

[33] Este hábitat se extiende más allá de la marca de la marea baja. Es una zona que va desde aguas poco profundas a aguas profundas. Debido a que los hábitats submareales e intermareales coexisten a pocos metros en el ecosistema marino, es esperable que coexista entre ellos un alto intercambio de energía

[34] Rodríguez, S. (2000) Transferencia de recursos alimentarios entre diferentes ambientes del ecosistema marino. Revista Chilena de Historia Natural. Vol. 73 N° 1 Santiago.

[35] La mayor información que se tiene de estos sistemas proviene del Canal Picton (proyecto especial), Costa de Valdivia (UACh), Costa de la zona Central de Chile, particularmente cerca de la Estación Costera de Las Cruces (PUC), y en Coquimbo y Antofagasta (proyectos realizados por universidades del norte).

[36] Stotz, W. (1997) Las áreas de manejo en la ley de pesca y acuicultura: Primeras experiencias evaluación de la utilidad de esta herramienta para el recurso loco. Estudios Oceanográficos, 16:67-86.

[37] Gelcich, S., L. Prado, N. Godoy & J.C. Castilla (2008) Add-on conservation benefits of marine territorial user rights policy in central Chile. Ecological Applications 18(1), pp. 273-281.

[38] El mar chileno, en http://members.tripods.com/naturaleza_chilena

[39] Fondo de Investigaciones Pesqueras. Caracterización del fondo marino entre la III y X Región.

[40] Bustamante, C. M. (2006) Caracterización del Ecológica del Ecosistema Bentónico Submareal en las Áreas Costeras de la VIII Región, Chile Tesis de Grado para Biólogo Marino. Universidad Austral.

[41] Fuera del trabajo de Fernández et al, Diversity, ecology and biogeographyof Chilean benthic nearshore ecosystem: an overview and needs for conservation; ver las investigaciones financiadas en el Subprograma Pesquerías Bentónicas para los años 2006-2008 del Fondo de Investigaciones Pesqueras.

[42] Fernández, M. et al. (2000), Diversity, ecology and biogeographyof Chilean benthic nearshore ecosystem: an overview and needs for conservation, Chile.

[43] Bustamante, M.Op.cit

[44] Fernández et al Op. cit

[45] Moreno C.A., P. Rubilar, P. Gebauer, A. Zuleta, C.Vera & N. Soza (1999) Estudio Biopesquero de los Principales Recursos Pesqueros de la IX Región. Gobierno Regional de la Araucanía y Universidad Austral de Chile. Pp: 123.

[46] Bustamante, M. Op cit

[47] Sobrazo M., Figueroa y L. Djurfeldt. (1997) Upwelling of subsurface water into the rim of the Bio Bio submarine canyon, as response to surface winds. Continental Shelf Research, 21 pp. 278-299

Figura 6.1 Trama trófica de la zona costera de la plataforma continental en las Regiones de los Ríos y Araucanía. El grosor de las línea representa la importancia ecológica de la relación entre los componentes, siendo sardina (12) y anchoveta (11) la base de la alimentación de congrio (2) y corvina (3)

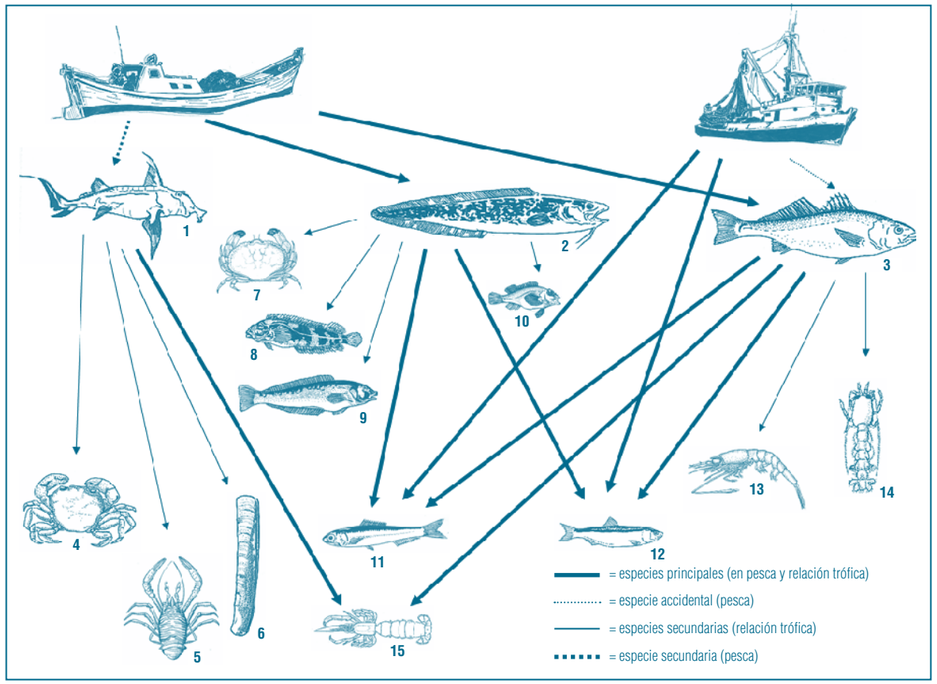
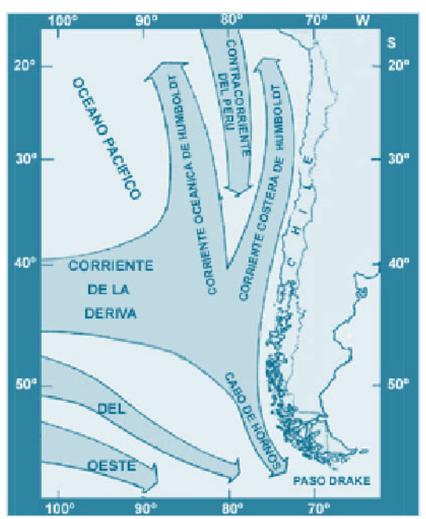


Figura 6.2 Corrientes Marinas



El ecosistema pelágico o zona de la columna de agua sobre el fondo marino es el sistema más difícil de caracterizar y estudiar, ya que el agua está en continuo movimiento, tanto por los efectos de corrientes marinas como por eventos de surgencias y la llegada en forma aleatoria de fenómenos como el ENSO. Consecuentemente sus sistemas ecológicos recién comienzan a ser estudiados en Chile a pesar que soportan las mayores pesquerías chilenas (anchovetas, sardinas, jurel etc.). Su principal característica biológica es que se presenta sumamente fluctuante y la mayoría de los recursos pesqueros de este ambiente son peces pelágicos pequeños, como los clupeidos (sardinas y anchoas), que tienen periodos de abundancia de acuerdo a las condiciones físicas presentes en el océano. Otros peces, como el jurel, que pueden encontrarse en toda el área de la Corriente de Deriva Oeste entre Chile y Nueva Zelanda se ven favorecidos por condiciones de tipo el Niño.

Casi todas las otras especies de alto nivel trófico como la sierra, el bonito, la corvina en su etapa pelágica e incluso otras especies demersales, son depredadores de los pequeños pelágicos y en gran medida su tamaño poblacional se relaciona con un buen manejo de estos recursos. Un aspecto importante del ecosistema pelágico es que alberga sobre la superficie del agua depredadores de calamares, como los petreles y albatros, cuya

declinación en el hemisferio sur se supone relacionada con la pesca de palangre de altura para atunes y pez espada.

La productividad del hábitat pelágico en Chile se puede determinar por el volumen de las capturas al año 2008 que comparadas con las capturas del año 2004. Se observa que, si bien algunos componentes se han incrementado en el total hay una disminución del 29,5 % como se observa en el Cuadro 6.3

Cuadro 6.3 Desembarque total por tipo de recurso, años 2004 y 2008

Recursos pelágicos	Desembarque 2004 (t)	Desembarque 2008 (t)	Tasa de Variación %
Jurel	1451599	896108	-38,3
Anchoveta	1859571	1116748	-39,9
Caballa	577336	133018	-77,0
Sardina común	356090	795139	123,3
Merluza de cola*	17496	33305	90,4
Total pelágicos	**4262092**	**2974318**	**-30,2**
Recursos demersales			
Merluza común	73598	47936	-34,9
Merluza de cola*	44037	49923	13,4
Merluza de tres aletas	33169	27086	-18,3
Merluza del sur o austral	31701	28050	-11,5
Total demersales	**182505**	**152995**	**-16,2**
Recursos crustáceos			
camarón nailon	3663	4556	24,4
Langostino amarillo	1929	5552	187,8
Langostino colorado	809	1336	65,1
Total crustáceos	**6401**	**11444**	**78,8**
Total Recursos	**4450998**	**3138757**	**-29,5**

** Cifras preliminares del Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura, para los años 2004 y 2008. Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Anuario Estadístico 2004 y 2008, Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA), Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura, Diciembre 2004 y Diciembre 2008.*

6.1.4 ESTADO DE LA BIOTA DE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES Y MARINOS Y DEL BORDE COSTERO

La Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) establece los niveles de explotación de cada especie asimilándolas a un "Régimen de Explotación". En el Cuadro 6.4 se resumen las especies asignadas a regímenes de explotación que son 29 recursos. De ellos los 15 más importantes se manejan sobre la base de cuotas fijadas por el Consejo Nacional de Pesca (CNP) y consecuentemente se llevan anualmente evaluaciones del stock o biomasa de la población y están incluidas en esta sección. Es importante saber que las evaluaciones de stock, debido a las incertidumbres en el conocimiento biológico, en la imprecisión de los datos y en los errores de los modelos utilizados, deben ser consideradas como indicadores de tendencias de los recursos y con esa precaución deben leerse los gráficos que indican los niveles de biomasa de cada recurso.

Las restantes especies explotadas, 134 de acuerdo al listado de especies explotadas señaladas por SERNAPESCA (2007), que no están en esta lista se encuentran en estado de libre acceso, algunas de ellas con medidas de manejo dictadas por decreto como vedas biológicas por ejemplo, pero de las cuales no hay estimaciones confiables de los stocks.

Las 163 especies explotadas durante el año 2007 son 17 especies de algas, 81 peces, 37 especies de moluscos, 24 de crustáceos, 2 equinodermos, 1 ascidiaceo (especie de piure) y 1 mamífero (lobo marino común). Lo anterior, sin considerar los peces salmónidos y el "turbot" que sólo provienen de cultivos que junto a otras tres suman 5 especies más[48].

Cuadro 6.4 Recursos explotados sometidos a regímenes de explotación de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura

Recurso	Zona Geográfica	Régimen	Acceso	Cuota global 2009	Toneladas 2009
Anchoveta	V - X	Plena explotación	Cerrado	SI	272.000
Sardina común	V - X	Plena explotación	Cerrado	SI	605.000
Anchoveta y Sardine española	XV - II	Plena explotación	Cerrado	SI	1.270.000
Anchoveta	III - IV	Plena explotación	Cerrado	SI	106.000
Sardina española	III - IV	Plena explotación	Cerrado	SI	2.500
Jurel	XV - I - II	Plena explotación	Cerrado	SI	1.400.000
	III - IV	Plena explotación	Cerrado	SI	
	V - IX	Plena explotación	Cerrado	SI	
	XIV - X	Plena explotación	Cerrado	SI	
Pez espada	IV - 41º28,6`S	Plena explotación	Cerrado	NO	
	ZEE	Plena explotación	Cerrado	NO	
Merluza común	IV - 41º28,6`S	Plena explotación	Cerrado	SI	55.000
Merluza del sur	XIV - XII	Plena explotación	Cerrado Art. 33	SI	27.000
Congrio dorado	XIV - XII	Plena explotación	Cerrado Art. 12	SI	4.700

[48] SERNAPESCA. Anuario estadístico.2007

Continuación Cuadro 6.4

Merluza de tres aletas	41º28,6´S - XII	Plena explotación	Cerrado	SI	27.000
Merluza de cola	V- XII	Plena explotación	Cerrado	SI	154.000
Raya volantín	VIII-41º28,6´S		en período de veda		---
Bacalao de profundidad	X - XII	Desarrollo incipiente	x Licitación	SI	3.000
Orange roughy *	Mar territorial y ZEE		en período de veda	SI	---
Alfonsino	ZEE	Desarrollo incipiente	x Licitación	SI	3.000
Langostino	XV - IV	Plena explotación	Cerrado	SI	2.250
colorado	Límite norte V a límite sur X		en período de veda	SI	---
Langostino	III - VIII	Plena explotación	Cerrado	SI	2.600
amarillo	Límite norte VII a límite sur X		en período de veda		---
Camarón Nailon	XV - IX	Plena explotación	Cerrado	SI	5.200
Loco	XV - XII	Bentónico+AMERB	Registro Cerrado	SI	3.400
	XV - XI		En período de veda (extractiva)	SI	---
Huepo	IV - XII	Plena explotación	Registro Cerrado	NO	
Almeja	I	Plena explotación	Registro Cerrado	NO	
Culengue	I	Plena explotación	Registro Cerrado	NO	
Macha	IV y X		En período de veda	NO	---
Pulpo	I - IV y V - XII	Plena explotación	Registro Cerrado	NO	
	X		En período de veda	NO	---
Trumulco	XIV - XI	Plena explotación		NO	
Erizo	X - XI	Plena explotación	Registro Cerrado	SI	16.500
Langosta de Juan Fernández	Isla de Juan Fernández	General de Acceso	Registro Cerrado	NO	
Jaibas	Nacional		Veda indefinida	NO	---
Centolla	X - XII	Plena explotación	Registro Cerrado	NO	
Lobo marino común	Nacional		En período de veda	SI	---
TOTALES					**3.959.150**

Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Fondo de Investigación Pesquera (FIP), Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA)

6.1.4.1 El estado de los recursos del hábitat terrestre costero

Los recursos de hábitat terrestre del borde costero no tienen la connotación económica del hábitat marino. Su valor se destaca por la biodiversidad que ella conlleva, por la belleza de los diferentes ambientes a lo largo de la costa del país, por constituir el hogar para especies únicas, algunas en vías de extinción, por su valor en la recreación y en el turismo y en menor grado el valor monetario que significa la explotación de la sal de mar y la producción de tejuela de alerces secos en las comunidades huilliches de la costa de la X región.

*** Las aves**

El borde costero de Chile ofrece ambientes variados para la nidificación morada y alimentación de poblaciones de aves residentes y migratorias que aprovechan la disponibilidad de recursos marinos y terrestres asociados. A sus costas no sólo llegan aves migratorias del hemisferio norte sino además de la Antártica y de mares lejanos de Nueva Zelanda y Australia. Chile tiene a lo menos 473 especies de aves, de las cuales unas 150 especies pueden ser consideradas propiamente marinas, lo que equivale al 32 %. La distribución de estas aves marinas a lo largo del país aparece en el cuadro 6.5.

Cuadro 6.5 Riqueza de especies de aves marinas por región administrativa y a nivel nacional*

	Región I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total País
Riqueza (n)	80	75	76	72	106	63	60	68	61	80	60	82	150

** Los números representan los valores absolutos obtenidos para cada región de acuerdo con la regionalización vigente a la fecha de la primera edición de este libro. Fuente: Vilina, Y. y Pizarro C., Diversidad de Especies. Aves Marinas, en Biodiversidad de de Chile, Patrimonio y Desafíos, CONAMA, 2006*

La mayor concentración de especies se encuentra en la V Región, pero de éstas un 20 % pertenecen a las islas oceánicas (Pascua, Sala y Gómez, Islas de Juan Fernández, de San Felix y San Ambrosio). Junto a estas especies de alimentación exclusivamente marina se encuentran otras que eventualmente se alimentan de los recursos del mar, como el cisne de cuello negro *(Cygnus melanocorypha)* que lo hace en períodos de sequía; el huairavo (guairavo) *(Nycticocorax nycticorax)*; el pato juarjual *(Lophonetta specularoides)* en el Estrecho de Magallanes; el flamenco chileno *(Phoenicopterus chilensis)* y otras que residiendo en ambientes lacustres costeros marinos no son aves marinas como el perrito, el pitotoy solitario y algunas especies de garzas y zambullidores[49].

Entre las aves terrestres residentes en el borde costero, de norte a sur se destacan los Zarapitos (Numenius phaeopus), pilpenes *(Haematopus palliatus)* y pilpenes negro (H. ater), chorlos *(Charadrius spp.),* Pimpollo *(Podiceps rollands),* Yeco *(Phalacrocórax alivaceus),* varios tipos de garzas (boyera, cuca, chica, grande) (Ardeidae), la coscoroba o cisne blanco *(Coscoroba coscoroba),* pato colorado, pato jergón chico y pato jergón grande *(Anas spp.),* pidenes y taguas *(Rallidae),* torcaza y tórtola *(Columbidae),* golondrina *(Tachycineta leucopyga),* el chercán y chercan de agua (Troglodytidae), y varias de la familia de *Emberizidae* como el chincol, el mirlo, la loica, el tordo, la diuca el gorrión y el jilguero y de los galliformes, la codorniz.

Las aves de rapiña o carroñeros son: jote de cabeza colorada *(Cathartes aura);* el jote de cabeza negra *(Coragyps atratus);* el halcón peregrino *(Falco peregrinus);* el aguilucho *(Buteo polyosoma);* el traro *(Polyborus plancus);* el pequén *(Athene cunilaria);*, el cernícalo y tiuque *(Falconidae[50]).*

*** Los mamíferos**

En el borde costero del desierto de la Región III se ha avizorado al guanaco (Lama guanicoe). Más al sur se encuentra la nutria de río o coipo (Myocastor coypus), especie amenazada, el huillín (Lontra provocax), el pudú (Pudu pudu) también especie amenazada, la laucha de pelo largo (Abrothrix longipilis), el ratón de los espinos (Oryzonys longicaudatus), conejo y liebre.

*** Anfibios**

Los anfibios presentes son: el sapo de cuatro ojos (Pleuroderma thaul), la rana chilena (Caudiverbera caudiverbera) y el sapo café (Batrachila taeniata), ambos vulnerables.

*** Reptiles**

La culebra de cola corta *(Tachymenis chilensis),* la culebra de cola larga *(Philodryas chamissionis),* el lagarto llorón, lagartija café, todos estos en estado vulnerable, la lagartija de Atacama, lagartija oscura y la lagartija de dos manchas *(Liolaemus spp.),* el lagarto corredor de Atacama *(Microlophus atacamensis)* y la iguana chilena *(Collopistes palluma).*

*** Los peces**

Los peces en el ambiente acuático del borde costero en general son especies de pequeño tamaño como las gambusias *(Gambusia affinis),* los chanchitos *(Cichlasoma facetum),* las pochas *(Cheirodon galusdae)* y Carmelitas de Concepción *(Percillia irwini)* las cuales o son especies vulnerables o están en vías de extinción . El Puye *(Galaxias maculatus)* es el pez de mayor atracción económica. Durante décadas la pesquería del puye se identificó con el río Calle-Calle, llegando a extraerse hasta 60 toneladas en los años 60 solamente en ese lugar y lo mismo ocurrió en las cuencas de los lagos Puyehue y Llanquihue, así como en el Estuario de Reloncaví donde la pesquería comercial del puye se encuentra agotada.. También se le halla en Chiloé, estuarios y fiordos de Chiloé Continental, ríos Aysén y Cisnes y archipiélago de las Guaytecas, en la XI Región. Actualmente entre la IX, X y XI Regiones se extraen comercialmente en unas 20 localidades[52].

6.1.4.2 Estado de los recursos de los ecosistemas marinos

*** Recursos del hábitat submareal**

Loco (Concholepas concholepas)

El loco ha sido extraído del océano desde tiempos prehistóricos por los habitantes de las costas de Chile (lo que está muy bien documentado en estudios arqueológicos), primero en las aguas someras intermareales y en la medida que se agotaba se lo extrajo ha de aguas más profundas

[49] Vilina, Y. y C. Pizarro (2006) Aves Marinas en Biodiversidad de Chile, Biodiversidad e Chile:Patrimonios y Desafíos. pp. 258-265 CONAMA.
[50] CONAMA-PNUD (2006) Conservación de la Biodiversidad de Importancia Mundial a lo largo de la costa Chilena.
[51] Riffo, R y C. Villarroel C. Op.cit
[52] www.riosysenderos.cl

mediante buceo hasta 40 m de profundidad. El loco se encuentra desde Lobos Afuera en Perú hasta Cabo de Hornos, incluyendo la Isla de Juan Fernández.

En el siglo pasado y hasta mediados de los años 70 la extracción se mantuvo en torno a las 5.000 toneladas por año. Sin embargo, en los años siguientes la extracción se incentivó debido a la apertura del mercado asiático, especialmente japonés, alcanzando el año 1980 a 25.000 toneladas a lo que siguió se presentó una seria disminución de los stocks. Esto forzó a las autoridades a aplicar severas medidas de protección decretando diversos tipos de vedas, al punto que entre 1989 hasta 1992 se prohibió su extracción, iniciándose una extracción ilegal estimada en Los Vilos durante los años 1989-1992 entre 279 a 1.397 toneladas[53].

La veda se levantó en marzo de 1993. Un modelo de nueva pesquería[54] basado en una pesca experimental evaluó la población a escala nacional y se abrió una nueva temporada en julio del mismo año, aplicándose de partida una tasa de explotación de cerca de 33%. A la acción de la autoridad se sumaron las organizaciones de pescadores artesanales quienes se auto aplicaron vedas en las áreas que ellos mismos acordaron delimitar y proteger. Por ejemplo, en la caleta de Los Vilos en un período de 5 a 6 meses se observó un aumento de la densidad de locos y su tamaño[55]. Estas medidas permitieron que el stock de locos se incrementara tanto que en los años 1996-1997 su precio disminuyó en el mercado local, desalentando a muchos pecadores.

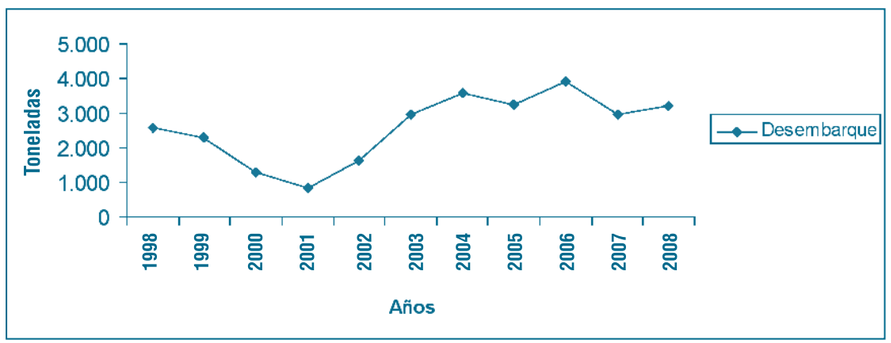
En el marco de una nueva política de manejo orientada a recuperar los stocks la Subsecretaría de Pesca creó un sistema de cuotas individuales llamado Régimen Bentónico que permitió volver a la normalidad esta pesquería submareal.

Por otro lado, las anomalías en la frecuencia de perturbaciones oceanográficas globales tipo El Niño Oscilación Sur (ENOS), ha producido un período con muchas fallas en el proceso de asentamiento de las larvas del loco y no han asentado normalmente en las zonas del país donde se ha medido[56]. Este hecho ha introducido una fuerte incertidumbre en las estimaciones de biomasa ya que los modelos suponen reclutamiento constante. En los últimos años se ha aplicado al modelo un proceso de sintonización con un índice de reclutamiento para hacer más realista la estimación de biomasa. Esto ha conducido a otra moratoria precautoria consensuada por 3 años con los sectores organizados de la pesca artesanal (2000 a 2003), lo que ha permitido un incremento en los desembarques de locos entre 3 a 4 mil toneladas entre el 2004 a 2007, según se observa en la Figura 6. 3.

De acuerdo con la información estadística de SERNAPESCA para el año 2009 se autorizaron cuotas de extracción de locos para cada una de las caletas del país, que sumadas a lo largo del país alcanzan a 4.581.671 de unidades.[58]

Existen experiencias para repoblar con individuos juveniles bancos naturales sobre explotados, actividades encuadradas dentro del catastro genético de locos y erizos, una investigación financiada por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y realizada por el Instituto de Fomento Pesquero y el Laboratorio de Genética del Instituto de Biología Marina de la Universidad Austral de Chile.

Figura 6.3 Desembarque de Loco *(Concholepas Concholepas)*



Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Anuario Estadístico período 1998-2008; SUBPESCA (2009)

[53] Stotz W. (1997) Las áreas de manejo en la ley de pesca y acuicultura: Primeras experiencias evaluación de la utilidad de esta herramienta para el recurso loco. Estudios Oceanográficos, 16:67-86.
[54] Moreno C., (1993) Asencio G. e Ibáñez S. Patrones de asentamiento de Concholepas concholepas (Mollusca:Muricidae) en la zona intermareal rocosa de Valdivia, Revista Chilena de Historia Natural. Vol. 66 N°1 pp. 92-101.
[55] Stotz W. Op cit
[56] Moreno C. y Reyes A. (1989) Densidad de las Concholepas concholepas en la Reserva Marina de Mehuín: Evidencias de fallas en el reclutamiento. Biología Pesquera (Chile) Vol. 17 pp. 31-38.
[57] Zuleta A., Rivas D., Moreno C., Miranda H. y Ro-botham H. (1993) Investigación Modelo de Manejo Recurso "Loco": Fase 1 Modelo de evaluación y diseño estadístico del muestreo 35 Págs. Informe Técnico UACH-Subsecretaría de Pesca.
[58] SERNAPESCA. Cuotas Asignadas por Especie, Año y Región, 2009

El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en conjunto con los pescadores inició en el 2003 un proyecto de recuperación de los recursos bentónicos de la Caleta de Maitencillo, mediante el repoblamiento integrado y manejo sustentable en la zona submareal con erizos, locos, lapas y machas.

El cierre de la extracción (1 de enero 1998 – 31 diciembre 2002) en sectores de libre acceso decretada por RS SSP N° 1758/97 ha dejado la explotación limitada a las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), lo cual se espera que permitirá en el futuro cercano mejorar la sustentabilidad de este valioso recurso. Sin embargo, esta acción centrada en AMERB ha dejado la mayoría de las áreas en que vive este recurso sin datos para hacer estimaciones de su abundancia por medio de evaluación de los stocks. Adicionalmente este sistema no está libre de imperfecciones, ya que se ha detectado un abuso de los traslados de individuos desde zonas abiertas hacia las AMERB en algunas zonas del país[59].

Erizo *(Loxechinus albus)*

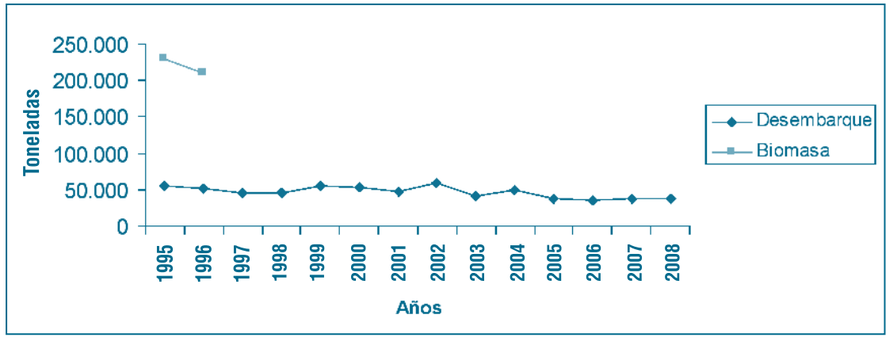
El erizo comestible es un equinodermo de amplia distribución geográfica en el Océano Pacífico, se encuentra ininterrumpidamente desde el norte del Perú hasta la isla de Los Estados en el extremo austral del continente. En Chile está a lo largo de la costa hasta profundidades de 300 metros, siendo explotado por pescadores artesanales mediante buceo semiprofundo de 0 a 40 metros. No obstante que usando técnicas modernas como Vehiculos submarinos de control remoto, se ha demostrado que los parches de erizo profundo son muy raros y que más del 95% de las poblaciones viven sobre 20 m. de profudidad. Siendo la segunda especie en importancia pesquera del hábitat submareal rocoso el erizo comestible se encuentra en régimen de veda durante los meses de reproducción .Los períodos de vedas varían según las regiones del país.. La pesquería submareal del erizo comenzó en el litoral norte y central y paulatinamente se desplazó a la X y luego a la XI Regiones y en la actualidad la mayor captura corresponde a la XII Región. En 1973 los desembarques no superaban las 3.000 toneladas y en los años siguientes se incrementó rápidamente alcanzando el año 1985 a 30.000 toneladas. En los años siguientes presentó un continuo incremento alcanzando a las 60.000 toneladas en el 2002 y en los últimos 5 años los desembarques se han mantenido en torno a las 40.000 toneladas de las cuales el 50 % se genera en la Región XII[61].Para el año 2009 se autorizó la extracción de 1.015.804 unidades, una disminución notable respecto de los años anteriores.[62]

El erizo es extraído por los pescadores artesanales con la participación de la industria. Los pescadores proveen la materia prima a la industria procesa y prepara las "lenguas de erizos" que se comercializan en fresco o en conservas para el mercado local y principalmente para Japón y Estados Unidos. Actualmente la pesquería del Archipiélago de Guaitecas se encuentra sometida a un regimen especial, donde una Comisión de Manejo de Recursos Bentónicos (COMPEB) estima las cuotas de capturas y las propone a la Subsecretaria de Pesca, que tiene la ventaja de un Maejo participativo para todos los involucrados, ganando transparencia el proceso de estimar las capturas. Para mayor información puede consultarse Moreno et al, 2007.

En el año 2000 ya se observaron declinaciones e incrementos en la X-XI Regiones. Tal como se aprecia en la Figura 6.4, no existen datos publicados de evaluación de stocks confiables de este recurso. Los calculados por Moreno & Zuleta (1996) deben considerarse un ensayo, ya que es muy difícil hacer evaluaciones indirectas en este tipo de organismos. Sin embargo, un reciente análisis conducido por Zuleta ha mostrado que a partir de 1984 los desembarques superan el rendimiento máximo sostenible, por lo que su sustentabilidad se encuentra amenazada, a menos que se tomen medidas urgentes de regulación de esta pesquería al sur de la X Región. Según se ve en la figura citada, los desembarcos se han mantenido constantes llegando a 49.229 toneladas en el año 2004 y disminuyendo a 36.922 toneladas en el 2008.

[58] Moreno C., C.A. Montecinos. (2000) Estado actual de los proyectos de áreas de manejo y explotación en Chile. Informe Final. Universidad Austral de Chile. Subsecretaría de Pesca.
[59] Molinet et al Proyecto, FIP 2007-44 Informe completo en www.fip.cl.
[60] Arana, P. (2005) Demografía y pesquería del erizo Loxechinus albuas (Echinodermata:Echinidae) en la región austral de Chile. Escuela de Ciencias del Mar. PUCV. Rev. Biología Tropical. Vol.53, 2005
[61] SERNAPESCA, Op.cit, 2009

Figura 6.4 Desembarque y Biomasa 1995-96 de Erizo *(Loxechinus albus)*



Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Anuario Estadístico período 1998-2008; SUBPESCA (2009)

*** RECURSOS DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL (RECURSOS DEMERSALES)**

Merluza común *(Merluccius gayi gayi)*

Esta especie está distribuida desde Punta Choros, cerca del límite de las Regiones III y IV hasta el canal del Chacao, pero la pesca se concentra frente a las costas de la VI a la IX Región. Los desembarques mayores de la flota industrial merlucera ocurren en Talcahuano. La ley General de Pesca y Acuicultura define la unidad de pesquería de la merluza común en el área comprendida por las latitudes 29° 10´ a 41°28 ,6´ sur hasta una distancia de 60 millas náuticas de la costa.

La merluza común en Chile comenzó a ser explotada comercialmente a partir de 1940 con un registro de alrededor de 10.000 toneladas y ya hacia 1953 había alcanzado un desembarque de 60.000 toneladas. Entre 1954 y 1969 los desembarques anuales fluctuaron entre 60 y 130 mil toneladas, disminuyendo en los años siguientes hasta 1983 cuando el mínimo desembarque fue de unas 25.000 toneladas. Entre 1986 y 2003 los desembarques nuevamente se intensificaron hasta alcanzar niveles superiores a las 115.000 toneladas, sin exceder tasas de explotación superiores al 20%. La evaluación acústica realizada en agosto de 1999, mostró valores cercanos a las 900 mil toneladas cifra que se mantuvo hasta el 2001, pero en los años siguientes este cálculo cayó violentamente llegándose en el 2004 a 275.958 toneladas. La captura desde el 2004 ha venido cayendo y en el 2008 alcanzaron a 47.936 toneladas (Ver Figura 6.5). Esta baja del stock es coincidente con la explosión poblacional de la Jibia (Dosidicus gigas) o calamar Jumbo. Esta especie es un depredador insaciable de peces, produciendo enormes daños en la pesca ya que es ictiofago (Ulloa, 2006) y por otro lado sus depredadores naturales como los Cachalotes (Physeter catadon), pez espada (Xiphius gladious) y el lobo fino de Juan Fernández (Artocephalus philippi) que se encuentran en bajos números debido a su explotación excesiva en el pasado. Por ejemplo del Lobo fino de Juan Fernández se cazaron cerca de 4.000.000 de individuos en el pasado[63] habiendo actualmente no más de 40.000 lobos en el archipiélago.

La ley de pesca N° 18.892 considera a este recurso en estado de plena explotación, y desde el año 2001 sus capturas son reguladas mediante cuotas individuales por armador, es decir los pescadores artesanales se rigen por cuotas por zonas y organización de pescadores. La administración de esta especie se basa en una cuota global anual aprobada por el Consejo Nacional de Pesca (CNP) para lo cual ha incorporado dos elementos importantes contenidos en los informes técnicos: 1) fijar la política de pesca con refugio de 40% a la biomasa desovante y 2) un análisis de riesgo de cruzar ese umbral de referencia. Con estos dos elementos el CNP puede tener mejores argumentos para sostener la cuota e integrar los elementos sociales y económicos a esta pesquería, lo que constituye un antecedente para un manejo transparente sobre la base de un criterio técnico que denota progreso. Las cuotas para 2008 y 2009 fueron de 12.343 y 18.672 toneladas para la pesca artesanal respectivamente y 35.336 y 34.677 toneladas para la pesca industrial respectivamente[64].

En mayo del 2009 la Sociedad Nacional de Pesca (SONAPESCA), la Asociación de Industriales Pesqueros A.G. (ASIPES) y la Federación de Industrias Pesqueras de la Zona Austral, empresas asociadas que se dedican a la pesca de la merluza común, iniciaron el proceso de certificación de la pesquería para garantizar que la pesca industrial de fondo cumple con todos los requisitos de sustentabilidad y respeto por el medio ambiente que se requiere hoy en día[65]. No obstante, que muchos grupos ambientalistas y el sector artesanal han denunciado que esta pesquería destruye la fauna bentónica por las huellas de las redes de arrastre. Tema que ha llegado hasta el Congreso, donde el Diputado R. Alinco propuso prohibir las redes de arrastre de fondo en la pesca en Chile.

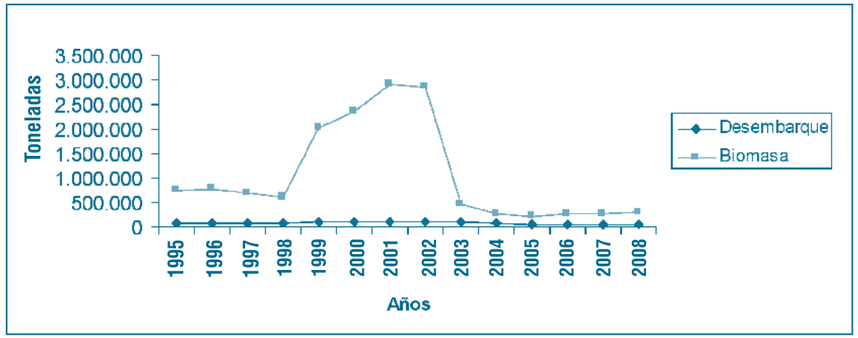
De acuerdo a estudios y registros obtenidos a bordo se ha observado que la dieta principal de la merluza son los eufáusidos[66], además de sardinas, anchovetas, mictófidos y de su misma especie. La actividad reproductiva se registra en dos períodos "peak" de desove, el primero de agosto a octubre, cuando alcanza su mayor actividad y el secundario en febrero[67].

[63] Layla Osman Gallegos (2008) "Ecología poblacional y reproductiva de Arctocephalus philippii en Lobería Vieja, Isla Alejandro Selkirk, Archipiélago de Juan Fernández" Doctorado en Ciencias, Mención Sistemática y Ecología. UACH. Noviembre 2007.
[64] SUBPESCA (2008 y 2009) Informes sectoriales de pesca y acuicultura, Chile.

tamaño con un peso promedio de 3 Kg. por unidad y se exporta fresca y congelada principalmente a España y a Japón. La flota dedicada a la captura de la merluza se distribuye entre los 37 ° a 57 ° Lat. Sur en aguas interiores y exteriores de las Regiones X, XI y XII.

Con relación a la abundancia del stock de merluza del sur, los resultados de las evaluaciones más recientes, según el Informe Técnico N° 24 (1998) de Subsecretaria de Pesca al CNP, muestran que la fracción 3+ (edad 3 y mayores) disminuye al 20% de su nivel virginal. Del mismo modo, la fracción 9+ (edad nueve y mayores) que representa la fracción adulta se ve disminuida hasta 24% de su tamaño inicial y la fracción juvenil (menos de 9 años es sólo el 19% de la cantidad inicial). Con relación a la biomasa total del stock de merluza del sur se ha redimensionado en nivel cercano al 29% de su tamaño pre-explotación. Las reducciones descritas se explican por una fuerte y sostenida disminución de los reclutamientos y una significativa reducción del stock desovante debido a las altas tasas de explotación aplicadas.

Figura 6.5 Desembarque y Biomasa de Merluza común *(Merluccius gay)*



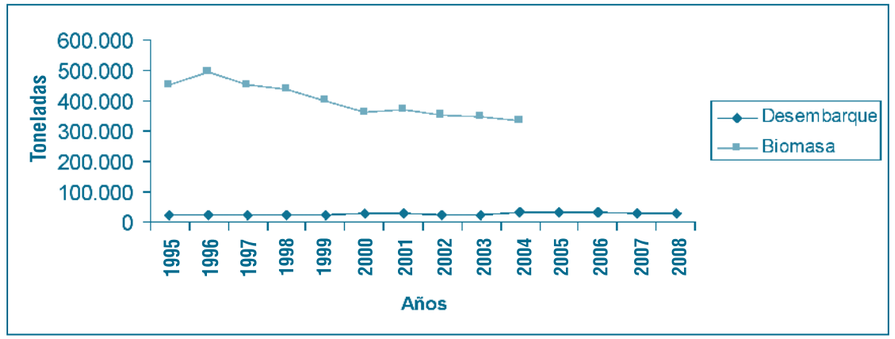
Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Anuario Estadístico período 1998-2008; SUBPESCA (2009).

Merluza austral *(Merluccius australis)*

La merluza austral es una especie que habita en las aguas de Nueva Zelanda y en el cono sur americano. En Chile se encuentra de los 40° a los 55° Lat. Sur en profundidades de 60 a 800 metros de profundidad. Es una especie longeva con edades máximas de 25 años que se alimenta principalmente de peces como la merluza de cola, merluza de tres aletas, chancharro y brótula y de su misma especie. La extracción se realiza durante todo el año, con mayores capturas en los meses de mayo a octubre y una veda en el mes de agosto para proteger el desove. Las cuotas de extracción autorizadas para los años 2008 y 2009 fueron: 17.040 y 13.376 toneladas respectivamente para la pesca artesanal; y, para los mismos años 13.646 y 10.472 toneladas respectivamente para la pesca industrial[68]. La merluza austral es uno de los peces más preciados y de más alta calidad culinaria en el mundo muy apetecido en España, Portugal y Francia Tiene un gran

[65] www.mundoacuicola.cl junio 2009
[64] Los eufáusidos son componentes abundantes, aunque poco estudiados, del zooplancton en el sistema de la corriente de Humboldt.
[65] www.inpesca.cl investigación pesquera-merluza.
[66] SUBPESCA. Informes sectoriales de pesca y acuicultura, años 2008 y 2009

Figura 6.6 Desembarque y Biomasa de Merluza austral *(Merluccius australis)*



Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Anuario Estadístico período 1998-2008; SUBPESCA (2009)

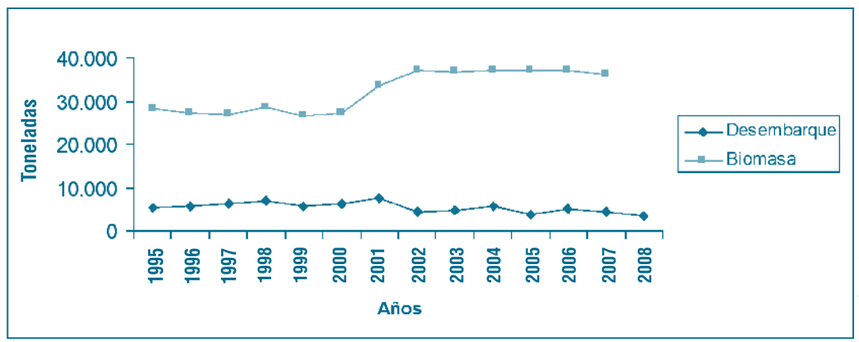
Congrio Dorado *(Genypterus blacodes)*

El "congrio dorado" es una especie concurrente con la merluza austral ya que son capturadas simultánea y proporcionalmente en la Pesquería Demersal Austral (PDA). Es una especie de comportamiento demersal bentónico que se encuentra entre los 50 a 500 m. de profundidad y en Chile, entre Coquimbo (30° Lat. Sur) hasta Cabo de Hornos (57° Lat. Sur), pero se extrae de preferencia entre las latitudes 37 ° 57 ° Lat. Sur, en aguas interiores y exteriores de las Regiones X, XI y XII. Es un recurso declarado en plena explotación y desde 1993, debido a su disminución, está sometido a cuota anual dividida en cuatro áreas administrativas siendo en el 2008 la cuota para la pesca artesanal (Regiones X-XII) 1.108 toneladas y para la industrial 4.301 toneladas y los desembarcos totales para ese año fueron de 3.346 toneladas. Para el año 2009 la cuota de los artesanales es 913 ton y de los industriales 3.547 toneladas.[69]

Las estimaciones de biomasa de esta especie señalan una disminución sostenida del stock desde mediados de la década del 80 hasta 1992, para estabilizarse después en forma fluctuante debido a un pulso de reclutamiento en 1994. Posteriormente se observa una disminución de alrededor de 70% del stock, mientras que el stock desovante disminuye 60% por lo que basándose en estos datos es posible inferir que la especie presenta un alto riesgo de sufrir sobrepesca por reclutamiento. Un cambio en el punto biológico de referencia en el año 2001 permitió una tasa de explotación un poco más conservadora.

La población de congrio se encuentra en un estado de explotación alto, lo que sugiere que con los actuales niveles de captura en el mejor de los casos (sin fallas de reclutamiento) el tamaño del stock se mantendrá en sus niveles actuales (Figura 6.7). Las dudas sobre su biología particularmente su comportamiento reproductivo y zonas de reclutamiento hacen que las estimaciones del stock tengan altos niveles de incertidumbre.

Figura 6.7 Desembarque y Biomasa de Congrio dorado *(Genypterus blacodes)*



Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Anuario Estadístico período 1998-2008; SUBPESCA (2009)

[69] SUBPESCA (2008 y 2009) Informes sectoriales de pesca y acuicultura, Chile.

Bacalao de Profundidad *(Dissostichus eleginoides)*

El bacalao de profundidad es un recurso íctico abisobentónico de amplia distribución circumpolar antártica. Se ubica desde Punta Agujas, 6° Lat. Sur en el norte del Perú hasta la Región XII. Es un pez demersal, en un rango de profundidad entre los 70 a 2.500 m, y presenta durante los primeros estadios de su ciclo de vida hábitos pelágicos. La explotación del bacalao de profundidad se inició en los años 70 y poco a poco su captura se desplazó hacia el sur de Valdivia a Punta de Taitao hasta las aguas de Magallanes. Es un pez que tiene larga vida, hasta 50 años, desarrollo lento, y no se reproduce hasta tener por lo menos 10 años con bajas tasas de fecundidad. En estado adulto se ha detectado que esta especie forma cardúmenes separados por sexo, tamaño y edad variando su frecuencia con las latitudes, a más latitud predominan los machos. El bacalao de profundidad puede alcanzar una talla de 1,8 m. en los machos y 2,26 m. en las hembras y pesar hasta 90 Kg. En aguas chilenas se han realizado capturas de ejemplares hasta los 2.500 m de e incluso a más profundidad (Moreno et al. 1997). Las concentraciones de peces o caladeros interesantes desde el punto de vista pesquero se ubican alrededor de 1.000 a 1.500 m. Se aprecia una estratificación por tamaño en relación con la profundidad los peces de menor tamaño y edad se encuentran en aguas menos profundas, ocurriendo lo contrario con peces de mayor tamaño y edad. El bacalao de profundidad es un depredador de alto nivel trófico que se alimenta de moluscos, crustáceos y cefalópodos dependiendo de los ambientes donde se encuentre en su ciclo vital.

La pesquería en Chile esta dividida en dos unidades: una al norte, para la pesca artesanal, y otra al sur de la latitud 47° explotada por la pesquería industrial que por encontrarse en un régimen de pesquería incipiente se administra con cuotas licitadas fijadas directamente por la Subsecretaría de Pesca, previa evaluación de stock. La unidad sur estuvo sometida a una fuerte pesca ilegal por parte de buques palangreros que llegaron a ser 70 cuando se dedicaban a la merluza. En la actualidad la flota se divide entre espinelera fábrica con 8 a 12 buques. Muchos de los buques que no participaron en la licitación pescaron ilegalmente entre 1994 y 1997 y otros que licitaron se excedieron en sus cuotas y las atribuyeron a aguas internacionales. Con el tiempo el número de autorizaciones se ha reducido drásticamente. Sin embargo, muchos ellos se re-embanderaron en otras naciones (Argentina, Panamá, Belice etc.) desde donde siguen pescando ilegalmente en aguas antárticas y sudamericanas este recurso de gran valor comercial.

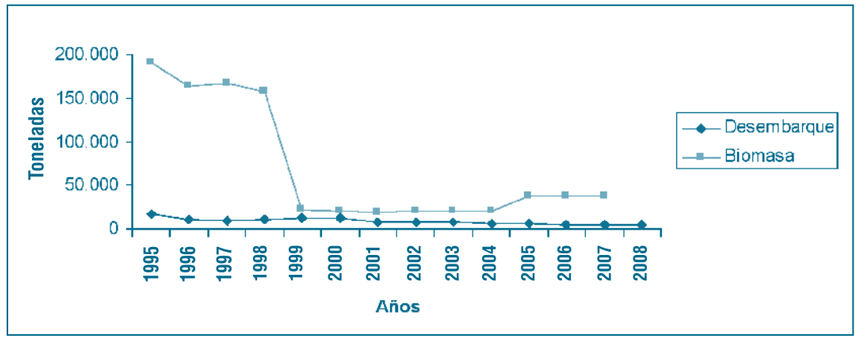
La evaluación de stock realizada por Zuleta et al. (1997) muestra que la tasa de explotación máxima ocurrió en 1992 con cerca de 8% y en promedio desde que comenzó a evaluarse la pesquería es de 4.4% (Figura 6.8). Debido a que es una especie transzonal[70], todas las evaluaciones de stock realizadas son parciales y no representan la realidad biológica de esta población[71]. Sin embargo, indicadores como la talla promedio de los peces no muestra cambios desde 1992 en el sur de Chile y los rendimientos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) muestran ser estaciónales. No obstante, muestran un descenso anual de la CPUE desde 1.082 gr. /anzuelo en 1991 hasta 410 gr. /anzuelo en 1996 y cerca de 250 gr. /anzuelo en 1999. La tendencia ha disminuir ha sido progresiva en los últimos años, debido principalmente a que el área del recurso está bastante localizada y es bien restringida, lo que hace que sea muy vulnerable.[72]

La captura bajó sostenidamente a partir de 1991; en 1992 se estimaba en 17.778 toneladas, la que bajó a 7.522 toneladas en 2001, a 6.471 en el año 2004 y a 5.140 toneladas en el 2008. La biomasa, que se estimaba en 236.207 toneladas en 1991 bajó a 22.081 en 1999, manteniéndose casi constante desde entonces. Los datos de biomasa deben por lo tanto ser interpretados con precaución particularmente por todas las incertidumbres biológicas del stock del sector Pacífico sur oriental, como se muestra en la Figura 6 .8.

Un aspecto ambientalmente destacable de la pesca del Bacalao de Profundidad es que la captura incidental de albatros de Ceja Negra y Cabeza gris, detectada en el año 2001, se sometió al Plan de Acción Nacional para evitar la captura incidental de aves marinas ((DS Nº 136 del 17 de abril del 2007) y para el 2004 la mortalidad bajo al 25% y al 2006 se llego a cero albatros muertos y por otro lado se minimizó la depredación que los cachalotes y orcas efectuaban sobre los peces ya capturados en los anzuelos. Lo cual le ha valido a Chile un reconocimiento internacional (Trouwborst, 2008).

[70] Estudios recientes de Ashford et al 2005 y 2008 (Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 62 (12): 2832-2840 y CJFAS 65(2):135-146., demuestran que la población "chilena" proviene del Atlántico principalmente y pequeñas proporciones de individuos provendrian del Mar de Ross e Islas Kerguelen.
[71] .Una evaluación conjunta con Argentina y la Administración Británica de las Malvinas podría indicar el verdadero tamaño del stock.
[72] SUBPESCA (2005), Cuota Global Anual año 2005. Bacalao de Profundidad al sur del paralelo 47º L.S., Chile.

Figura 6.8 Desembarque y Biomasa del Bacalao de Profundidad *(Dissostichus eleginoides)*



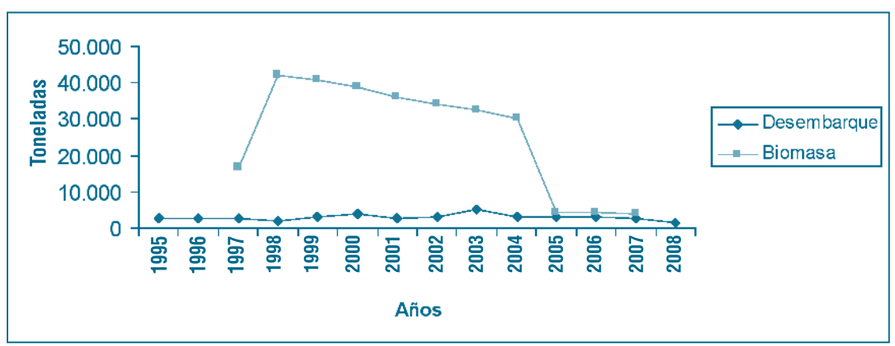
Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Anuario Estadístico período 1998-2008; SUBPESCA (2009)

Raya volantín *(Dipturus chilensis)*

La pesquería se concentra desde la VII al sur. y radica muy cerca de la costa, entre 40 y 500 m. de profundidad. Es una especie capturada desde fines de los años 70 como fauna acompañante de la pesca artesanal e industrial de la merluza común, con cifras de desembarque en 1980 de 2.500 toneladas. En 1993 se transformó en una especie objetivo y entre 1993 y 1996 las capturas se elevaron por sobre las 1.600 toneladas alcanzando los desembarques en 1997 las 3.000 toneladas. Debido a este incremento, la Subsecretaría de Pesca encargó una primera evaluación de stock y en 1998 se suspendió el acceso y fue declarada en plena explotación por el CNP. Esta evaluación estimó una biomasa de 16,8 toneladas equivalentes a 16 millones de individuos. También el estudio reveló que la explotación se encontraba muy cercana a una política de pesca máxima (Fmax) por lo que se fijó una cuota para 1998 de sólo 1.200 toneladas. De acuerdo con las estadísticas de SERNAPESCA los desembarques de esta especie entre 1998 y 2008 han promediado las 3.100 toneladas anuales con cifras superiores a las 5.000 toneladas en el 2003 y menores a 2.000 toneladas en el 2008. (Figura 6.9). La producción es procesada principalmente en congelados que en un 98,4 % va al mercado de Corea del Sur.

La pesca del raya volantín ha perdido interés industrial y sólo pescadores artesanales han explorado su abundancia al sur de Isla Mocha en años recientes. No obstante, el desembarco subió a partir del año 2000 llegándose a 5.193 toneladas; la biomasa bajó de 41.047 en 1999 a 29.983 en el año 2004. A su vez, el 2005, 2006 y 2007, presentó 4.410, 4.243 y 4.106 toneladas respectivamente, mostrando una disminución progresiva.[73]

Figura 6.9 Desembarque y Biomasa de Raya volantín *(Raja flavirostris)*



Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Anuario Estadístico período 1998-2008; SUBPESCA (2009)

[73] SUBPESCA (2009)

Langostino amarillo *(Cervimunida johni)*

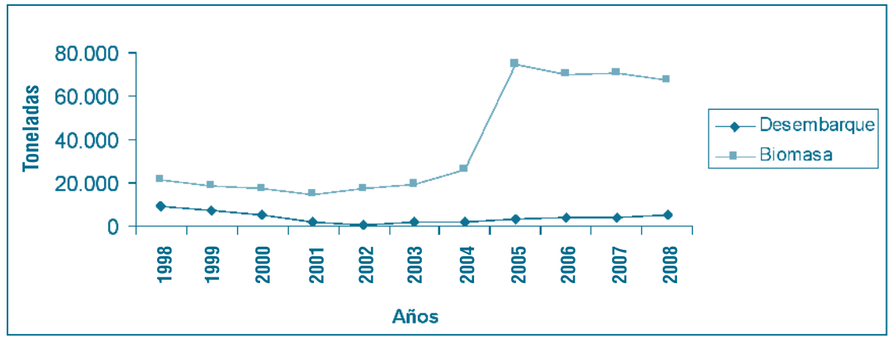
El langostino amarillo es una decápodo de hábitos bentodemersales y se le ubica en las costas de Chile desde Taltal hasta la Isla Mocha (29° 19´ hasta los 38° 20´) Lat.Sur, ocupando una delgada franja sobre la plataforma continental y la parte superior del talud continental, entre 150 y 500 m. de profundidad.[74] Existen otros dos crustáceos que también han sido explotados, el camarón nylon que está en aguas más profundas y el langostino colorado en aguas más someras.

El langostino amarillo se explota desde los años 50´s con capturas de 12.000 toneladas y en 1967 se alcanzó un máximo de 20.000 toneladas. En la actualidad, por agotamiento de los stocks en el sur, la actividad está concentrada en las costas de las Regiones III y IV con extracciones muy erráticas en estos últimos 11 años, 4176 toneladas promedio por año, y valores extremos de 9.426 toneladas en 1998 a un mínimo de 925 toneladas en 2002. En el 2008 se extrajeron 5.552 toneladas. (Figura 6.10) cuya producción en congelados se destina a EE.UU., Japón Alemania y otros países.

Sólo a partir de 1994 hay estimaciones confiables de biomasa de este recurso. En este período las tasas de explotación han fluctuado entre 7 y 21%. Dos razones se han debatido como causales de este brusco descenso: sobrepesca y depredación por la Merluza común, que ha alcanzado altos niveles de abundancia, o bien ambas causales han coincidido. Lo importante es aprender la lección que el manejo de un recurso de forma uniespecífica necesita ser contextuado al momento de tomar decisiones en su entorno ecosistémico. Ya hay suficientes evidencias que la explotación de un recurso implica cambios en las especies relacionadas o dependientes. Por ello la Comisión de Pesca (CoFi) de la FAO está impulsando dentro del Protocolo de Pesca Responsable el enfoque ecosistémico de las pesquerías.

Se puede apreciar claramente en la figura 6.10 que a partir de 1997, en que había una captura de 10.322 toneladas y una biomasa de 24.235 toneladas, empiezan a bajar ambas llegándose en el 2001 a 2.178 toneladas de captura y 14.564 de biomasa. En el 2004 la captura es de sólo 1.929 toneladas y la biomasa se recupera a 25.675 toneladas. En 2008 la biomasa alcanzó 5.552 toneladas. Esta especie está sometida a cuotas: para la pesca artesanal valores de 977 toneladas y para la pesca industrial 5.193 toneladas para 2008[75].

Figura 6.10 Desembarque y Biomasa de Langostino amarillo *(Cervimunida johni)*



Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Anuario Estadístico período 1998-2008; SUBPESCA (2009)

[74] Quiroz, J.C., R. Wiff y C. Montenegro Factores que afectan las tasas de captura de langostino amarillo (Cervimunida johni) en la zona norte de Chile. IFOP. Investigaciones Marínas, Vol. 33 N° 1 pp.43-55. 2005.
[75] SUBPESCA. Informes sectoriales de pesca y acuicultura, años 2008 y 2009

Camarón Nailon *(Heterocarpus reedi)*

Es una especie demersal distribuida desde Taltal (25º 19'S), por el norte hasta Isla Mocha (39º 30'S), por el sur. Habita sobre el talud continental a profundidades que varían entre 155 y 600 m. preferentemente en fondos de arcilla, roca sedimentaria, arena fangosa y laja. Su alimentación está basada principalmente por detritos orgánicos y materias en suspensión. La actividad extractiva se desarrolla en las Regiones III, IV, V y VIII.[76]

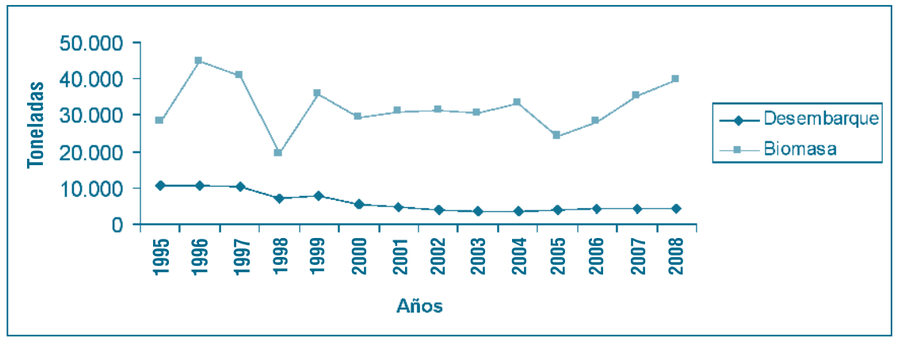
El rango de tallas fluctúa entre 9 y 53 milímetros de longitud cefalotorácica si bien las hembras alcanzan mayores tallas que los machos. En el período 1995 - 1999 el rango de tallas ha variado entre los 10 mm. y 50 mm. con tallas promedio fluctuantes entre 21,2 mm.y 25,8 mm. en machos y entre 22,8 mm. y 28,7 mm. en hembras. Evaluaciones realizadas en el 2004 dieron tamaños promedios de 24,5 mm. En las Regiones II a IV y en las regiones V-VII de 26,1 mm.[77] Para el 2006 los rangos fluctuaron entre los 10,6 – 39,4 mm (entre II a VIII Regiones), según un estudio realizado por el FIP.[78]

Este crustáceo se captura utilizando red de arrastre de fondo por barcos industriales tipo arrastreros por popa, con un rango de eslora que fluctúa entre los 17,9 y 34,7 metros, generalmente autorizados también para extraer langostino amarillo y langostino colorado.

La explotación de este recurso se inició en la década de los 50. La fase de crecimiento de la pesquería ocurrió entre 1958 y 1968, período durante el cual alcanzó un aumento sostenido de los desembarques, llegando ese último año a un monto superior a 11 mil toneladas. Hasta 1980 los desembarques mostraron una clara tendencia a la declinación llegando a niveles de 3 mil toneladas pero entre 1986 y 1994 el tonelaje desembarcado estuvo en constante aumento, estabilizándose en torno a las 10.500 toneladas. Debido al establecimiento de cuotas de captura, basada en estimaciones de biomasa los desembarques han disminuido porque entre 1998 y 2008, el desembarque alcanzó en promedio 4.938 toneladas, con un pequeño incremento a partir del año 2006 (Figura 6.11).

La extracción de esta especie está sometida a cuotas, asignándose para la pesca artesanal 989 toneladas y 3.956 toneladas para la pesca industrial en los años 2007 y 2008[79]. Los cambios bruscos del stock pueden explicarse por el crecimiento inusitado del stock de merluza común que consume este camarón, y en los últimos años la baja en las capturas se puede deber también a la pérdida de mercados en el extranjero. La biomasa se empezó a recuperarse lentamente a partir de las 29.349 toneladas del año 2000 para subir a 33.269 del año 2004 y asimismo se ha observado una recuperación de la población a partir del 2002.[80] Los desembarques de esta especie al 2008 alcanzaron a 4.556 toneladas. Por su parte, la biomasa para el año 2008 alcanzó las 35.630 ton, como se aprecia en la figura 6.11.

Figura 6.11 Desembarque y Biomasa del Camarón nailon *(Heterocarpus reedi)*



Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Anuario Estadístico período 1998-2008; SUBPESCA (2009)

[76] www.ifop.cl/caracteristicas_camaron_nailon.
[77] Arana, P. (2005) Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII regiones , año 2004. FIP 2004-10 Escuela de Ciencias del Mar. UCV.
[78] FIP (2007) Evaluación Directa de camarón nailon entre la II y VIII regiones año 2006, Coquimbo.
[79] SUBPESCA (2008 y 2009) Informes sectoriales de pesca y acuicultura, Chile.
[80] Arana, P Op.cit

*** RECURSOS PELÁGICOS[81]**

Sardina española *(Sardinops sagax)*

La sardina española se distribuye en casi toda la costa occidental de América del sur, desde el Golfo de Guayaquil hasta la Isla de Chiloé. Longitudinalmente se extiende desde la línea de costa hasta 150 millas náuticas en profundidades de hasta 250 m, pero generalmente se le encuentra en aguas superficiales, hasta los 40 m, migrando en la noche a la superficie. Es una especie de hábito pelágico que forma cardúmenes a veces asociada a caballa, jurel y bonito. Es longeva, 10 a 12 años de vida y tamaños de 26 cm. en plena madurez. La pesca en general es costera, obteniéndose las mayores capturas dentro de las 60 millas náuticas desde la costa siendo los mayores desembarques los de la I, II y III Regiones. Este recurso constituye una misma unidad de stock que se distribuye en el sur del Perú, desde los 15 ° Lat. Sur.

La pesquería se inició en 1976, tres años después del colapso de la pesquería de la anchoveta en las Regiones I y II. El crecimiento de la biomasa fue sostenido entre 1976 y 1981, año que alcanzó un máximo de 9,2 millones de toneladas. Entre 1982 y 1993 la biomasa decreció, estimándose en 1,1 millones de toneladas en 1993 entre el sur de Perú y el norte de Chile. Por otra parte, el desembarque creció desde 1976 alcanzando un récord de 2,6 millones de toneladas en las regiones I y II en el año 1985, pero desde 1986 declinó progresivamente junto con la biomasa y este comportamiento se hizo más notable a partir de la década del 90 hasta que colapsó definitivamente la pesquería en 1994 y no manifiesta síntomas de recuperación hasta la fecha. En los últimos once años los desembarques de sardina han fluctuado entre un máximo de 27.966 mil toneladas a un mínimo de 395 toneladas en 2008.[82]

La evolución del stock en el norte de Chile y sur del Perú en términos de biomasa (toneladas) de la sardina española señalan en general, al igual que lo observado en los desembarques, una primera fase de crecimiento de la biomasa, que en 1981 alcanzó los 11,6 millones de toneladas para posteriormente mostrar una drástica y sostenida disminución que en 1996 alcanzó 43 mil y 22 mil toneladas respectivamente (Figura 6.12). Esta tendencia en la disminución de la biomasa ha sido corroborada también a través de prospecciones acústicas y de la captura por unidad de esfuerzo, la que muestra a partir de 1986 una sostenida reducción (Barría, 1998; Zuleta & Moreno, 1997)[83].

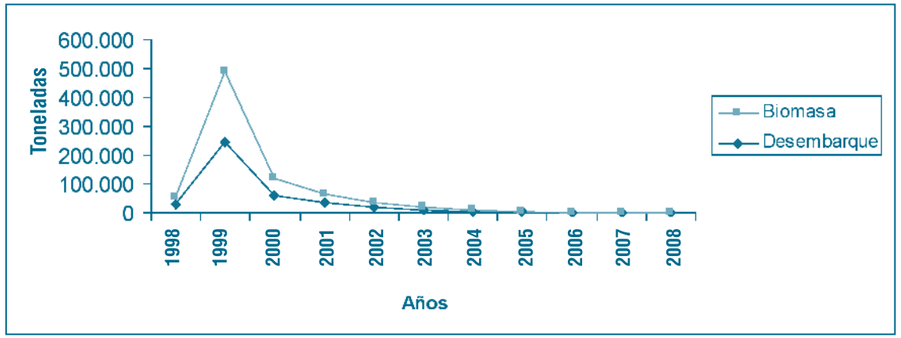
Por otra parte, los resultados obtenidos por un taller conjunto entre IFOP (Chile) e IMARPE (Perú), muestran una condición de gran agotamiento del stock de sardina. Agrega que la biomasa total y biomasa desovante (cantidad de hembras maduras en la población) disminuyen desde 1980 y el reclutamiento lo hace sólo desde 1988. Por consiguiente, la disminución del stock entre 1980 y 1987 se debe exclusivamente a la sobrepesca, puesto que los reclutamientos son altos hasta ese año. Es sabido que estos recursos pelágicos presentan una alta dependencia de factores ambientales para la sobrevivencia de sus larvas que conducen variaciones del reclutamiento. Para que este evento natural se desarrolle se requiere mantener siempre una buena biomasa desovante en el agua.

Dado el estado del stock es muy probable que la mayor captura fuesen jureles juveniles que por su ciclo de vida son abundantes en el norte. Hacia el 2001 se volvió a bajas capturas y en CNP autorizó una pesca de investigación sobre juveniles por una cifra cercana a 250.000 ton. Sin duda el manejo sin cuotas ni control de esfuerzo sobre este recurso produjo los resultados observados y en el año 2004 se llegó a pescar solamente 4.813 toneladas.

Las cuotas fueron mayores para la pesca artesanal, en 2007 y 2008 alcanzando 5.740 y 5.990 toneladas respectivamente y para el sector industrial fueron de 3.750 y 3.650 toneladas para los años anteriormente mencionados[84].

[81] Fuentes: Stock: IFOP; Desembarque: SERNAPESCA, "Anuario estadístico de pesca 2005"
[82] SERNAPESCA. Anuario Estadístico 1998 y 2008.
[83] www.ifop.cl/caracteristicas-sardina española
[84] SUBPESCA (2008 y 2009) Informes sectoriales de pesca y acuicultura.

Figura 6.12 Desembarque y Biomasa de Sardina española de Chile *(Sardinops sagax)*



Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Anuario Estadístico período 1998-2008; SUBPESCA (2009)

Sardina común *(Clupea Strangomera benticki)*

Su tamaño sólo alcanza hasta los 12 cm. y es alimento de otros peces y de las aves guaneras y lobos de mar. La mayor extracción ocurre en la Región VIII y su principal destino es la industria de enlatados. Es un pez de distribución costera, longitudinalmente se distribuye hasta 30 millas de la costa en profundidades de los 0 a los 70 metros, desplazándose en la noche a la superficie. Estudios preliminares indican que constituye una sola unidad poblacional (Galleguillos, 1998)[85].

Constituye una pesquería multiespecífica con el stock de anchoveta del sur (Engraulis ringens). De acuerdo con el Informe Técnico Nº 47[86] sometido al Consejo Nacional de Pesca, su stock depende básicamente de los reclutamientos. El extraordinario reclutamiento observado en 1995 significó un gran aumento de la biomasa, pero desde 1996 en adelante el reclutamiento y la biomasa presentaron una notoria disminución. La tasa de mortalidad por pesca de referencia estimada es 2.7 superando el valor del F_{01}, política de pesca que optimiza el crecimiento individual.

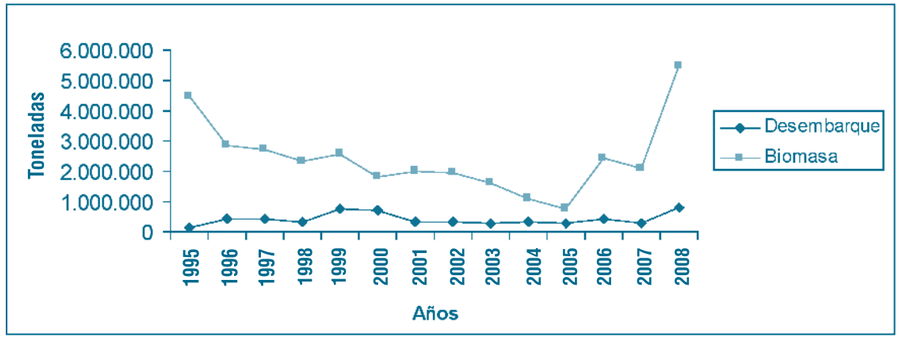
Las tasas de explotación superan en todos los años de serie el 20%, con excepción de 1995 que sólo fue de 2.8%. El máximo ha sido alcanzado en 1998 con 58% y ya en el primer semestre de 1999 se habían desembarcado 568.000 toneladas superando el desembarque de 1997. Se espera que a estas tasas se produzca una fuerte sobrepesca en este recurso debido a la crisis del Jurel. Adicionalmente la CPUE estandarizada presenta una tendencia declinante. Los excedentes productivos fueron superados por los desembarques en los años 1991, 1992, 1997 y 1998 y en estos últimos dos años la pesca por sobre el excedente productivo superó las 150.000 toneladas. En septiembre de 1999 la Subsecretaria de Pesca propuso declarar esta población en el Régimen de Plena Explotación al CNP y no alcanzó el quórum calificado que requiere esta decisión, lo que permitió a un número de naves artesanales iniciar actividades en la zona norte de la X Región.

En los años 2000 y 2001 se ha manejado el stock con un punto biológico de referencia de F60% y a pesar de ello las capturas totales siguen incrementándose y la tasa de explotación total supera el 24 %. La biomasa ha seguido bajando hasta 441.154 toneladas el año 2004. Ese mismo año el desembarque fue de 356.090. Sin embargo aún cuando disminuyeron los desembarques en los años siguientes, en el año 2008 nuevamente se produjo un peak alcanzando a casi las 800 mil toneladas (Figura 6.13).

Las cuotas de sardina común para la pesquería artesanal fueron de 540.745 y 611.097 toneladas para los años 2008 y 2009 y para el sector industrial fueron de 225.150 y 176.055 toneladas para los años mencionados[87].

[85] www.ifop.cl /características-sardina común
[86] U. de Chile (2005), Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile
[87] SUBPESCA (2008 y 2009) Informes sectoriales de pesca y acuicultura.

Figura 6.13 Desembarque y Biomasa de Sardina común *(Strangomera bentincki)*



Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Anuario Estadístico período 1998-2008; SUBPESCA (2009)

Anchoveta *(Engraulis ringens)*

Se ubica desde las costas de Perú hasta la región X, se alimenta de fitoplancton y zooplancton. Es un pez que vive en cardúmenes en profundidades de 10 a 40 m., vive 3 años y alcanza tamaños de unos 17 cm. Las mayores capturas ocurren en las Regiones XV y I, su pesca principalmente es de tipo industrial y la producción está orientada a la harina de pescado. En la unidad de pesquería norte (I y II Regiones) la flota autorizada es de 142 embarcaciones con una capacidad de bodega de 45.850 m3 y en las III y IV Regiones se están autorizadas 189 naves con una capacidad de bodega 98.604 m3, además de 224 lanchas artesanales.

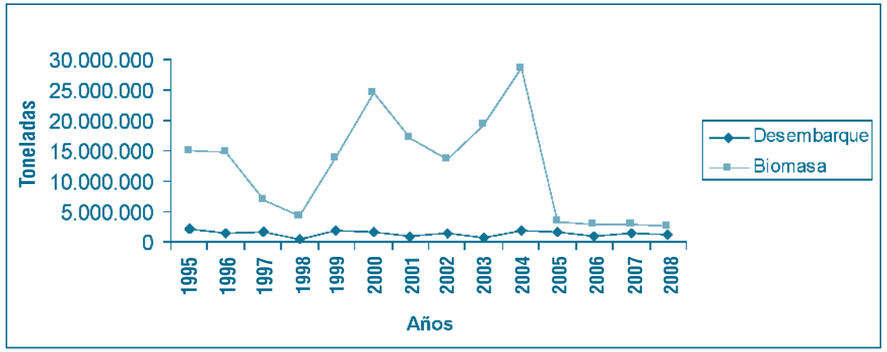
Desde 1996 esta pesquería está en plena explotación. La serie anual de los desembarques indica que entre 1984 y 1994 éstos han sido variables y con una tendencia general creciente hasta 1994 en que alcanzó su máximo con 2.2 millones de toneladas. Este mismo año en Perú se explotaron 850.000 toneladas lo que suma poco más de 3 millones de toneladas. Desde 1995 se produjo una fuerte caída de los desembarques a causa del exceso de presión de pesca por parte de las flotas de Chile y Perú, dado que la anchoveta sostuvo la actividad extractiva de la flota pelágica del norte hasta un 90% en 1997.

La evolución de la biomasa del stock norte de acuerdo con Barría (1998), presentó una tendencia creciente entre 1984 y 1993, con oscilaciones generadas por años de buenos reclutamientos (1987 y 1991-1993). Durante el periodo 1991-94 existió una biomasa parental consolidada cuyo promedio fue superior a 4-5 millones de toneladas sin embargo esta biomasa descendió en el periodo 1995 al 1997 y produjo una reducción de la producción de larvas de 70%, tanto en intensidad como en extensión (Figura 6.14).

En los últimos años la evaluación conjunta entre IMARPE e IFOP se estima que la mortalidad por pesca real supera en 40% al valor de pesca óptima de F 0.1 = 1,596, situación indica que en los dos últimos años la mortalidad por pesca ha sobreexplotado el stock desovante. Lo anterior implica que el stock de anchoveta del norte de Chile y sur del Perú se mantiene en la fase de sobrexplotación por reclutamiento. Entre 2002 y 2004 la biomasa se recuperó en forma impresionante pasando de 17.228.007 toneladas a 28.517.866, disminuyendo drásticamente en los años siguientes tal como se aprecia en la figura 6.14.

En la zona centro – sur de Chile (V a X Regiones) se dispone de una evaluación reciente del stock en el sentido que la biomasa parental y total presenta una tendencia creciente entre 1996 y 1998. En este stock tanto las CPUE como los excedentes productivos (1990 a 1992, 1996 a 1998) han sido positivos, con la excepción de 1993 y 1995. Sin embargo, las capturas del primer semestre de 1999 son del orden de 812 mil toneladas, similares a la ganancia en biomasa acumulada entre 1996 y 1998 (Excedentes productivos (EP) – capturas(C)). Esto significa que la etapa de crecimiento se podría revertir y entrar en una etapa de sobrexplotación tal como se define en la ley de pesca y que corresponde a la diferencia señalada antes (EP-C).

Figura 6.14 Desembarque y Biomasa de Anchoveta *(Eugraulis ringens)* *



Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Anuario Estadístico período 1998-2008; SUBPESCA (2009)
** La biomasa entre 1995 y 2004 sólo incluye la I y II región*

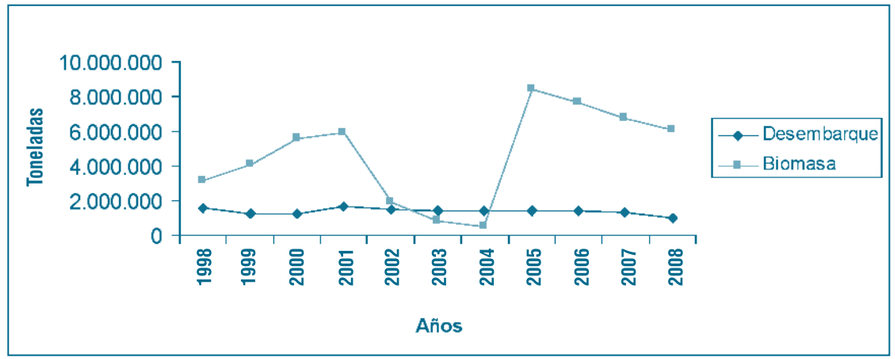
Jurel *(Trachurus simmetricus murphy)*

El jurel es un pez pelágico migratorio de amplia distribución que habita en el Océano Pacífico Sur, desde Ecuador hasta el sur de Chile (55 ° S) alcanzando hacia el oeste hasta las costas de Nueva Zelanda, Tasmania y Australia. Se encuentra de preferencia entre los 30 ° y 50°S conocido como el "cinturón del jurel". Es un pez predador y debido a su naturaleza migratoria accede para alimentarse a diferentes ecosistema marinos: pelágico, neríticos y oceánicos epipelágicos. Se alimenta de copépodos (subclase de crustáceos), poliquetos (gusanos marinos), eufausitos (zooplacton) y peces pequeños y a veces capturan anchovetas[88]. Debido a su distribución geográfica tan amplia su ciclo biológico se expresa en grandes extensiones también. Estudios han demostrado que tiene una muy baja diversidad del ADN, lo que podría indicar que el jurel es una población joven, de manera que el ADN mitocondrial de los jureles del norte y los del sur indica que son del mismo stock poblacional, con lo cual se pone término a los continuos reclamos entre las pesquerías del sur en contra de las del norte en el sentido que son especies diferentes[89]. En primavera los ejemplares maduros efectúan varias tandas de desove produciendo huevos y larvas que permanecen en las mismas áreas. Entre diciembre y mayo se han registrado alevines y juveniles de hasta un año de edad entre 36º y 41ºS, fuera de la Zona Exclusiva Económica (ZEE) chilena hasta 137ºO. Después de una etapa de crecimiento inicial comienzan un proceso migratorio hacia la costa chilena en busca de áreas de alimentación en zonas de mayor productividad y es en estas zonas que se realiza la pesca comercial del recurso. Después de crecer en dicha área y en mitad del invierno los jureles inician una migración masiva hacia el Oeste para desovar en aguas oceánicas dentro y fuera de la ZEE chilena. Se estima que pueden vivir 16 años y alcanzar tallas de 70 cm. de longitud (horquilla)[90]. El jurel es el principal recurso pesquero que sustenta la actividad industrial entre la V y X Regiones. El máximo desembarque ocurrió en 1995 con 4,4 millones de toneladas aunque en años posteriores han ido disminuyendo, con altos y bajos, pero las cifras fluctúan en torno a los 1,4 o 1,5 millones de toneladas anuales, como aparece en la figura 6.15.

La drástica pérdida de biomasa en esta especie se debe a la sobre pesca de las clases de tallas grandes, por encima del tamaño mínimo, producto de un crecimiento de 273% de la capacidad de bodega de la flota, que no sólo creció de 93 a 184 naves sino que además los buques incorporados en los últimos años fueron más grandes y de mayor autonomía. Este incremento de la flota ocurrió debido a un artículo transitorio en la LGPA. Desde hace algunos años la crisis del sector es severa ya que la captura total permisible para 2008 fue de 1.600.000 ton y disminuyó a 1.400.000 toneladas en el 2009 mientras en el 2008 y 2009 las cuotas para la pesca artesanal fueron de 77.600 y 66.500 toneladas respectivamente. La crisis se produjo debido a las tasas de explotación aplicadas entre 1993 y 1996, entre 22 a 32%, lo que resulta aceptable para los pequeños pelágicos pero demasiado alta para un pez longevo como el jurel[91]. Actualmente la situación es más grave ya que según las estadísticas de FAO, flotas de alta mar extranjeras y chilena pescaron en el año 2008, 1.177.561 toneladas de Jurel en el Océano Pacífico fuera de las 200 millas de Chile y el Organismo Regional de Pesca (en formación) ha sido incapaz de poner una medida conservación para este recurso.

[88] Medina, M. y H. Arancibia (2002) Dinámica trófica del jurel (Trachurus symmetricus murphyi) en el norte de Chile. Investigaciones marinas Vol. 30 N° 1.
[89] Ojeda, P. y E. Poulin (2004) Investigación sobre el ADN en el jurel. PUC. La Nación
[90] www.inpesca.cl - jurel
[91] SUBPESCA (2008 y 2009) Informes sectoriales de pesca y acuicultura, Chile.

Figura 6.15 Desembarque y Biomasa de Jurel *(Trachurus simmetricus murphy)*



Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Anuario Estadístico período 1998-2008; SUBPESCA (2009)

6.1.4.3 La contaminación del medio marino y del borde costero[92]

La descripción de la calidad ambiental será representada con el análisis del comportamiento de distintos analitos en las matrices "agua de mar" y "sedimento", dentro de la actual división política-administrativa del país. Para lo anterior, el Cuadro 6.6 entrega el nivel de referencia ambiental adoptado para las referidas matrices, con ellos se mantiene un único criterio de comparación.

Cuadro 6.6 Estándares de Calidad Ambiental (Referenciales)

Parámetro	Agua de Mar (ppb)	Sedimento (mg/kg)
Mercurio	0.94 (1)	0.8 (2)
Cadmio	9.3 (1)	7.75 (2)
Plomo	8.1 (1)	33 (2)
Cobre	3.1 (1)	34 (2)
Zinc	81 (1)	190 (2)
Cromo	50 (1)	25 (2)
PCB	---	0.07 (3) *
Fósforo Total	---	600 (3) *
Nitrógeno Total	---	550 (3) *
Materia Orgánica	---	10.000 (3) *
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	0.2 (4)	---

Los valores aquí expresados son representados mediante una línea continua de color en los correspondientes gráficos.
(1) US EPA, 1999. National Recommended Water Quality Criteria – Correction. US EPA Office of Water 4304. EPA 822-Z-99-001, April.
(2) D.D. MACDONALD, S.L. SMITH, M.P. WONG and P. MUDROCH. 1992. The Development of Canadian Marine Environmental Quality Guidelines Ecosystem Science and Evaluation Directorate. Eco-Health Branch, Ottawa, Ontario.
(3) PERSAUD, D. JAAGUMAGI, R. and A. HAYTON. 1993. Guidelines for the Protection and Management of Aquatic sediment quality in Ontario. Ontario ministry of Environment and Energy Report.
(*) El valor representa la concentración del contaminante que puede ser tolerado por la mayoría de los organismos bentónicos.
(4) CONAMA, 2004. Guía para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas.

* CONTAMINACIÓN POR METALES TRAZA

Aún cuando se ha establecido que la calidad de la mayor parte de las regiones de Chile ha experimentado una mejora respecto de períodos anteriores, aún puede observarse que la calidad del agua se mantiene deficiente en algunos sectores costeros, principalmente a consecuencia de las descargas urbanas e industriales de residuos líquidos no tratados y/o sistemas de depuración deficientes. También se continúa incorporando metales pesados de la minería en la zona norte, los insumos empleados por la salmonicultura en el sur y los agrícolas en las zonas rurales del país. En el anexo se presentan las concentraciones promedio de metales traza determinadas por región y período (1993-98; 1999-01; 2002-04 y 2005-08) en "agua de mar" y "sedimento", respectivamente.

Tal como se ha indicado en informes anteriores se mantienen los escenarios ambientales con presencia y distribución de metales traza en concentraciones que sobrepasan en algunas regiones los estándares de calidad ambiental lo que es debido a la relación que se observa entre los usos y actividades industriales propias de cada región y aquellos sectores costeros con escasa o restringida capacidad de dispersión de contaminantes. Un análisis preliminar de la información confirma los escenarios de períodos anteriores, es decir, la presencia de sectores costeros caracterizados por presentar capacidades de auto depuración restringidas, asociadas a actividades antrópicas de uso intensivo o por el aporte de elementos contaminantes.

[92] Manteniendo la misma metodología empleada en informes anteriores, en cuanto a facilitar la descripción de la calidad ambiental del medio ambiente marino para el período 2005-08, respecto a las descritas para períodos precedentes, se continuará utilizando la misma base de información a la de los períodos 1993-98, 1999-01 y 2002-04, y que corresponde a los resultados del Programa de Observación del Ambiente Litoral (POAL) que mantiene la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR), en los principales cuerpos de aguas marinos, lacustres y fluviales del territorio nacional, cuyo principal objetivo es determinar los niveles de contaminantes de origen antrópico de relevancia ambiental presentes en las matrices receptoras (agua, sedimento y biota).

En el caso particular del Cadmio (Figuras 6.16 y 6.17), se observa en ambas matrices un panorama similar al reportado para el período 2002-04, con la presencia de valores que se mantienen bajo los límites de calidad (Cuadro 6.6), sin embargo, para la matriz "agua" las concentraciones promedio resultan ser menores, aún cuando se percibe una mayor presencia de Cadmio hacia las Regiones I, II y III.

Figura 6.16 Cadmio en Agua (ppb)

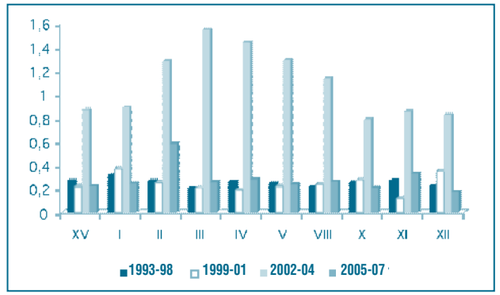
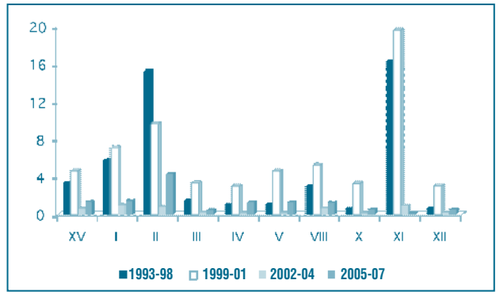


Figura 6.17 Cadmio en Sedimento (ppm)



En cuanto al Cromo, la concentración promedio se mantiene bajo de los límites de calidad, especialmente, para la matriz "agua de mar", sin embargo, para el caso del sedimento, las Regiones IV, V, VIII y X, a diferencia de lo reportado para el período 2002-04, las concentraciones promedios sobrepasan el límite de calidad ambiental lo que puede ser resultado de la presencia de actividad portuaria y de astilleros.

Cabe hacer presente que en el Informe País 2005 se destacó la presencia de menores valores a los del períodos 1993-98 y 1999-01, aspecto que para el último período se mantendría frente a una mejor calidad en este analito, en especial, en la matriz "agua de mar" (Figuras 6.18 y 6.19).

Figura 6.18 Cromo en Agua (ppb)

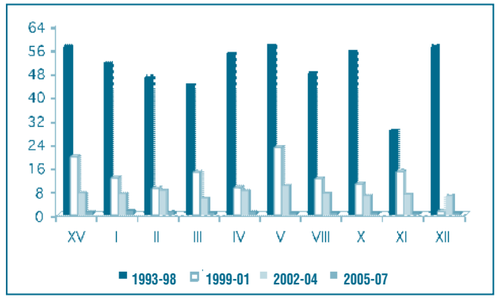
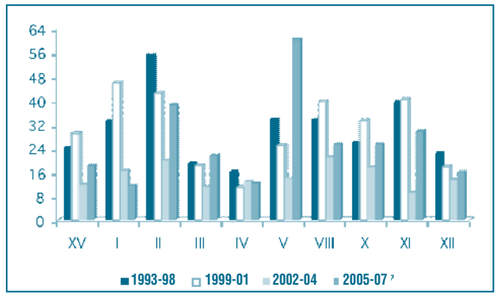


Figura 6.19 Cromo en Sedimento (ppm)



Para "agua de mar", otro elemento que destaca una mejor condición ambiental a períodos anteriores es el Cobre (Figura 6.20 y 6.21), manteniendo concentraciones que no sobrepasan el límite de calidad y en órdenes de magnitud similares al período 2002-04, es decir, con concentraciones hasta 3 veces bajo los reportados en los períodos 1993-98 y 1999-01. Para el caso del "sedimento", la distribución de concentraciones promedio es mayor a la observada en periodos 1999-01 y 2002-04, sobrepasando el límite de calidad adoptado (Cuadro 6.6) en casi la totalidad de las regiones.

En general, los resultados observados para el período 2005-08 mantienen la calidad indicada en informes anteriores. Por otro lado, se repite lo señalado el año 2005, respecto a que el contenido natural de éste ion en nuestro ambiente marino es superior a valores internacionales, lo que se hace más relevante hacia la zona norte.

Figura 6.20 Cobre en Agua (ppb)

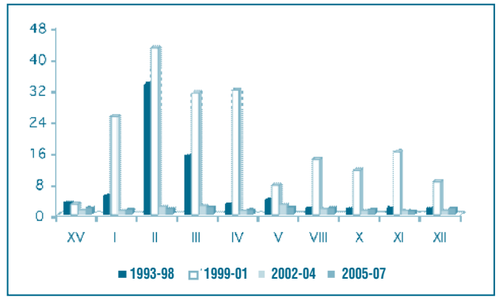
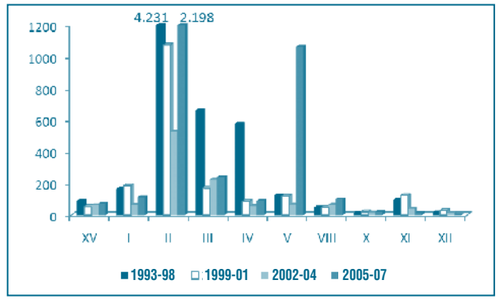


Figura 6.21 Cobre en Sedimento (ppm)



Las figuras 6.22 y 6.23 dan cuenta de la concentración de Mercurio en las matrices agua de mar y sedimento y al igual que para los períodos anteriores, se mantienen por debajo del límite de calidad adoptado (Cuadro 6.6), a excepción de la XV Región que destaca con un valor promedio de 1,54 ppm en sedimento, lo que respondería a un caso puntual en un punto de restringida dinámica. Frente a los resultados, el Mercurio continúa siendo el analito que representa la mejor condición ambiental en todo el territorio. Los mayores valores se observan en sedimento en la Va y VIII Regiónes, incorporándose en esta ocasión la XV.

Figura 6.22 Mercurio en Agua (ppb)

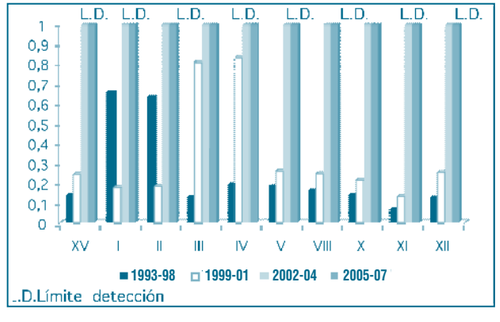
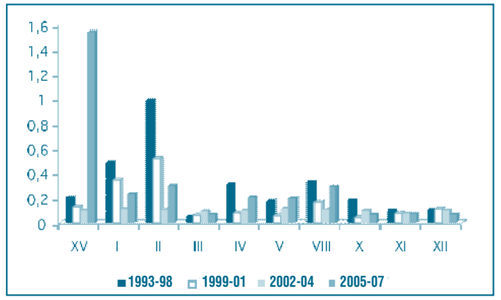


Figura 6.23 Mercurio en Sedimento (ppm)



En cuanto a los metales Plomo y Zinc, en "agua de mar" éstos presentan una condición ambiental mejor a la descrita en el Informe País 2005, pero en el "sedimento", tal condición no se mantiene por persistir niveles que sobrepasan el límite de calidad referencial (Cuadro 6.6), en particular, hacia las Regiones I, II, y III para el caso del Plomo, y entre la I y X en el caso del Zinc (Figuras 6.24 a 6.27), especialmente, si se les compara con el período 2002-04.

Figura 6.24 Plomo en Agua (ppb)

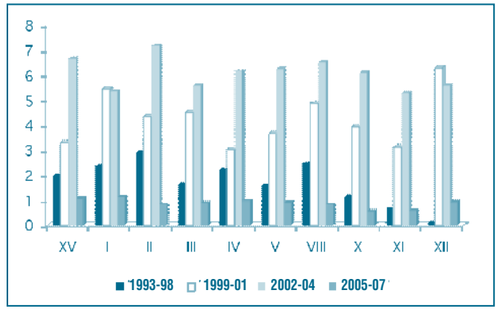


Figura 6.25 Plomo en Sedimento (ppm)

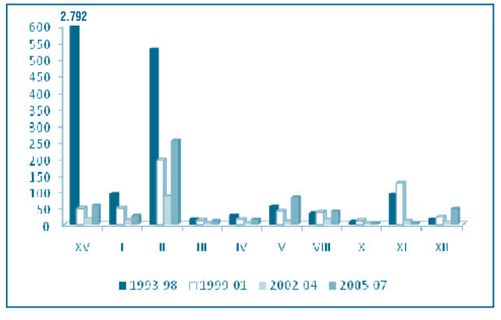


Figura 6.26 Zinc en Agua (ppb)

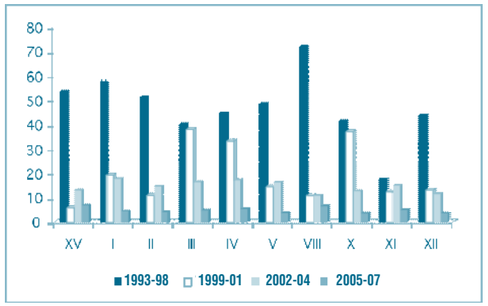
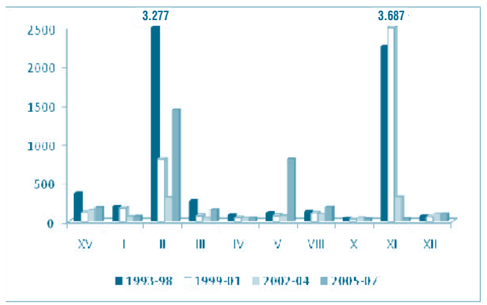


Figura 6.27 Zinc en Sedimento (ppm)



A la luz de los resultados obtenidos y tomando en consideración lo reportado para períodos anteriores, se puede afirmar que las concentraciones de metales pesados en el período 2005-2008 presentan un panorama de calidad ambiental mejor, probablemente como respuesta al tratamiento de las aguas residuales industriales, en especial, la minera y a la aplicación y control de la normativa vigente.

Tal como se indicó en el Informe País 2005, el año 2003 el tratamiento de las aguas residuales proveniente de las actividades de la gran minería alcanzaba el 56%, mientras el 58% de las principales empresas mineras cumplía las nuevas normas de emisión de residuos líquidos hacia los cuerpos de agua. A modo de ejemplo, a diciembre del 2008, todas las descargas que mantiene Codelco en funcionamiento se encuentran dando cumplimiento a la norma que regula la emisión de contaminantes al medio acuático (Codelco, 2009). Si bien el tratamiento de residuos líquidos de la minería se ha visto incrementado y con ello el cumplimiento de las normativas de emisión, aún se registran concentraciones de metales pesados que sobrepasan los índices de calidad ambiental en sectores costeros que han recibido un impacto permanente de las descargas o tienen una capacidad de autodepuración deficiente.

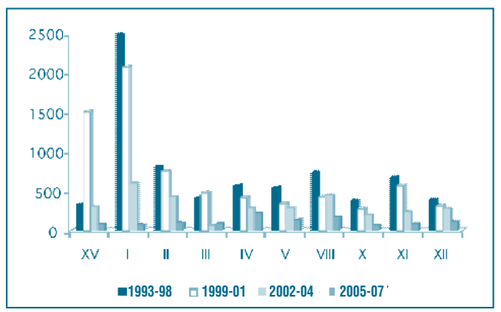
* CONTAMINACIÓN POR MATERIA ORGÁNICA, NITRÓGENO Y FÓSFORO TOTAL

Entre las fuentes que causan problemas de calidad del mar por nitrógeno y fósforo están la acuicultura, principalmente, debido a la incorporación de los excedentes de alimentos para peces, contaminantes tóxicos (fungicidas y antibióticos) y a la disminución del oxígeno disuelto (CEPAL, 2005). A la anterior, se suma la actividad pesquera de elaboración de harina de pescado, cuyos residuos líquidos se caracterizan por presentar importantes cargas de material orgánico. El aporte de material orgánico al medio marino también se asocia al proceso de desembarque de la materia prima, con pérdidas o generación de desechos que contienen principalmente agua y materia orgánica, a lo que se añaden las descargas continuas de aguas residuales domésticas desde los grandes centros urbanos de estas regiones.

En el Anexo se presenta el contenido promedio de materia orgánica, nitrógeno y fósforo total en sedimento, representados en las Figuras 6.28 a 6.30.

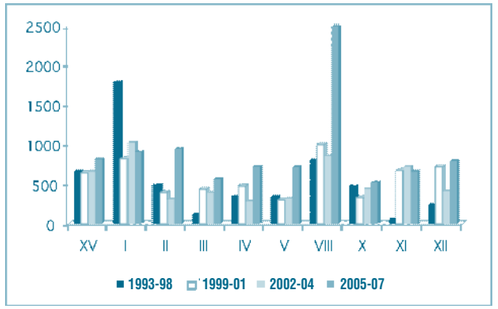
Para el caso del Fósforo Total en sedimento, se observa una notoria disminución en las concentraciones en relación a lo señalado en el Informe País 2005, y bajo el límite de calidad ambiental adoptado (600 ppm; Cuadro 6.6) (Figura 6.28). A diferencia a lo descrito en otros informes, para el período 2005-08 no se observa que las Regiones I, II y VIII, mantengan condición ambiental desfavorable, aun cuando en esta zona permanece uno de los centros pesquero-industriales más importantes del país.

Figura 6.28 Fósforo Total en Sedimento (ppm)



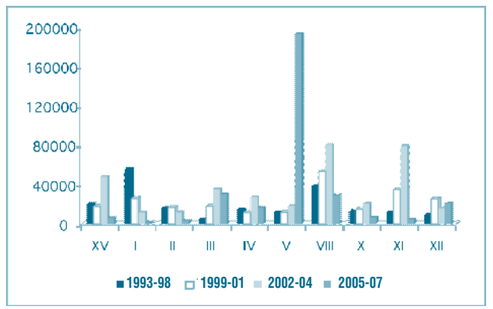
En contraposición con el fósforo, el Nitrógeno Total registra para el período 2005-08 las mayores concentraciones promedios, estableciendo una relación N:P promedio de 8:1. Por lo anterior, el valor de calidad ambiental (550 ppm; Cuadro 6.6) se ve sobrepasado, especialmente, hacia las Regiones I y VIII (Figura 6.29).

Figura 6.29 Nitrógeno Total en Sedimento (ppm)



En cuanto al contenido de Materia Orgánica en sedimento, se observa en el período 2005-08 que en casi todas las regiones este contaminante experimentó un aumento en las concentraciones en relación a los años anteriores (Figura 6.30), sobrepasando significativamente el valor de calidad ambiental (10.000 ppm), lo que era de esperar ante el enriquecimiento orgánico de los sedimentos en sectores costeros cercanos a descargas de residuos sanitarios e industriales.

Figura 6.30 Materia Orgánica en Sedimento (ppm)



Una explicación a lo anterior se fundamentaría en que hacia el sector norte y centro-sur del país se emplazan los grandes centros de actividad pesquera extractiva, reductora, procesadora y elaboradora (ver anexo), y también los mayores centros urbanos costeros. En la actualidad, las aguas residuales provenientes del procesamiento de harina de pescado constituyen un problema menor que en años anteriores: alrededor del 70% de la pesca en Chile se usa para la producción de harina de pescado y por más que el tratamiento de los residuos ha experimentado un avance aún falta por mejorar, especialmente en la VIIIa Región que representa por si sola un tercio del desembarco total (Cuadro 6.7).

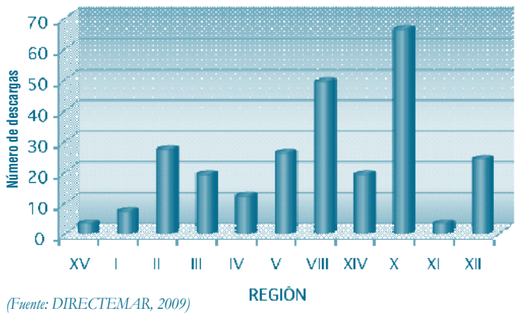
Cuadro 6.7 Tonelaje desembarcado de pescados por región los años 2005 a 2008 (Los % son respecto del total nacional)

	2005		2006		2007		2008	
REGIÓN	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%
XV	----	----	214.755	4,80	254.209	5,09	247.153	6,17
I	1.040.405	23,16	499.590	11,12	627.407	15,03	537.353	13,60
II	202.992	4,48	128.258	2,89	126.933	3,04	123.514	3,15
III	76.119	1,68	68.438	1,54	69.517	1,67	82.972	2,11
IV	32.430	0,72	58.106	1,31	49.136	1,18	61.955	1,58
V	33.928	0,75	36.451	0,82	32.574	0,78	21.421	0,55
VI	280	0,01	107	0,00	265	0,01	519	0,01
VII	3.781	0,08	2.875	0,06	4.293	0,10	6.819	0,17
VIII	1.909.735	42,15	2.313.849	52,08	1.767.106	42,33	1.330.696	33,90
IX	720	0,02	570	0,01	129.730	3,11	130.027	3,31
X	657.690	14,52	712.256	16,03	497.037	11,91	499.826	12,72
XI	155.679	3,44	165.457	3,75	196.336	4,70	232.803	5,93
XII	8.750	0,19	10.732	0,24	12.771	0,31	8.222	0,21
Total Nacional	4.5[illegible]		4.447.877		4.178.437		3.925.300	

Fuente: SERNAPESCA 2005-08

La Figura 6.31 presenta el número de emisores industriales y urbanos que descargan en forma directa residuos líquidos al medio ambiente marino costero, pudiéndose observar una relación con el estado ambiental por Región, conforme a los parámetros anteriormente analizados. La distribución de descargas mantiene una distribución nacional muy similar a la entregada en el Informe País 2005.

Figura 6.31 Número de descargas de residuos líquidos por región



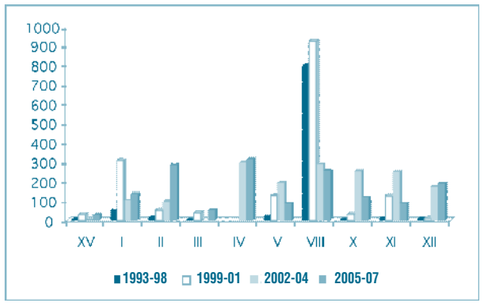
(Fuente: DIRECTEMAR, 2009)

* CONTAMINACIÓN POR PCB, HIDROCARBUROS AROMÁTICOS Y TOTALES

Entre los elementos tóxicos que se han considerado en la evaluación de la calidad ambiental en los Informes País están los Bifenilos Policlorados (PCB), los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) y Totales (HCT). Las concentraciones de HAP en la componente "agua de mar" se mantuvieron bajo el límite de detección analítico (0,1 ppb) conservando así la buena condición ambiental destacada para este parámetro. Por su parte,

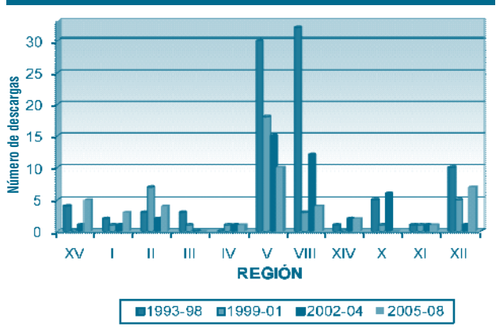
las concentraciones de PCB en sedimento para el período 2005-2008 muestran presencia en cuerpos de agua de las Regiones I, II, III, IV, V, VIII y XII, en sectores muy puntuales que presentan restricción dinámica, como por ejemplo, pozas de abrigo de instalaciones portuarias a diferencia de lo indicado en el Informe País 2005, en el cual se estableció que la presencia de PCB exhibía concentraciones bajo los límites de detección analíticos. Los Hidrocarburos Totales en sedimento (Figura 6.32) para el período 2005-08 muestran distribución no muy diferente a la presentada para el período anterior, destacando la presencia de concentraciones inferiores desde la III a la XII Regiones.

Figura 6.32 Hidrocarburos Totales en Sedimento (ppm)



En relación a las fuentes probables de contaminación que pudieran estar influenciando la presencia de hidrocarburos en el medio ambiente marino tanto en la V como la VIII Regiones, con importantes complejos marítimo-portuarios y permanente movimiento de naves, aumentan las posibilidades de vertimientos accidentales de hidrocarburos al medio.A pesar que el mayor aporte de hidrocarburos a los ecosistemas marinos se reportan a través de las aguas residuales descargadas por los sistemas de alcantarillado (OMI, 2001), la disminución de derrames de petróleo en las regiones aludidas (Figura 6.33), podría ser reflejo de la distribución de las concentraciones reportadas en el período 2005-08 (Figura 6.32).

Figura 6.33 Derrames de hidrocarburos y sus derivados ocurridos por región (Fuente: DIRECTEMAR, 2005-2008).



(Fuente: DIRECTEMAR, 2005-2008).

En cuanto a las principales fuentes terrestres de contaminación del medio marino identificadas en el período 2005-08 siguen siendo las aguas residuales municipales (el 21% de la población Chilena vive a menos de 10 kilómetros de la costa), la descarga de aguas residuales procedentes de actividades mineras y de la fabricación de la harina de pescado y, en las regiones centrales, la escorrentía de nutrientes agrícolas a través de los ríos.

6.2 CAUSAS Y DETERMINANTES DEL ESTADO DE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES Y MARINOS DEL BORDE COSTERO

Los atributos de los ecosistemas marinos y del borde costero no son estáticos sino que dependen de las modificaciones naturales y antrópicas. La más importante modificación natural la constituye el Fenómeno del Niño, cuyos efectos son ampliamente conocidos y cuyas características no son motivo de estudio de esta publicación. Sin embargo no se puede dejar de señalar las importantes modificaciones de la composición de la biota y los cambios espaciales de distribución de especies que este fenómeno acarrea.

6.2.1 CAUSAS INCIDENTES EN EL ESTADO DE LOS RECURSOS MARINOS

6.2.1.1 Los desequilibrios de las actividades productivas derivados de la explotación del mar

*** La pesca industrial**

El sector pesquero industrial ha presentado fuertes altas y bajas en Chile, asociado a las repetidas historias de sobre explotación de recursos que son altamente dependientes de fenómenos oceanográficos incontrolables por mano humana, como el fenómeno del Niño y los eventos de mayor escala como el calentamiento global. En general, la tendencia observada es sobre invertir en la flota en los períodos de abundancia, a los cuales suele sobrevenir una crisis social y económica, aun cuando las condiciones sean favorables para las especies, ya que han pasado las cohortes fuertes, y se ha sobre explotado la biomasa desovante. Como un ejemplo de estas sobre inversiones en flota industrial se puede citar el número de buques que se incorporó a la Pesquería Demersal Austral (PDA) y su posterior crisis.

La pesquería industrial en Chile ha usado muy pocos principios precautorios en su desarrollo. Las estrategias para resolver este problema impulsadas desde la autoridad pesquera ha sido establecer límites máximos de captura por armador, lo cual es una versión chilena de las Cuotas Individuales. Esta figura se incorporó en la Ley transitoria (ley Nº 19.713 sobre Límites Máximos de Captura por Armador) que ha tenido no sólo un efecto directo en el control de cuotas de capturas, sino indirectamente ha controlado el esfuerzo, ya que al ser conocida la captura que una empresa puede hacer en un año, extiende su actividad en el tiempo con menor intensidad y evita la competencia desmedida por capturar más pescados que las otras. Esta Ley, inicialmente muy criticada por ciertos sectores, ha servido de ejemplo a muchos grupos artesanales en los cuales las cuotas por Región son distribuidas de antemano por los armadores artesanales. Sin duda ha sido un avance en la dirección correcta.

Hace unos años la alicaída industria pesquera del norte de Chile siguió el ejemplo de las flotas del sur y se incorporó al sistema de cuotas y al límite máximo de captura por armador, como un paso para recuperar el desastre ecológico que ha producido la pesca libre en esas regiones de Chile (Ley Nº 19.822). Lo anterior evitó que se redujera el esfuerzo de manera drástica durante la crisis del Jurel, creándose un sistema que introduce flexibilidad a las empresas para adecuarse a las disponibilidades de recursos dentro de las políticas de pesca fijadas por la autoridad pesquera.

*** La pesca artesanal**

Respecto del sector pesquero artesanal, hay que señalar dos elementos importantes. El primero es que se concentran en algunas zonas que son centros poblados importantes o bien son áreas de alta productividad asociada a surgencias costeras, siendo las Regiones más importantes IV y V, VIII y la X, que en conjunto son el 68,8% de los pescadores artesanales registrados. El segundo, es que hay tres Regiones que en su conjunto concentran el mayor número de buzos, dedicados esencialmente a la captura del loco, que son IV, VIII y X con el 68,8 % de los buzos registrados. Las tendencias de este gremio en cuanto a la explotación de recursos costeros son levemente crecientes en los últimos años, más o menos al mismo ritmo del crecimiento poblacional. Sin embargo, dado que los recursos están cada día más deprimidos, la tendencia debe seguirse con preocupación. Al hacer una comparación entre 1998 y el año 2000, se observa un incremento del 17% en patrones de pesca artesanal y de 10% en el número de embarcaciones, en cambio en número de buzos creció sólo un 5%. Aun así estos porcentajes son preocupantes ya que la mayoría de los recursos artesanales presentan problemas de conservación.

Cuadro 6.8 Número de Pescadores inscritos en diferentes categorías y sus embarcaciones en el Registro Nacional de Pescadores Artesanales (datos 1998/2000)

Región	Pescadores						N° Embarcación Artesanales*
	Patrón*	Tripulante	Buzo*	Recolector De orilla	Armador	N° (*)	
I	142/171	1113	508/507	349	560	1793	659/670
II	82/85	1245	706/742	171	705	2131	853/866
III	139/157	875	704/741	372	434	2097	504/541
IV	95/121	2710	1409/1441	622	1076	3827	1238/1262
V	551/579	3962	785/812	137	1156	5203	1327/1420
VI	---/---	161	120/128	325	70	547	78/84
VII	87/91	1124	188/199	474	232	1387	259/312
VIII	632/839	4471	1800/1972	1499	1506	7009	1821/2183
IX	38/40	344	85/87	283	106	649	116/153
X	1108/1285	10122	6247/6350	2336	4343	15443	4856/5328
XI	205/271	1937	922/987	1512	916	2367	1114/1282
XII	429/461	2412	679/765	3	790	3321	1000/1100
Total	**3508/4100**	**30476**	**14153/14735**	**8038**	**11894**	**45764**	**13825/15201**

**= Las categorías de pescador artesanal no son excluyentes unas de otras, pudiendo por lo tanto una persona ser calificada y actuar en dos o más categorías.*

6.2.1.2 La contaminación de la actividad residencial y productiva terrestre

La localización de la actividad productiva del país, dependiente en gran medida de la explotación de sus recursos naturales, se relaciona en forma directa con la situación ambiental observada a lo largo del territorio. En la Figura 6.31 y 6.32 se presenta el número (por tipo) de fuentes que emiten en forma directa residuos líquidos al medio ambiente marino costero, la que permite tener una mejor comprensión respecto a los principales tipos de fuentes emisoras por Región y su relación con el estado ambiental de los cuerpos de agua mas intervenidos. Otro dato importante es el incremento poblacional en zonas costeras que se concentra más en ciudades costeras que en pequeñas caletas a lo largo de la costa.

El estado en la calidad de las aguas costeras no sólo depende de los residuos líquidos que son descargados por las instalaciones industriales y centros urbanos ubicados en o cerca de la zona costera, sino que también del estado ambiental de las aguas de los cursos de agua fluviales que en ella desembocan, sin embargo, se ha continuado con los esfuerzos e iniciativas dirigidas a dar solución definitiva al problema, prueba de ello es que al año 2007 la cobertura de tratamiento de aguas servidas en el país, alcanzaba el 82,3% (SISS, 2009), en contraste al 66% del año 2003. Con lo anterior, se mantiene el objetivo de alcanzar el 99% para el año 2014 (CEPAL, 2005).

6.2.1.3 Los efectos de la crisis de la salmonicultura marina[93]

La actividad económica pesquera y acuícola ha generado efectos negativos en el medio ambiente y por ende en el estado de los recursos marinos. A partir de la década de los 90 se ha observado en Chile un fuerte aumento de la industria salmonera y una tendencia creciente al incremento del número de centros de cultivos; entre 1990 y 2008 la industria se expandió un 1932%, pasando desde los US$ 116 millones a los US$ 2.392 millones exportados[94], con crecimiento anual promedio de 20% en sus envíos al exterior durante los últimos 16 años.

La actividad salmonera comprende el cultivo de tres especies de peces exóticos, que son engordados en centros de cultivo de mar fundamentalmente en la Región de Los Lagos, donde se ha concentrado el 85% de la producción, y en menor medida en las regiones de Aisén y Magallanes. Las principales especies de salmones cultivadas en Chile son Salmón del Atlántico *(Salmo salar),* con un 59% de la producción nacional; la trucha, *(Oncorhynchus mykiss),* con el 23% de la producción; y *Oncorhynchus kisutch,* Salmón del Pacífico o Coho, con 18%. Todas estas especies son exóticas, carnívoras y portadoras de enfermedades, lo que determina que para el combate de enfermedades bacterianas se utilice una alta cantidad de antibióticos.

Actualmente hay 1.189 concesiones vigentes para producción de salmones, las que utilizan una superficie de 12.975 hectáreas. Éstas se concentran principalmente en la Región de los Lagos con un 63,4% de la superficie total concesionada. Por otra parte, hasta mediados de 2008 había 2.895 solicitudes de nuevas concesiones para una superficie total de 44.663 hectáreas. De de estas solicitudes, el 43% son para la Región de Aysén y el 36% para Magallanes.

Pero a partir de mediados del año 2007 la industria salmonera chilena vive una severa crisis sanitaria, que ha generado importantes consecuencias laborales y sociales. La presencia del virus ISA fue detectada por primera vez en Chile el año 1999 afectando al Salmón Coho, pero la actual epidemia se desató a mediados de 2007 en la Región de Los Lagos, cuando afectó al Salmón del Atlántico y se propagó a las regiones de Aysén y Magallanes. Para intentar controlar la situación, la autoridad decretó el cierre de los centros de cultivos con brote del virus. Algunas empresas ya han cerrado centros de cultivo y plantas de proceso, lo que ha implicado despidos masivos, y se ha anunciado el cierre de más centros y plantas de proceso en el futuro cercano. En consecuencia, el anunciado proceso de expansión de la industria salmonera se está transformando más bien en una huida hacia las regiones de Aysén y Magallanes.

Las principales enfermedades que afectan a los salmónidos cultivados en el país son:

- **SRS** (Piscirickettsiosis), producida por una bacteria, constituye una de las principales enfermedades que afectan al salmón. Afecta principalmente a los centros de agua de mar y estuarina, y ocasionalmente en agua dulce.
- **BKD** (Bacterial Kidney Disease), enfermedad bacteriana del riñón, que es provocada por una bacteria y se encuentra ampliamente distribuida en la especie de salmónidos.
- **Caligidosis,** generada por Caligus rogercresseyi, un piojo de mar que ataca y hiere a los salmones. Presente, en la actualidad, prácticamente en toda la costa desde Puerto Montt hacia el sur.
- **ISA** (Anemia Infecciosa del Salmón) es un virus que genera una enfermedad altamente contagiosa, que ataca preferentemente al Salmón del Atlántico (Salmo salar), principal especie cultivada en Chile. No tiene efectos comprobados en la salud humana. Si bien la presencia de este virus fue detectada en Chile en 1999 en Salmón Coho, el primer brote epidémico ocurrió en julio de 2007. Es una enfermedad que causa anemia severa y hemorragias en varios órganos. Es transmitido principalmente por partículas virales presentes en la mucosa, heces o desechos de los centros de cultivo que permanecen disueltos en el agua, o por contacto directo entre peces.

El tratamiento de SRS y BKD requiere aplicar un tratamiento antibiótico. Ni el ISA ni la caligidosis son tratables con antibióticos. Para tratar la caligidosis se usan químicos pesticidas de toxicidad variable para el ecosistema y las personas, como el Benzoato de Emamectina (SLICE) y deltametrina, entre otros. Al respecto, el funcionario del Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria del Departamento de Agricultura de Estados Unidos Stephen K. Ellis, en un informe sobre Chile, señala[95]: *"la resistencia de los piojos de mar al benzoato de emamectina está ampliamente extendida (…) La infestación se ubica entre los 200 y 400 cáligus (piojos de mar) por pescado en casos extremos"*[96].

En tanto, para combatir el virus ISA se hace necesario cosechar los peces infectados y dejar descansar los sitios de cultivo. La única manera de erradicar este virus y detener su expansión es la implementación de medidas de bioseguridad, barreras sanitarias y la eliminación de la totalidad de los peces infectados. Por ello, el actual brote de virus ISA en Calbuco, Chiloé, Las Guaitecas y Magallanes ha gatillado el cierre de numerosos centros de cultivo de mar y plantas de proceso.

De acuerdo a un informe de Sernapesca publicado en el sitio web oficial el 8 de abril de 2008, momento crítico de la epidemia, eran 21 los centros de cultivo clasificados con brote, 19 de ellos en la Región de Los Lagos y el resto en la Región de Aysén. El 52% pertenecían a la empresa de capitales noruegos Marine Harvest, el 24% a la también noruega Mainstream, el 10% a empresas de la familia Puchi (AquaChile y Aguas Claras) y el 14% restante a empresas de capitales nacionales, cada una con un centro con brote. Además, otros 16 centros eran clasificados como sospechosos (uno de ellos en Aysén, el resto en la Región de Los Lagos).

Un estudio sobre uso de antibióticos en la salmonicultura chilena dado a conocer en diciembre de 2007 en el marco de los diálogos internacionales del salmón, promovido por la organización WWF, concluyó que 'el uso de antibióticos y compuestos antiparasitarios en Chile es alarmantemente alto'. Del informe, que contempla información de 2003, se desprende que mientras Chile tenía una producción 45% inferior a la de Noruega, utilizaba 160 veces más antibióticos que la nación europea. El uso excesivo de antibióticos en esta actividad ya había sido advertido por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) en su evaluación del desempeño ambiental de Chile en el 2005. Además, en julio 2009 el Gobierno chileno reveló por primera vez que la industria salmonera nacional ha usado más de 385 toneladas de antibióticos, 600 veces más que lo utilizado por la industria noruega, principal productor de salmón de cultivo del mundo[97].

6.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES Y MARINOS DEL BORDE COSTERO

6.3.1 EL MARCO JURÍDICO: LA LEY GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA (LGPA)

La Ley General de Pesca y Acuicultura establece que la preservación de los recursos hidrobiológicos se encuentra sometida a sus disposiciones, al igual que toda actividad pesquera extractiva, de acuicultura, de investigación y deportiva, y otorga una serie de atribuciones e instrumentos a la Autoridad Pesquera que comprenden la autorización de las actividades a desarrollar, el establecimiento de regímenes de acceso, la dictación de medidas de conservación específicas y el control, fiscalización y sanción en caso de infracción de dichas actividades[98].

Entre las debilidades que aún mantiene la LGPA cabe mencionar que está construida en base a la filosofía del aprovechamiento de los recursos pesqueros para una utilización óptima. Así, una pesquería declarada en plena explotación necesita que todos los excedentes productivos sean cosechados por la flota, pero como las poblaciones en la naturaleza son variables en sus reclutamientos o incorporación de nuevos individuos a la población pescable, un evento oceonográfico que afecte negativamente al reclutamiento, puede, sin que cambie la flota, determinar que la población quede en condiciones de sobreexplotación. Aunque la ley contiene indicaciones sobre la preservación (Art. 1) y sustentabilidad de los recursos hidrobiológicos (Art. 48 y 49), no establece un principio precautorio en su base conceptual.

Hasta la fecha se han introducido numerosas modificaciones a la LGPA desde su creación, entre las que se pueden destacar están:

a) ley Nº 19.907 (2003) prohíbe la pesca de arrastre por parte de pescadores artesanales;
b) ley Nº 19.977 (2004) respecto de exigencias a pescadores artesanales;
c) ley Nº 20.091 (2005) sobre modificaciones conceptuales de acuicultura y medidas de administración;
d) ley Nº 20.116 (2006) con el fin de prohibir o regular, en su caso, la importación o cultivo de especies hidrobiológicas genéticamente modificadas;
e) ley Nº 20.187 (2007) sobre materia de reemplazo de la inscripción en el registro de pesca artesanal;
f) ley Nº 20.093 (2008) sobre protección a cetáceos.

No obstante esta numeración de modificaciones, no se incluye elementos como el principio precautorio[99] (por sobre la optimización de las cosechas) y el manejo ecosistémico[100], que vienen a ser paradigmas en el desarrollo de la pesca internacional en la actualidad. En estos momentos, se propone y discute nuevas modificaciones a la Ley General de Pesca, que se espera aprobar el presente año 2009. Si se concreta, se habrá dado un paso importante hacia la recuperación de las pesquerías y los procesos ecosistémicos que mantienen la productividad y biodiversidad del ecosistema marino para no perjudicar las expectativas de generaciones futuras y tener

[93] Elaborado parcialmente en base a Furci Giuliana y Francisco Pinto, CRISIS EN LA SALMONICULTURA, Fundación TERRAM, Abril 2008, Santiago de Chile
[94] De acuerdo a cifras de SalmonChile
[95] Stephen K Ellis (2007), "Informe Ellis: Riesgos y Factores que inciden en la propagación del virus ISA en Chile".
[96] El Mostrador, 08 de mayo de 2008, "Exclusivo: el informe que puede darle el tiro de gracia a las salmoneras", disponible en: http://www.olach.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=1261&Itemid=87

[97] Esta información fue revelada en respuesta a una solicitud de acceso a información pública que la organización internacional de conservación marina Oceana realizó al Ministro de Economía, Hugo Lavados.
[98] www.subpesca.cl
[99] El principio precautorio tiene su origen en la Cumbre para la Tierra (Declaración de Río de Janeiro sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, ONU, 1992), el cual establecía que "con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente" (ppo. 15).
[100] El manejo (enfoque) ecosistémico se define como "una forma de manejo adaptativo que tiene como meta central la sustentabilidad intergeneracional de los ecosistemas explotados. Ello es logrado a través de la activa participación de los distintos usuarios del ecosistema o «stakeholders»" (www.cipma.cl)

un manejo pesquero moderno. Todos estos esfuerzos van en dirección a la conservación de los recursos y una visión a largo plazo del rubro.

Lo concreto es que la Cámara de Diputados aprobó el proyecto de modificación a la Ley General de Pesca, que gira en torno a los siguientes tópicos: Situación actual de los cultivos de salmones; normativa a que se encuentra sometida la acuicultura (áreas de manejo, concesión, normativa ambiental y sanitaria); y necesidad de un cambio de enfoque en la regulación de acuicultura. Es valorable la creación de áreas de manejo sanitario[101] que se incluye en las modificaciones a la LGPA, elemento que influye directamente sobre las concesiones de acuicultura, y por ende, en el rubro de la salmonicultura del país. En la misma línea, es destacable que estas reformas, propongan incluir a la Subsecretaría de Pesca junto al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), en la función de analizar y pronunciarse sobre la densidad de cultivo de las áreas de manejo sanitario, por medio de informes técnicos de carácter económico y ambiental. También, es importante la inclusión de sanciones a los titulares de concesiones y autorizaciones de acuicultura, en caso de infracciones, por ejemplo, no considerar las evaluaciones ambientales e informes técnicos respecto a los cultivos al momento de sembrar. Además, se refuerza la capacidad fiscalizadora al momento de inspeccionar centros de cultivo, con carácter obligatorio en cuanto su ejecución y exigencias que se determinen.

Sin negar la importancia que cabe la aprobación por parte de la Cámara de Diputados de las modificaciones realizadas a la Ley de Pesca, se aprecia que las materias tratadas se enfocan primordialmente en el problema actual y urgente que afecta a la Industria Salmonera sin progresar en temáticas más profundas y de gran alcance, como por ejemplo, la creación de planes de manejo para cada una de las diferentes pesquerías declaradas en plena explotación. De este modo, más allá de considerar elementos precautorios y las relaciones del ecosistema, también se debería avanzar en el reconocimiento de derechos tanto de los pescadores tradicionales artesanales como industriales. Solo así se podría desarrollar el concepto de que los propios actores de las pesquerías puedan colaborar en la labor del Estado, a través de grupos técnicos de apoyo al manejo.

En otra área, el 12 de abril del 2008 se publicó la Ley de Pesca Recreativa en el Diario Oficial N° 39.035. El objetivo de la Ley es fomentar la actividad de pesca recreativa, conservar las especies hidrobiológicas y proteger su ecosistema, fomentar las actividades económicas y turísticas asociadas a la pesca recreativa y fortalecer la participación regional.

En el desarrollo de las áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos (AMERB) se han hecho avances sustanciales. Hasta la fecha (2008), son 749 las áreas de manejo, de las que 670 son decretadas, 74 pendientes y 5 rechazadas (Cuadro 6.9). Este instrumento está considerado en el Reglamento N° 355 (1995), actualizado por última vez el año 2005 en varios de sus artículos de consideración conceptual y ejercicio de la actividad pesquera.

Cuadro 6.9 Situación de Áreas de Manejo (2008)

Región	Decretadas	Pendientes	Rechazadas	Superficie (Ha)
XV	3	0	0	2.916,25
I	18	2	0	2.266,27
II	32	3	4	3.921,28
III	38	4	0	5.125,83
IV	69	5	0	12.930,13
V	40	2	1	5.593,3
VI	34	1	0	1.949,11
VII	13	7	0	2.980,49
VIII	74	1	0	26.270,18
IX	6	0	0	1.604,3
XIV	41	2	0	3.373
X	230	38	0	28.969,06
XI	63	9	0	16.672,29
XII	9	0	0	1.330,28
Total	**670**	**74**	**5**	**115.901,77**
Total Áreas de Manejo		**749**		

Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), 2008

Otro instrumento incorporado en la LGPA son las reservas marinas (RM) y parques marinos (PM)[102]. Hasta la fecha existen en el país las siguientes RM: Rinconada (II); Isla Chañaral (III); Islas Choros y Damas (IV); Pullinque y Putemún (X). En el caso de los PM, sólo se estableció el Francisco Coloane, ubicado en la Región de Magallanes.

Otro de los instrumentos para la conservación marina en Chile, diferente a la establecida por la LGPA, se refiere a la AMCP–MU[103] (Áreas Marinas Protegidas Costeras de Múltiples Usos), propuesta en el Proyecto GEF – MARINO, el cual tiene como meta a largo plazo el conservar la biodiversidad marina y costera de importancia mundial que existe en Chile, promoviendo la formación de una red de a lo largo de la costa chilena (Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas, SNAMP), además de integrar al desarrollo nacional los objetivos de conservación y las asociaciones público-privadas, usando el turismo de naturaleza como vehículo principal. Las áreas marinas costeras protegidas en total son: Área Protegida Isla Grande de Atacama (III); Motu Tautara (V); Hanga Oteo (V); Coral Nui Nui (V); Las Cruces (V); S.I Huinay (X); Lafken Mapu Lahual (X); y Fco. Coloane (XII).[104] Estas dos últimas más la de Isla Grande de Atacama son AMCP-MU.

El FIP ha contribuido con una serie de proyectos entre 1998 y 1999 para establecer criterios básicos y estudiar los sitios apropiados en la zona norte de Chile, y finalizó un proyecto para ubicar sitios aptos para Reservas y Parques Marinos entre las VIII y X Regiones. Desde 2000 a 2008 también ha financiado proyectos de esta índole, como: monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas en la I y II Regiones; enfoque metodológico para el análisis ecosistémico en la administración de pesquerías de la zona central de Chile; análisis integrado histórico ambiente-recursos, I y II Regiones; caracterización del fondo marino entre la III y X Regiones; evaluación de línea base de las reservas marinas "Isla Chañaral" e "Islas Choros y Damas"; biodiversidad de montes submarinos; biomasa zooplanctónica y sustentabilidad de las pesquerías de la zona centro-sur; evaluación del desempeño de la medida de administración en la Reserva Marina en "La Rinconada"; y evaluación económica de los activos ambientales presentes en la red de reservas marinas decretadas en el país bajo la Ley General de Pesca y Acuicultura.

6.3.2 EL MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL: FORMULACIÓN DE POLÍTICAS, NORMAS Y FISCALIZACIÓN

6.3.2.1 El marco legal

El marco legal que regula el uso del borde costero en Chile está constituido por una serie de Ministerios que participan, en mayor o menor medida, en la construcción de la estructura jurídica y política de esta área medio ambiental. Entre ellos se cuentan: Ministerio de Bienes Nacionales; de Obras Públicas; de Defensa Nacional; de Economía, Fomento y Reconstrucción; de Agricultura; y Secretaría General de la Presidencia. Estos, a su vez, están integrados por organismos y/o servicios públicos que trabajan en la labor de administración y gestión en el desarrollo de los diferentes ámbitos (zonificación, acuicultura, conservación) que componen el uso del borde costero. En la siguiente Figura Nº 6.34, se da a conocer el organigrama que identifica toda la estructura de autoridades, normativa y programas que componen los ecosistemas marinos y del borde costero.

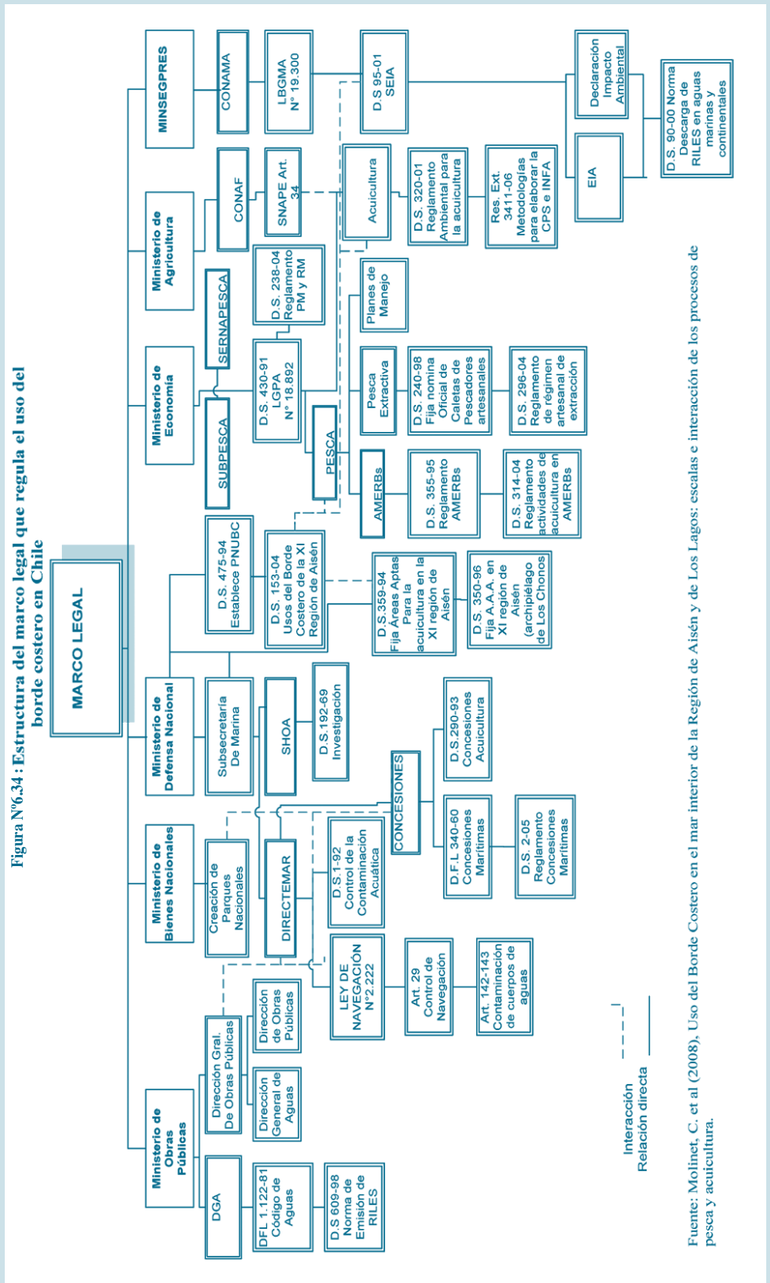
[101] Subzonas al interior de los centros de cultivos salmoneros, ejecutados como acciones preventivas y descanso de las cosechas. Con el objetivo de combatir el virus ISA, enfermedad que para 2009 podría afectar en un 50% la producción del sector. Son 35 los "barrios" y/o áreas de manejos sanitarias, que se encuentran distribuidas en Los Lagos (17) y Aysén (18).

[102] Se entiende por Reserva Marina "el área de resguardo de recursos hídrobiológicos con el objeto de proteger zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo". En cuanto a los Parques Marinos "están destinados a preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia y cautelar áreas que aseguren la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas, como también aquellas asociadas a su hábitat" (SUBPESCA, Áreas Marinas Protegidas en Chile: Oportunidades y Desafíos, 2005

[103] Consiste en áreas de protección en forma de parques, reservas, santuarios de flora o fauna u otras categorías de conservación. Son de Múltiples Usos porque su propósito es conciliar objetivos de conservación, preservación con desarrollo sustentable de actividades, para lo cual debe zonificar el área y manejarlo de acuerdo a PGA. Administración: pública-privada (áreas Proyecto GEF); y privada (Ues y fundaciones) (www.conama.cl)

[104] www.conama.cl

Figura N°6.34 : Estructura del marco legal que regula el uso del borde costero en Chile



Fuente: Molinet, C. et al (2008). Uso del Borde Costero en el mar interior de la Región de Aisén y de Los Lagos: escalas e interacción de los procesos de pesca y acuicultura.

6.3.2.2 Las instituciones

Las políticas pesqueras en términos generales son una función del Estado a través de la Subsecretaría de Pesca y del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. Sin embargo, el Subsecretario de Pesca puede consultar sus propuestas con la comunidad de usuarios por dos vías: 1) reuniones directas con usuarios y 2) a través de consultas con los Consejos de Pesca, particularmente con el Consejo Nacional de Pesca (CNP).

Una vez establecidos los decretos, normativas y medidas de administración de un recurso en particular, el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) es la institución la encargada de fiscalizar su cumplimiento en materias pesqueras, de acuicultura, sanitaria y ambiental, incluyendo los acuerdos internacionales y dando garantía a los productos exportables en este ámbito. Además, lleva las estadísticas oficiales de captura y desembarque. Al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) creado por CORFO[105] le corresponde elaborar y proporcionar las estadísticas (base técnica y científica) para la regulación, conservación y evaluación del sector pesquero y acuícola. Durante sus investigaciones ha acumulado estadísticas de esfuerzo y datos pesqueros en escala fina, datos que para la investigación por parte de científicos ambientalistas, por ejemplo, resultarían inaccesibles. Para las necesidades del propio Estado en algún momento será necesario unificar el sector pesquero a fin de fortalecerlo, no en vano este sector aporta cerca del 10% de los ingresos del país.

La fiscalización la lleva a cabo SERNAPESCA, que posee poco más de 300 funcionarios en el país y centra su acción en la fiscalización de las pesquerías marinas, muchas veces por medio de indicadores indirectos (aduana, impuestos internos), con el fin de reconciliar los números de las toneladas pescadas, procesadas y exportadas. Cabe destacar que tanto la Subsecretaría de Pesca como SERNAPESCA son instituciones que tienen capacidad técnico-científica directa o por asesoría para enfrentar su tarea de manera moderna, eficiente y eficaz. Sin embargo, pese al déficit en las plantas de personal técnico se han hecho grandes progresos en busca de una explotación sustentable de los recursos vivos, lejos aún de las necesidades modernas.

Un aspecto clave es el establecimiento de zonas de restricción para algunas actividades, lo que debe estar avalado por estudios multidisciplinarios, con consultas comunales y regionales, ya que se requerirán zonas de protección para asuntos ambientales, turismo y recreación y por razones culturales. Lo más importante ha sido reconocer que la puesta en práctica de la Política de Uso del Borde Costero debe ser una tarea de equipos multidisciplinarios y que debe considerar como prioritaria la búsqueda del desarrollo sustentable, con especial resguardo y mantención de los ecosistemas.

Es así como se ha plasmado un aspecto incluido en la PNUBC y promovido por la Subsecretaría de Marina: la zonificación de los diversos espacios regionales de los bordes costeros y en este sentido se proponen áreas de uso preferente en los bordes, sea por factores geográficos, naturales y de recursos. La Política establece usos generales de los espacios costeros, a partir de los cuales las Regiones, bajo el concepto de descentralización de la administración, desarrollan una Zonificación Costera (DIPLAD, 2009).

Ejemplos de la aplicación de estos Planes de manejo de borde costero han sido los casos de:

Región de Atacama: El 2007 se dio inicio al proyecto de zonificación micro y macro regional del borde costero, a través de la participación de la comunidad, equipos municipales y sectoriales. Este Plan esta incluido en el Plan de Ordenamiento Territorial y de un Modelo de Gestión Territorial para la Región. Su importancia radica en el hecho de que este espacio constituye la continuidad natural y el vínculo de integración de partes sustantivas del territorio nacional, como son el terrestre y el oceánico, y que en su conjunto posibilitan un cabal aprovechamiento de sus potencialidades.[106] En la actualidad, el proyecto aún continúa en proceso, conformando las bases técnicas y administrativas para llevarlo a acabo.

Región de Coquimbo: A través de la Comisión de Uso de Borde Costero de Coquimbo se aprobó el proyecto de zonificación el cual consideró estudios de los Planes de Desarrollo Regional de los sectores de Pesca, Turismo y Zona Costera de Coquimbo y un proceso participativo de los actores relevantes y comunidades de distintas localidades de la Región (La Higuera, La Serena, Coquimbo, Ovalle, Canela y Los Vilos). La aprobación definitiva del CNUBC (Octubre 2005) fue promulgada por la Contraloría General de la República (CGR), por medio del D. S Nº 518 (2005).

Región del Biobío: Durante 1996 se elaboró el proyecto de zonificación, con apoyo técnico de la Agencia de Cooperación Alemana (GTZ), para fomentar el Plan de Ordenamiento Territorial de la Zona Costera. Fue en el año 2006 cuando la Comisión Regional y Nacional de Uso del Borde Costero aprobó finalmente este proyecto que abarca tres comunas: San Pedro de la Paz, Coronel y Lota.

[105] El IFOP es una corporación de derecho privado sin fines de lucro, creada en 1964 por la CORFO (D.S. N° 1546 del Ministerio de justicia) y la Sociedad Nacional de Pesca, mediante un proyecto de asistencia técnica internacional en asuntos pesqueros del Gobierno de Chile, el PNUD y la FAO.
[106] www.planregional.cl

Región de Aysén: En base al programa Transferencia para el Ordenamiento Territorial de Aysén se dio inicio a una zonificación macro o regional, muy influenciada por el desarrollo de actividades en zonas de acuicultura, turismo y pesca artesanal. La propuesta fue remitida a la Subsecretaría de Marina y finalmente fue aprobada por la Comisión Nacional el año 2002. Como resultado de este proceso, se promulgo el D.S. Nº 153 de 2004, que aprueba y ratifica definitivamente la zonificación del borde costero donde se destaca la importancia del uso de este instrumento para lograr un desarrollo sostenible y orientado a la protección del medio ambiente de la Región.

En la actualidad se encuentra en desarrollo el proceso de zonificación de varias regiones del país: Arica–Parinacota; Tarapacá; Valparaíso; O`Higgins; Los Ríos; Los Lagos; y Magallanes. Por esto mismo, en agosto del 2008 se realizó con la participación de la mayoría de estas regiones el encuentro denominado Zonificación del Borde Costero; Avance hacia una propuesta participativa consensuada que contó además con la presencia de las Oficinas Técnicas de Borde Costero, Subsecretaría de Marina y la Subsecretaría de Desarrollo Regional.

6.3.2.3 Normativas que atañen a la explotación y conservación de los recursos marinos

Las normativas que atañen a la explotación y conservación de los recursos marinos se encuentran contenidas en la llamada Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA, Nº 18.892 de 1989). Este texto legal, en su primera modificación, cuyo contenido fue refundido, coordinado y sistematizado está vigente desde septiembre de 1991 e introdujo importantes innovaciones respecto de la reglamentación anterior, entre ellas, mecanismos de regulación de acceso a las pesquerías, mecanismos adicionales de conservación en pesquerías artesanales y procedimientos unificados para el otorgamiento de concesiones de acuicultura. Entre sus principales fortalezas se destaca la creación de:

Fondo de Investigación Pesquera (FIP): Organismo destinado a financiar estudios, necesarios para fundamentar la adopción de medidas de administración de las pesquerías y de las actividades de acuicultura. Estas medidas de administración tienen por objetivo la conservación de los recursos hidrobiológicos, considerando tanto aspectos biológicos, pesqueros, económicos y sociales.[107]

Consejos de Pesca: Organismo constituido como órgano auxiliar de la administración. Los Consejos de Pesca son los Consejos Zonales (CZ) y el Consejo Nacional de Pesca (CNP).

Consejos Zonales (CZ), son los que contribuirán a descentralizar las medidas administrativas que adopte la autoridad y a hacer efectiva la participación de los agentes del sector pesquero en el nivel zonal, en materias relacionadas con la actividad de pesca y acuicultura. Tendrán carácter consultivo o resolutivo, según corresponda, en las materias que la ley establezca. Este tipo de Consejos tienen la tarea de recibir las solicitudes de la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA) en materias como establecer decretos o resoluciones, según corresponda la obligatoriedad de la ley; también SUBPESCA consultará al CZ respecto del plan de investigaciones pesqueras y de acuicultura en lo que afecte a la respectiva zona (Art. 151)[108]. Cabe hacer mención, como se señala en la LGPA, que existe un Consejo Zonal en cada Región.

El Consejo Nacional de Pesca (CNP), presidido por el Subsecretario, contribuirá a hacer efectiva la participación de los agentes del sector pesquero en el nivel nacional en materias relacionadas con la actividad de la pesca y de la acuicultura. El Consejo Nacional de Pesca tendrá carácter resolutivo, consultivo y asesor en aquellas materias que la ley establece. Emitirá sus opiniones, recomendaciones, proposiciones e informes técnicos debidamente fundamentados a la Subsecretaría, en todas aquellas materias que en esta ley se señalan, así como en cualquier otra de interés sectorial (Art. 145).[109]

Ambos Consejos, tanto el Nacional como el Zonal, deben pronunciarse sobre las políticas pesqueras aplicadas a todas aquellas pesquerías declaradas en plena explotación y deben concordar por mayoría absoluta de sus miembros las cuotas anuales de explotación, mediante propuesta de la Subsecretaría.

6.3.2.4 Normativas relacionadas con la contaminación y el uso de los ecosis temas del borde costero

*Normativas relacionadas con la contaminación. Importantes avances se han experimentado desde 1999 en lo relativo a la elaboración y promulgación de cuerpos reglamentarios y normativos nacionales tendientes a la regulación, conservación y protección de los espacios marinos costeros, los que se han sumado a la variada normativa ambiental con la que cuenta el país.

Entre los cuerpos reglamentarios más relevantes que se han promulgado en los últimos años se encuentra el Reglamento Ambiental para la Acuicultura, que regulará en la materia a esta desarrollada y creciente actividad. Fue promulgado en diciembre del año 2001, casi 10 años después de vigente la Ley de Pesca y Acuicultura, siendo modificado y actualizado durante los años 2007 y 2008. También se pueden agregar numerosos programas y resoluciones de índole sanitaria, limpieza, desinfección y vigilancia en especies introducidas en la acuicultura que maneja SERNAPESCA. También se proponen resoluciones en relación a establecer clasificaciones de enfermedades de alto riesgo (R. EX. N° 1623-05, 2536-06 y 2572-07 de la SUBPESCA).

Además del cuerpo reglamentario anterior, un importante número de normativas técnicas se han generado en el país en el marco del Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión (1995), dependiente de la Ley de Bases del Medio Ambiente, luego de concluido el proceso de estudio y elaboración, iniciado a hacia fines de la década de los 90, lo que ha llevado a dejar de utilizar normativas extranjeras de referencia para la regulación de las actividades vinculadas al borde costero. También se agrega el Reglamento que fija el Procedimiento y Etapas para Establecer Planes de Prevención y Descontaminación (1995), proveniente del Ministerio de la Secretaría General de la Presidencia y dependiente de la misma Ley de Bases del Medio Ambiente.

En Chile se ha continuado con el proceso de elaboración de normativa utilizando para ello antecedentes técnicos compilados a través de investigaciones desarrolladas por diversos institutos, centros de investigación y universidades en materias de contaminación marina y preservación de los recursos, lo que permite elaborar normas consecuentes con la realidad del país en las diferentes materias normadas. Ejemplo de ello lo constituye el proyecto aprobado (2009) sobre normas de calidad primaria de aguas marinas que, en cuanto a su contenido, establece criterios para sustancias que produzcan olor, espumas persistentes y para sólidos flotantes no naturales (o no propios del mar), los cuales no deben percibirse. Asimismo, establece los valores de concentraciones máximos para siete compuestos: color, pH, transparencia, temperatura, aceites y grasas emulsificadas, fenoles y coliformes fecales. Finalmente, define los niveles que determinan situaciones de emergencia ambiental para las actividades de recreación con contacto directo, tal como lo exige el Reglamento respectivo, y se agrega a ello un Programa de Vigilancia destinado a velar por su cumplimiento[110]. La norma de calidad secundaria de sedimentos marinos y lacustres, en la actualidad ya se encuentra aprobada y esta siendo objeto del análisis la correspondiente de las aguas continentales superficiales. De aquí en adelante, depende la aprobación de cada proyecto para los ríos y cuencas en particular.

Otras iniciativas que se han sumado a lo ya señalado son la elaboración de instrumentos de gestión que orientan el uso sustentable del patrimonio natural renovable, como es la política elaborada por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) en cuanto a la construcción de proyectos, manuales, normativas (de calidad y emisión) y estrategias que dicen relación con el cuidado y calidad de las aguas marinas, continentales, humedales y lacustres. Es menester destacar la política para la protección y conservación de glaciares emprendida por CONAMA, que promueve la importancia de estos tipos de ecosistemas en áreas como turismo, deporte y servicios ambientales (regulación climática y abastecimiento de agua), lo cual hace necesario tener en claro la fragilidad de su existencia.

En lo relativo a la normativa internacional, Chile ha mantenido su compromiso de participar y ratificar instrumentos internacionales que se relacionen con la preservación y protección del océano, mares y sus áreas costeras y es por ello que a principios del año 2000 se aprobó el Protocolo que aplica el Convenio de Cooperación de 1990. A principios del 2001, bajo la responsabilidad del Ministerio de Salud y la CONAMA, entró en vigor en el país el protocolo de Estocolmo relativo a los contaminantes orgánicos persistentes. Ambos instrumentos reafirman el permanente compromiso del país en hacerse parte de todas aquellas iniciativas que acordes con nuestra realidad vayan en beneficio de la protección de la salud de las personas y su medio ambiente.

Respecto de la normativa nacional e internacional señalada, cabe mencionar que se mantiene plenamente vigente el marco regulatorio relacionado con la contaminación y uso del borde costero señalada en el diagnóstico descrito en el Informe País 1999 el que como se ha visto, se ve aumentado con la incorporación de nuevos instrumentos de gestión, generándose un cuerpo de creciente complejidad que requiere cada día de más especialistas sobre los diversos temas de carácter multisectorial y, por lo tanto, es indispensable una conducta transversal que en las políticas nacionales aún es deficitaria debido principalmente a la escasez de profesionales especializados en las instituciones públicas. Por otra parte, Chile ha ratificado al menos 10 (se detallan en el apartado 6.3.4) convenios relacionados con la protección del océano, mares y sus zonas costeras que proveen un contexto general que debe ser aplicado nacionalmente para no entrar en contravención con sus compromisos internacionales. En general Chile ha sido muy respetuoso y muchas veces impulsor de convenios internacionales que se relacionan con la conservación de los recursos marinos en aguas internacionales.

Normativas relacionadas con el uso de los ecosistemas.
Varias son los las normas que regulan el uso del borde costero, algunas de larga data como el Decreto con Fuerza de Ley 340 sobre concesiones marinas, promulgado en abril de 1960. Sin embargo, este tema junto con el desarrollo acelerado del país en las últimas décadas se ha transformado en algo complejo, tanto en sus aspectos políticos como legales. Por eso

[107] www.fip.cl
[108] Ley Nº 19.080 (1991) Párrafo Nº 1, Art. 1, letra E. Modificado por Decreto Nº 430.
[109] Op. Cit.
[110] www.conama.cl

en los últimos años ha sido necesario hacer varios esfuerzos para producir un ordenamiento de los procedimientos facilitando la participación ciudadana. Como resultado de este esfuerzo se ha generado una "Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República (PNUBC)" promulgado como Decreto Supremo (M) Nº 475 el 14 de diciembre de 1994. Esta política mantiene una serie de principios que hacen considerar la actividad en torno al borde costero como Política de Estado, Nacional, Multidisciplinaria y Sistémica.

Por medio de esta política nacional, se creó (Art. N° 2 de DS N° 475) la Comisión Nacional de Uso del Borde Costero (CNUBC). Las principales normas legales que regulan el uso del borde costero son:

- Decreto Nº 609, de 24 de enero de 1979. Fija normas para establecer los deslindes de los bienes nacionales de uso público que constituyen los cauces de ríos, lagos y esteros.
- Decreto Supremo Nº 660 del 14 de junio de 1988, que sustituye reglamento sobre concesiones marítimas fijado por Decreto Supremo (M) Nº 223 de 1968.
- Ley 18.362 (D.O.Nº 32056 de 27/12/84), que crea el sistema nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado.
- Ley General de Pesca y Acuicultura (DS 430 de 1991, modificada la última vez por la ley Nº 20.093 de 2008).
- Decreto Supremo Nº 475 DE 1994 que Establece Política Nacional de uso del borde costero del litoral de la República y crea Comisión Nacional respectiva.
- Orden Ministerial Nº 2, de 15 de enero de 1998. Instruye sobre prohibición de ingreso y tránsito de vehículos en toda la costa del litoral de la República, sus playas, terrenos de playa, en ríos y lagos y demás bienes nacionales de competencia de este Ministerio.
- Decreto Supremo Nº 11 y Nº 12, de 15 de diciembre de 1998. Nómina oficial de ríos y lagos navegables por buques de más de cien toneladas.
- Ley Nº 19.931, de 23 de febrero de 2004. Establece beneficios a concesionarios y ocupantes del Borde Costero de la Isla Robinson Crusoe de la comuna de Juan Fernández.
- Decreto Supremo Nº 240, de 1998. Fija la Nómina Oficial de Caletas de Pescadores Artesanales, modificado por el DS N° 337 de 2005.
- Ley Nº 20.062, de 29 de octubre de 2005. Regulariza situación de ocupantes irregulares del borde costero de sectores que indica, e introduce modificaciones al Decreto Ley Nº 1.939 de 1977.
- Ley Nº 20.249 de 31 de enero de 2008 del Ministerio de Planificación (MIDEPLAN). Crea el Espacio Costero Marino de los Pueblos Originarios.

***Avances experimentados en materia de regulación y gestión ambiental**

El Informe País 2002 destacó la elaboración del anteproyecto de norma de calidad de aguas marinas, que en este momento ya se encuentra aprobado. Sin embargo, frente a la necesidad de efectuar ajustes de fondo y de contar con normas de calidad que respondieran a los intereses, objetivos y realidades regionales, el escenario planteado inicialmente se modifico al punto de que a fines del 2004 se oficializo la "Guía para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas", elaborada sobre la base del señalado proyecto.

La referida Guía tiene por objetivo servir de base técnica para la elaboración y homogenización de las normas secundarias de calidad de aguas del país y particularmente proveer a las regiones de propuestas de criterios, definiciones, clases de calidad, metodologías, para el proceso de gestión de sus propias normas. Resultado de lo anterior es que a la fecha y dentro del marco de los Programas Priorizados de normas, se ha iniciado la elaboración de anteproyectos en el caso de algunos cauces, como también la aplicación de la norma a determinadas afluentes y cuencas, según la fecha de resolución de sus anteproyectos (ver Cuadro 6.10).

El año 2002 se la derogó de la Ley N° 3.133 cuerpo normativo que databa de 1916, sobre neutralización de los residuos líquidos provenientes de establecimientos industriales, lo que trajo consigo readecuar la participación de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) en el SEIA y una desburocratizacion del sistema público, eliminado el trámite administrativo de contar con la autorización del Presidente de la República para la instalación de los sistemas de tratamiento de residuos líquidos. Lo anterior no se tradujo en pérdida de atribuciones de la SISS, sino que el cambio legal realizado a través de la Ley N°19.821 (24.08.02) ratificó al referido organismo público respecto al control de los residuos líquidos.

Uno de los aspectos normativos destacados en años anteriores y que tienen directa relación con el control de la contaminación de los ecosistemas del borde costero es el D.S. N°90/2000 conocido como "Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales", que desde el año 2001 deben dar cumplimiento todas las fuentes de emisión nuevas o que se hayan constituido como tales después de este año. Con todo, la plena implementación de la norma no se dio hasta septiembre del año 2006 cuando entró en vigencia para todas las fuentes de emisiones "antiguas", todas las que estuvieron descargando residuos líquidos antes del 2001, lo que constituirá un nuevo escenario para el sector público y privado en cuanto al control y fiscalización de los establecimientos que aportan contaminantes a los cuerpos de aguas marinos y continentales. Es oportuno señalar que dentro del décimo programa priorizado de normas, la referida norma de emisión se encuentra considerada para ser sometida a revisión. De todos modos, a partir del 18 de diciembre de 2006 a través de la Resolución Nº 3404/ 2006, mediante su decreto y revisión, se pretende prevenir la contaminación de aguas marinas y continentales superficiales de la República mediante el control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a aguas superficiales continentales, lacustres y marinos.

El Informe Final 2007 "Desarrollo de Metodologías de Muestreo para la Aplicación del Control Directo a Establecimientos Industriales " de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), da cuenta que hasta finales del año 2007 el número de revisiones al autocontrol ejercido por las empresa para cumplir con el Decreto Nº 90 fue de 119.443. De los autocontroles aplicados por las empresas, 19.762 no cumplieron con la norma establecida, equivalente a un 16,5% de la muestra seleccionada.

Al margen de las modificaciones y mejoras que ha estado experimentando el marco normativo, otros avances se han presentado en materias de protección de los espacios costeros y de alguna manera han sido mejor percibidos por la comunidad como la materialización de Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos (AMCP-MU). En el año 2003, se creó el AMCP-MU "Francisco Coloane", ubicada en el Estrecho de Magallanes y caracterizada por la presencia de una alta biodiversidad de vertebrados acuáticos, un sitio de alimentación de Ballenas Jorobadas, ubicado fuera de las aguas antárticas, y un lugar de reproducción y anidamiento del Pingüino de Magallanes. La anterior no fue la única iniciativa que se concretó en esta materia porque a fines del año 2004 en la Tercera Región de Atacama fue declarada AMCP-MU ubicada en el sector de Punta Morro - Río Copiapó y considera terrenos de Playa entre Punta Morro y la ribera sur de la desembocadura del mencionado río y terrenos de playa de la Isla Chata Chica e Isla Grande y sus componentes marinos. El año 2005 la Comisión del Uso del Borde Costero aprueba en la Región de Los Lagos la tercera AMCP-MU "Lafken Mapu Lahual", emplazada hacia el sur de la localidad de Bahía Mansa.

Cuadro 6.10 Estado de avance de las normas secundarias en ríos y cuencas de Chile

Norma	Fecha inicio procedimiento de dictación de normas	Estado actual procedimiento	Gestiones pendientes
Río Aisén	16-12-2004	proyecto definitivo en elaboración	Opinión Consejo Consultivo de CONAMA. Presentación del proyecto definitivo al Consejo Directivo de CONAMA. Revisión del AGIES
Río Biobío	16-12-2004	proyecto definitivo en elaboración	Opinión Consejo Consultivo de CONAMA. Presentación proyecto definitivo al Consejo Directivo de CONAMA. Revisión del AGIES
Río Cruces	13-04-2005	proyecto definitivo en elaboración	Opinión Consejo Consultivo de CONAMA. Presentación del proyecto definitivo al Consejo Directivo de CONAMA. Revisión del AGIES
Lago Llanquihue	19-10-2005	Estudio Análisis General del Impacto Económico y Social en elaboración (AGIES)	Publicación de Anteproyecto. Opinión Consejo Consultivo de CONAMA. Elaboración Proyecto definitivo
Aguas Marinas y Estuarias (XI)	12-12-2005	Resolución Exenta N° 0279 (2007), amplió plazo para la elaboración del Anteproyecto en 5 años	Anteproyecto de norma
Sedimentos Marinos (XI)	12-12-2005	Resolución Exenta N° 1152 (2006), amplió plazo para la elaboración del Anteproyecto en 5 años	Anteproyecto de norma
Cuenca del Río Valdivia	27-12-2006	Resolución Exenta N° 1198 (2007), amplió plazo para la elaboración del Anteproyecto hasta el día 26 de junio (2009)	Anteproyecto de norma
Cuenca del Río Baker	27-12-2006	Resolución Exenta N° 1195 (2007), amplió plazo para la elaboración del Anteproyecto hasta el día 26 de mayo (2008)	Anteproyecto de norma
Cuenca del Río Huasco	27-12-2006	Resolución Exenta N° 1196 (2007), amplió plazo para la elaboración del Anteproyecto hasta el día 26 de marzo (2008)	Anteproyecto de norma

Fuente:www.directemar.cl

El esfuerzo continuará hacia los sistemas de gestión y administración apropiados para las áreas, permitiendo compatibilizar la preservación de los ecosistemas con las actividades humanas. En este sentido, se introduce el Plan General de Administración, el cual contempla programas de investigación, manejo, educación, fiscalización y monitoreo de las actividades desarrolladas en las AMCP, en una de las AMPC-MU y en Reservas Marinas y Parques Marinos. En el caso de estas últimas, este Plan es elaborado por SERNAPESCA en conjunto con SUBPESCA, con consulta a otros organismos pertinentes y para la elaboración del Plan

se considera la participación de las instituciones locales, comunales y/o regionales. Actualmente los Planes se elaboran (aún no son promulgados) para las Reservas Marina Islas Choros y Damas (IV Región), Isla Chañaral (III Región) y La Rinconada (II Región), a partir del año 2007.

En julio de 2009, el Senado de Chile aprobó dos proyectos de acuerdo que solicitan a las autoridades desarrollar iniciativas de educación y conservación de océanos y humedales. En el primer proyecto se insta a que la Presidenta de la República instruya a los Ministerios de Economía, Medio Ambiente y de Educación, para que desarrollen diversos eventos de promoción, información y educación de la reciente aprobación, por parte de la ONU, del Día Mundial de los Océanos, cada 8 de junio. El segundo proyecto aprobado solicita a la Ministra de Medio Ambiente, a la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) y a la Dirección General de Aguas actualizar el inventario nacional de humedales. Además, demanda un sistema de monitoreo y de seguimiento ambiental que facilita la conservación. Junto con esto estipula la necesidad de que todas estas acciones vayan en conjunción con el Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Humedales, especialmente los compromisos relativos a la operación de la Red Hidrométrica Nacional, la realización de estudios sobre determinación de caudales ecológicos y el desarrollo de normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales.[111]

Los avances en materias ambientales no sólo se han visto reflejados en los aspectos normativos y reglamentarios. Han alcanzado la implementación de instrumentos técnicos que apoyan la gestión ambiental del los servicios y el resultado es lo iniciado el año 2002 dentro del programa de trabajo de la comisión para la Cooperación Ambiental Chile–Canadá, con el que se dio comienzo a estudiar la factibilidad de crear un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) en Chile y se conformó un grupo de trabajo multisectorial coordinado por CONAMA. El RETC es un catálogo o base de datos que contiene información sobre emisiones y transferencia al medio ambiente de sustancias químicas potencialmente dañinas, identificando la naturaleza y cantidad de éstas. Paralelamente, fue ratificado el Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos, dentro del cual se incorpora de manera específica como parte de los proyectos de cooperación ambiental el desarrollo de un RETC en el país. Como resultado de lo anterior y luego de su puesta en funcionamiento, en noviembre de 2007 se entregó el primer reporte del RETC dirigido a la comunidad nacional e internacional el cual busca garantizar a las personas acceso a la información de emisiones y transferencia de contaminantes del año 2005 y por medio del cual CONAMA y el Grupo Nacional Coordinador del RETC dan cumplimiento a las actividades comprometidas en la Propuesta Nacional de Implementación del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes de Chile y su Plan de Acción, proceso que ha continuado con la publicación del segundo reporte en noviembre de 2008, conteniendo información de emisiones al año 2006.El Plan de Acción para la Implementación del RETC consta de 39 medidas:

18 acciones de corto plazo (2005 – 2006), 19 acciones de mediano plazo (2007– 2008) y 2 acciones de largo plazo (2008 en adelante) El seguimiento y supervisión del Plan de Acción estará a cargo del Grupo Nacional Coordinador (GNC) el que se compone de diversos Ministerios, Servicios y organismos públicos, instituciones de la sociedad civil y la Universidad de Chile.

Para el período comprendido entre los años 2005 y 2008, algunos cuerpos normativos vinculados al control y quehacer de las actividades que tienen relación con la zona costera han presentado modificaciones, como por ejemplo, la publicación de un nuevo Reglamento de Concesiones Marítimas (Decreto Supremo Nº 002, de 6 de marzo de 2006) y su modificación (Decreto Supremo Nº 213, de 12 de julio de 2006); la publicación del Reglamento sobre Parques Marinos y Reservas Marinas de la Ley General de Pesca y Acuicultura (Decreto Supremo Nº 238, del 16 de diciembre de 2004) y la nueva publicación de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente modificada por la ley N°20.173 (D.O.27.03.2007), mediante la cual se crea el cargo de Presidente de la Comisión Nacional del Medio Ambiente y le confiere rango de Ministro de Estado.

En los últimos años el Estado ha puesto especial atención en mejorar y ajustar la normativa existente sobre la base de la experiencia obtenida en su aplicación y es por ello que en el marco del SEIA electrónico, entre los años 2007 y 2008 se establecieron 3 instructivos: para la evaluación electrónica de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) (Instructivo Nº 81.447, 5 de mayo de 2008); para la Evaluación y Seguimiento Ambiental (Instructivo Nº 81.270, 18 de abril de 2008) y para la adecuada fundamentación de los informes sectoriales, de los acuerdos y de las resoluciones de calificación ambiental adoptados en el contexto del SEIA y con ello mejorar la eficiencia de los servicios en materias ambientales, facilitando el desarrollo de proyectos de inversión en un marco de sustentabilidad. En la actualidad la tramitación de proyectos a través del SEIA se efectúa íntegramente a través de Internet, como las Declaraciones de Impacto Ambiental.

En cuanto a la participación ambiental de la ciudadanía en estos procesos y su acceso a la información, en los últimos años se ha mantenido la información a través del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), el cual ha continuado fortaleciendo y apoyando la gestión ambiental y permite a todo tipo de actores contar con información actual e integrada. Un ejemplo de ello es la incorporación del SINIA Territorial, lo que ha significado poder contar con una plataforma organizada de información ambiental georreferenciada de fácil acceso para el público en general.

[111] www.senado.cl

Junto al permanente avance y mejoramiento mantenido en cuanto al marco normativo, en el período 2005-08, se ha continuado con la protección de los espacios costeros mediante la creación de Áreas Marinas Costeras Protegidas (AMCP). A las AMCP referidas en el Informe País 2002 y 2005, en el último período se suman 3 nuevas áreas de protección diversas. En abril del 2005 se decreta la "Reserva Marina Isla Chañaral", ubicada en la comuna de Freirina, provincia de Huasco, bajo la administración del Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA). Esta reserva se caracteriza por ser un área de anidación y protección del pingüino de Humboldt y área de protección de poblaciones residentes de delfines nariz de botella. Además, configura un corredor biológico de ballenas y un área de reproducción, asentamiento y exportación de larvas de moluscos de importancia económica. Otra zona incorporada el mismo año es la "Reserva Marina Islas Choros y Damas", ubicada en la comuna de La Higuera, provincia de Elqui, también bajo la administración del SERNAPESCA. Se le confiere una importancia que radica en la necesidad de conservar la estructura de las comunidades marinas costeras de las Islas Choros y Damas, su valor ambiental, y las poblaciones de recursos hidrobiológicos de interés para la pesca artesanal. A las anteriores se suma la creación de un Área Marina Costera Protegida (AMCP) "Las Cruces" en la comuna El Tabo, provincia de San Antonio, que a diferencia de las anteriores, se entregó en concesión a la Pontificia Universidad Católica de Chile. El área se caracteriza por presentar poblaciones de invertebrados, algas, aves y micro mamíferos asociados a hábitat rocoso costero expuesto. Con lo anterior, se continúa en la senda de cumplir los compromisos contraídos por el Estado, en cuanto a establecer áreas de este tipo, lo que en conjunto con un esfuerzo público y privado, se suma a las otras AMCP existentes en el borde costero.

Otro régimen de asignación de áreas costeras restringidas a otros usos, son aquellas relacionadas con la conservación, manejo y explotación de recursos hidrobiológicos, que administrativamente se establecen a través de *Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB).* Dentro del período comprendido entre el año 2005 y 2008, se establecieron 198 nuevas AMERB a lo largo del país, constituyéndose cerca del 70% de ellas en la Xª Región de Los Lagos.

En cuanto a políticas de Estado tendientes a la administración y control de las actividades desarrolladas en el borde costero indicadas en el Informe País 2002, se destacó la elaboración de una Política Nacional de Uso de Borde Costero, cuya materialización se ejerce a través de la Comisión Nacional de Uso del Borde Costero (CNUBC) y de las correspondientes Comisiones Regionales, estas últimas responsables de presentar propuestas de acciones para establecer en la Región la Política Nacional diseñada por el Gobierno, de manera que se elaboren propuestas de Zonificación de los Sectores Costeros en base a una metodología orientadora. Consecuente con este proceso y con el propósito de regular el funcionamiento de las Comisiones Regionales, el año 2005 se aprobó el *Reglamento Interno de Funcionamiento de la Comisión Regional de Uso del Borde Costero de la República,* que también otorga mayor representatividad a la Comisión (Oficio Gab. Pres. Nº001, de 28 de febrero de 2005).

Manteniendo el marco de la referida Política Nacional y respondiendo al desarrollo de programas regionales tendientes a su cumplimiento, el 2005 el Ministerio de Defensa Nacional a través de la Subsecretaría de Marina declaro *Áreas de Usos Preferentes Específicos* los espacios que conforman el Borde Costero del Litoral de la Región de Coquimbo, en particular las playas y terrenos de playa fiscales, las bahías y el mar territorial de la Región de Coquimbo, provincias de Elqui, Limarí y Choapa, comunas de La Higuera, La Serena, Coquimbo, Ovalle, Canela y Los Vilos. El mismo año, se declaró también como *Área Costera Reservada para Uso Preferentemente Portuario,* un sector del borde costero denominado Punta Nihue o Nigue, comuna de Toltén, Provincia de Cautín, Región de La Araucanía. En abril del año 2005, la Autoridad Marítima Nacional dio inicio al proyecto de la base de datos del Servicio de Preservación del Medio Ambiente Acuático y Combate a la Contaminación, el cual contempla el ingreso de los datos obtenidos a través de los reportes de agua de lastre recibido de los buques que arriban a puertos nacionales.[112]

Otra iniciativa impulsada por las Comisiones Regionales se materializó el año 2006 en la Región del Biobío con la aprobación por parte de la CNUBC de la zonificación del borde costero de la Región. Un hito relevante para las comunidades indígenas vinculadas al borde costero fue la aprobación del reglamento de la ley N°20.249 en agosto del 2008, con el cual se concreta la creación de espacios costeros marinos de los pueblos originarios y con ello la entrega de su administración a las comunidades indígenas o asociaciones de ellas. En cuanto a las acciones tendientes a la protección y conservación de los recursos, en el informe País 2005 se refirió a la aprobación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad y del Plan de Acción contemplándose su implementación dentro del segundo trimestre del 2005. El mismo año, a través de un Plan de Acción de País para la Implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2004-2015, se abordó la protección y uso sostenible de nuestra diversidad biológica, dando inicio a los distintas obligaciones adquiridas, como la incorporación de nuevas AMCP y la aprobación en diciembre del 2005 del Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas (D.S. N°345, diciembre 2005).

A través de su punto focal (DIRECTEMAR), presento y elaboró el proyecto "Estudio piloto para Prevenir, Reducir y Controlar la Contaminación Acuática de Valparaíso y Bahía de Quintero (V Región), Río Serrano (XII Región), la Cuenca del Río Aysén (XI Región), Lago Llanquihue y el Estuario del Río Calle-Calle (X Región)". El año 2007 la Autoridad Marítima, a través de la Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático

[112] Armada de Chile, http://rocram.net/prontus_ rocram/site/artic/20081113/asocfile/20081113155050/punto_4_6_xiv.pdf

(DIRINMAR), publico cuatro nuevas directivas o instructivos tendientes al control y prevención de la contaminación marina, relacionadas con: instalaciones de recepción de mezclas oleosas, sustancias nocivas líquidas y aguas sucias desde buques que recalen y fondeen en puertos nacionales; la contaminación por hidrocarburos y otras sustancias nocivas desde buques que operen en la zona antártica; sistemas de tratamiento de aguas sucias en buques y artefactos navales; y sobre medidas preventivas ante sucesos o siniestros que produzcan contaminación para la aplicación de elementos dispersantes de hidrocarburos.

6.3.3 LAS RESPUESTAS Y DÉFICIT FRENTE A LA CRISIS DE LA SALMONICULTURA MARINA

Para enfrentar la crisis de la salmonicultura se ha debido considerar las siguientes leyes, reglamentos y políticas:

La Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) vigente desde 1991.
A partir de 1993 se crean Áreas Aptas para la Acuicultura (AAA) Las AAA fueron establecidas sin estudios científicos y técnicos que permitieran decir que eso lugares eran los aptos para realizar las actividades de acuicultura.
Las concesiones acuícolas están regidas por el reglamento de concesiones de 1993, deben otorgarse dentro de AAA.
El Reglamento ambiental para la acuicultura RAMA DS Nº 320 del año 2001. Sin embargo paras el RAMA, se dictan dos instructivos mas, las resoluciones acompañantes mas para hacer completamente operativo este reglamento, uno el año 2003 y el otro el año 2006
El reglamento Sanitario, denominado reglamento para la protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para especies hidrobiológicas, más conocido como RESA DS N° 319 del año 2001.
Luego que se creara el grupo de tareas del salmón se establecieron modificaciones la RAMA, RESA, se dicto la resolución N°450 que establece la zonificación de los barrios y en enero de 2009 ingreso la parlamento el proyecto de ley que modifica la ley general de Pesca y Acuicultura y cuya orientación es generar un marco regulatorio para la salmonicultura.

Producto de la crisis originada el 2007, se creó el grupo de Tareas, que modificó este año 2009: Reglamento de Importación de Ovas (Res. 1803-2008); el RAMA (Res 397-2008); el RESA (Res 416-2008); elaboró un Plan de Uso y Manejo de Antimicrobianos; Zonificación Sanitaria (Res 450-2009); y Áreas de Manejo Sanitario (Res 1449-2009).

Estas reformas ambientales y sanitarias que ha impulsado el Grupo de Tareas del Salmón, a las que se suma el proyecto de ley que se discute actualmente en el Senado, no abordan de forma efectiva muchas de las causas y situaciones que llevaron a esta crisis y además de ello nos son capaces de mostrar en forma clara y bien definida cómo será lo que la industria ha llamado la salmonicultura 2.0.

6.3.4 COMPROMISOS INTERNACIONALES

En el marco de los compromisos contraídos a través del la Organización Marítima Internacional (OMI), en materias de protección frente a la contaminación ocasionada por los buques, el año 2008 el país ratificó 2 nuevos instrumentos normativos: en junio del 2008 mediante D.S. Nº 165, se ratificaron las enmiendas al Anexo VI del Convenio MARPOL de 1973, el cual establece reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques y el código técnico sobre los NOx; además se ratificó el Anexo V del mismo Convenio relacionado con las reglas para prevenir la contaminación por las basuras de los buques, que entrará en vigor a contar del 15 de noviembre de 2009. Con referencia a los convenios firmados el año 2001 y de los cuales se hizo mención en el Informe País 2005, relacionados con el control de los sistemas antiincrustantes perjudiciales para los buques y para el control y manejo del agua de lastre y sedimento de los buques, en la actualidad aún se encuentran en proceso de estudio de factibilidad.

Respecto del ámbito del control de la contaminación marina en sectores costeros, el año 2005 con el apoyo de fondos aportados por el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), en el marco de del Programa de Acción Mundial (PAM) para la Protección del Medio marino frente a las Actividades Realizadas en Tierra, de 1995, los países miembros de la CPPS (Comisión Permanente del Pacífico Sur), de la cual Chile es parte, elaboraron proyectos pilotos demostrativos tendientes a enfrentar problemas puntuales de contaminación ocasionada por fuentes terrestres.

Durante el 2006, la Armada de Chile comenzó a evaluar el tratamiento de aguas de lastre y si existe la disponibilidad tecnológica apropiada para estos sistemas de manejo. Este proyecto de la Armada de Chile contempla que a partir del año 2009 se establezca un sistema de visualización gráfica de la información que permitirá mediante consultas al sitio web institucional obtener la gráfica de los antecedentes recogidos. Con esto Chile, Argentina y Colombia son líderes en la implementación de estas medidas.
Además de las importantes iniciativas señaladas, la situación de la participación de Chile en las principales convenciones internacionales es actualmente es la siguiente:

Convención internacional para la regulación de la caza de la ballena. Suscrito por Chile el 2 de diciembre de 1946 y ratificada en D.S. 489 de fecha 11.07.79 y publicado en el Diario Oficial el 21 de septiembre de 1979. Chile ha participado activamente como país ballenero cumpliendo cabalmente los acuerdos adoptados. De acuerdo a ello, se promulgó (15/10/2008) la Ley Nº 20.293 que Protege a los cetáceos e introduce modificaciones a la Ley N° 18,892, General de Pesca y Acuicultura, y se declara a Chile Santuario de Ballenas.

Convención sobre zonas húmedas de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas (ramsar). Se ha elaborado la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso racional de Humedales en Chile (aprobada por el Consejo de Ministros en el 2005). Esta política responde al compromiso internacional adquirido por el país, especialmente con las aves acuáticas, como está estipulado en la Convención Sobre Zonas Húmedas de Importancia Internacional (RAMSAR). Esta estrategia promueve un Plan de Acción que tiene como objetivo central desarrollar una conducta de valoración ambiental, económica, social y cultural de los humedales.

Convención para la conservación de los recursos vivos marinos antárticos (ccamlr-ccrvma). Suscrita en Camberra el 20 de mayo de 1980 y ratificada por Chile el 22 de junio de 1981 (Decreto Nº 662 del Ministerio de Relaciones Exteriores, en Diario Oficial del 13 de Octubre de 1981). Desde sus inicios Chile ha sido un miembro activo de esta Convención, pero no al entrar en la pesquería del Bacalao de Profundidad (Dissostichus eleginoides) comienza una participación activa en los grupos de trabajo, especialmente en el WG-FSA y WG-Krill[113], ya que desde antes participaba en el Grupo WG-CEMP dedicado al seguimiento de las poblaciones de organismos relacionados con las pesquerías en la Antártica.

La masiva participación inicial de Chile se debió a la crisis de la Pesquería Sur Austral y la apertura de la pesca del Bacalao de Profundidad, en inglés Patagonian Toothfish al sur de los 47ºS y el otorgamiento de licencia para la pesca en aguas antárticas a 32 buques fabrica palangreros. Con el exceso de esfuerzo y los problemas de mortalidad incidental de aves marinas en estas faenas, la CCRVMA[114] comenzó a restringir las cuotas anuales y casi toda la flota chilena comenzó a realizar pescas ilegales. El control de esta situación por parte de las autoridades chilenas hizo que muchos de estos buques migraran hacia otras naciones para continuar sus actividades ilícitas, a lo cual los países costeros basados en sus derechos o reclamos de soberanía impusieron esquemas unilaterales de administración sobre la base de los estudios de la CCRVMA generando un problema de cumplimiento de los objetivos de la Convención.

Convención de Wellington sobre prohibición de pesca con redes de enmalle y deriva de gran escala en el pacifico sur. Suscrito por Chile en Wellington el 20 de octubre de 1990 y ratificado el 1 de noviembre de 1991. Este acuerdo fue aplicado inmediatamente en la pesca con redes de deriva de la albacora y atunes para evitar la mortalidad incidental de mamíferos marinos (delfines, ballenas y lobos) y aves (Albatros y Petreles).

Acuerdo de embanderamiento de la FAO. Está destinado a promover el cumplimiento de las medidas internacionales de conservación y ordenación por los buques pesqueros que pescan en la Alta Mar. Este acuerdo fue aprobado por la resolución 15/93 del 24 de noviembre de 1993 durante el 27º periodo de sesiones de la Conferencia anual de la FAO. Chile no es parte aún de este acuerdo, pero se encuentra en trámite su adhesión.

Convención de Naciones Unidas para las especies transzonales y altamente migratorias. Con una filogenia que la liga a la agenda 21 (capítulo 17) de la Conferencia de Río de Janeiro de 1992, se debatió en 1995 con la activa participación de Chile. Sin embargo, profundos desacuerdos por parte de la Industria Pesquera (SONAPESCA), la Armada de Chile y otros agentes pesqueros chilenos han postergado su ratificación. Los problemas principales parecen ser asuntos de soberanía y de acceso de naves extranjeras a puertos chilenos en caso de pesquerías en buenas condiciones de conservación. SONAPESCA que ha defendido su posición por razones de "conservación de recursos" ha participado activamente en la crisis del Jurel, una de las especies que estarían afectadas por esta Convención. El Gobierno de Chile por su parte, ha buscado suplir la necesidad de velar por los recursos de la alta mar (incluyendo especies transzonales y altamente migratorias) en el marco de la CPPS[115], sin que dicha propuesta fructifique aún.

Código de conducta para la pesca responsable. Establecido en 1995, tiene su origen en la Convención de Biodiversidad de 1992, para la protección de las especies de la Alta Mar que hasta ese momento estaban desprotegidas con relación a la conservación de sus ecosistemas. Chile suscribió el 2005 este código de conducta.

Protocolo de cooperación, preparación y lucha contra los sucesos de contaminación por substancias nocivas y potencialmente peligrosas 2000. (protocolo cooperación snpp, 200). El compromiso del país es disponer una planificación que permita tomar medidas rápidas y eficaces con personal especializado y equipos adecuados, para reducir al mínimo los daños que pueda ocasionar un suceso de contaminación del mar por substancias nocivas y potencialmente peligrosas. Se prevén aspectos de cooperación y facilitación de apoyo técnico y

[113] Grupo de Trabajo de la CCRVMA para la Evaluación de las Poblaciones de Peces (WG-FSA, sigla en inglés); y Grupo de Trabajo de la CCRVMA sobre el Kril (WG-Krill).
[114] Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos
[115] CPPS se refiere a la Comisión Permanente del Pacífico Sur. Definido como el Organismo Regional Marítimo apropiado para la coordinación de las políticas marítimas de sus Estados Miembros: Chile, Colombia, Ecuador y Perú. Nace el 18 de agosto de 1952 con la Declaración sobre Zona Marítima suscrita en Santiago por los Gobiernos de Chile, Ecuador y Perú. El 9 de agosto de 1979, Colombia adhiere al Sistema. (http://cpps-int.org/homepage/)

material para hacer frente a un suceso de contaminación y también bajo aspectos de investigación y desarrollo de tecnologías y técnicas en lo que a vigilancia, contención, limpieza y restauración para minimizar o mitigar los efectos de un derrame de sustancias nocivas.

Acuerdo de conservación de albatroses y petreles (acap). El acuerdo formalmente fue abierto para la firma en Canberra (Australia) en octubre del 2001. En esa ceremonia 7 países firmaron el documento (Australia, Brasil, Chile, Francia, Nueva Zelandia, Perú y el Reino Unido. España firmo en abril del 2002). Chile ratificó el 2005 este acuerdo y, a partir de 2007, se introduce un Plan de Acción específico para mitigar la mortalidad incidental de aves marinas en dichas pesquerías en forma voluntaria. Se ha demostrado que la pesca industrial de espinel dirigida al bacalao, merluza y congrio produce mortalidad incidental cuando hay sobreposición en verano de las áreas de pesca con zonas de anidamiento.

Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres. La finalidad de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (conocida también como CMS o Convención de Bonn) es contribuir a la conservación de las especies terrestres, marinas y aviarias de animales migratorios a lo largo de su área de distribución. Este tema tiene mucha importancia en las cadenas tróficas de los componentes de los ecosistemas marinos. Forma parte de un reducido número de tratados intergubernamentales que obran por la conservación de la vida silvestre y de sus hábitats a escala mundial. Desde la entrada en vigor de la Convención, el 1º de noviembre de 1983, su número de miembros aumentó de manera constante a 110 (al 1 de octubre del 2008) en países de África, América Central y del Sur, Asia, Europa y Oceanía.[116]

Convención sobre conservación de focas antárticas. Esta Convención se aplica al mar al sur de los 60ºs, y abarca las siguientes especies: Elefante marino *(Mirounga leonina),* Leopardo marino *(Hydrurga leptonyx),* Foca de Weddell *(Leptonychotes weddelli),* Foca cangrejera *(Lobodon carcinophagus),* Foca de Ross *(Ommatophoca rossi),* Lobo de dos pelos *(Arctocephalus sp).*[117] Tiene gran importancia en la conservación de los ecosistemas marinos al protegerse especies muy importantes de las cadenas tróficas.

6.4 RESUMEN

Caracterización y estado

Los ecosistemas terrestres influidos por el mar - estuarios, lagunas costeras y humedales costeros- sostienen una gran biodiversidad gracias a un ambiente acuático en el que se mezclan aguas dulces y salobres. Algunos estuarios de los grandes ríos de la zona central de Chile, como el Maule, fueron antaño lugares de mucha actividad humana principalmente portuaria y pesquera hasta que se produjo su embancamiento. Otros mantienen su productividad biológica y han hecho posible que allí se asienten cultivos de algas y criaderos de mitílidos y peces, como en el río Tirúa, el Maullín, y el Valdivia que continúa siendo muy productivo y a pesar de ello se mantiene poco alterado. Las numerosas lagunas costeras albergan sobre todo una rica diversidad de avifauna marina y terrestre, como Budi, el lugar más característico, donde se han reconocido107 especies vegetales, 11 especies de vertebrados, 11 de peces y 132 de aves. Los humedales ocupan el 6% de la superficie continental y suman 4,5 millones de ha, desde el río Lluta en el norte hasta la Tierra del Fuego, destacándose el Yali, de 520 ha, un conjunto de humedales interconectados y protegidos por la Convención RAMSAR, y el de Bahía Lomas, junto al Estrecho de Magallanes con una superficie de 58.946 ha de pantanos salinos.

En todo el país el espacio terrestre intermareal ha sido dañado por la actividad humana, sea cosechando productos del mar o construyendo casas y caminos. A diferencia de la anterior, la zona acuática submareal es rica en algas que son la fuente primaria de las cadenas tróficas y además albergan a peces e invertebrados de valor comercial, pero siendo accesible al buceo sus comunidades biológicas están fuertemente modificadas por la pesca artesanal. La mayor cantidad de recursos marinos se extrae desde la plataforma continental mediante las técnicas artesanales e industriales siendo su principal producto la merluza común. La gran corriente de Deriva del Oeste, fría y de baja salinidad determina el hábitat marino profundo cuando en primavera y verano entre Concepción y Puerto Montt se mezcla con las surgencias desde el fondo oceánico generando así condiciones propicias para la vida marina. Frente a la costa central y sur se produce más de 50% de la extracción total de peces en el país que equivale al 4% de las capturas mundiales.

La Ley General de Pesca y Acuicultura establece los niveles de explotación de 29 especies mediante un régimen que restringe el acceso al recurso y de ellas 15 especies que son las más importantes para la economía pesquera tienen cuotas de extracción fijadas por el Consejo Nacional de Pesca mientras otras 134 especies son de libre acceso y los salmonídeos y el turbot solo provienen de criaderos. En el año 2007 las 163 especies explotadas se desglosaron así: 17 son de algas, 81 de peces, 37 de moluscos, 24 de crustáceos, 2 de equinodermos y 1 de mamíferos, el lobo común. La producción total fijada para el año 2009 es de 3.959.150 ton, un 8,7% más que en 2007. Las principales especies marinas que actualmente tienen valor de recursos son : el loco y el erizo en el medio submareal, y en la plataforma continental son 7 las especies comerciales, a saber, merluza común, merluza austral, congrio dorado, bacalao de profundidad, raya volantín, langostino amarillo y camarón nailon. Los recursos pelágicos son cuatro especies de peces: sardina española, sardina común, anchoveta y jurel.

De la especies bajo régimen, comparativamente con el 2005, el 2008 en muestra cambios. Hubo un leve aumento en el desembarco del bacalao de profundidad, y una baja en la raya volantín. El desembarque del langostino se mantuvo bajo, disminuyendo ligeramente la biomasa. En el camarón nylon sube la biomasa. La sardina común presenta la mayor variación ya que sube en forma importante el desembarco y paralelamente sube la biomasa. La anchoveta mantiene sus bajos desembarque y biomasa. En el jurel baja levemente el desembarco y baja más significativamente la biomasa. El resto de las especies no tiene modificaciones significativas.

Poseen valor como biodiversidad y no como recursos económicos todas las aves costeras. Existen unas 150 especies de aves marinas propiamente dichas pero hay otras que siendo terrestres se alimentan eventualmente en las costas y en mucho menor cantidad hay pequeños mamíferos, anfibios, reptiles y pececillos. El puye es el que suscita interés comercial pero sus poblaciones están en declinación a causa de la pesca excesiva.

La contaminación marina se representa con el contenido de distintos iones y moléculas en el agua y en el sedimento del fondo marino. El cadmio y el cromo se mantienen bajo los límites máximos, aunque con variables concentraciones dependiendo de la zona costera y la índole de la contaminación local.

También la contaminación por cobre en el agua presenta una clara mejoría respecto a los valores registrados en el Informe 2005, pero no así en el sedimento donde el contenido natural de este metal en nuestras costas es superior a los estándares internacionales particularmente en la zona norte del país. Relativamente mejor condición presenta el mercurio en todo el litoral, y en cuanto a la contaminación por plomo y zinc ésta ha mejorado respecto al trienio anterior pero solo en el agua porque ambos exceden la norma en los sedimentos marinos, el plomo en todo el Norte Grande y el zinc, desde la Región de Tarapacá hasta Los Lagos. Se concluye que en general las concentraciones de metales pesados se han reducido respecto al período anterior a consecuencia del tratamiento de los efluentes residuales de la minería y al control más estricto del cumplimiento de las normas vigentes, pero se reconoce que en algunos lugares del litoral la contaminación todavía sobrepasa los índices seguros ya sea porque fueron muy dañados durante décadas o porque en esos puntos la depuración natural es deficiente.

El fósforo total en los sedimentos mostró una notoria disminución y hoy día está bajo la norma de 600 ppm, pero el nitrógeno total, al contrario, presenta las mayores concentraciones promedio en el período 2005-2008 sobrepasando largamente la norma de 550 ppm con una desventajosa relación N/P de 8:1. La misma situación muestra la materia orgánica que en casi todas las regiones presentó un aumento sobre los índices estipulados a causa del enriquecimiento orgánico que se observa en los sedimentos costeros aledaños a las descargas fabriles y urbanas.

En la evaluación de la calidad ambiental del borde costero se consideran además tres sustancias tóxicas: los bifenilos policlorados, los hidrocarburos aromáticos policíclicos y los hidrocarburos totales, los que en la actualidad no presentan diferencias significativas con lo reportado en 2005.

Causas y condicionantes

La situación de las especies marinas y su biomasa se explica por las presiones productivas derivadas de la pesca industrial, en primer lugar, y de la pesca artesanal. Situaciones complejas se presentan en las áreas marinas dedicadas a la salmonicultura debido al virus ISA y al daño de los ecosistemas por la acción de antibióticos e insumos productivos.

Aun cuando hay mejoras respecto a años anteriores, la calidad del agua se mantiene deficiente a consecuencia de las descargas de residuos urbanos e industriales a lo largo de todo el litoral, a lo que se suman los metales pesados provenientes de la minería en el norte, los insumos de la salmonicultura en el sur y los agroquímicos usados en la agricultura de la zona central.

Las concentraciones de metales pesados se han reducido respecto al período anterior a consecuencia del tratamiento de los efluentes residuales de la minería. La industria salmonera y la de harina de pescado son fuentes principales de contaminación con excesos de fósforo, nitrógeno y materia orgánica tanto como lo son las descargas de aguas residuales sin tratamiento de las ciudades costeras.

La materia orgánica presentó un aumento sobre los índices estipulados, lo que se debió al enriquecimiento orgánico de los sedimentos costeros por descargas fabriles y urbanas.

Las fuentes mas importantes de bifenilos policlorados, de hidrocarburos aromáticos policíclicos y de hidrocarburos totales, son, como lo eran antes, la actividad portuaria, concentrada en las regiones de Valparaíso y Biobío y las aguas residuales urbanas (21% de los chilenos vive a menos de 10 Km del mar), efluentes de la industria minera y de la fabricación de harina de pescado. Por último, no es menor la contaminación causada por

[116] http://www.cms.int/about/spanish/intro_sp.htm
[117] www.conama.cl

la filtración de los nutrientes agrícolas hacia los ríos.

Factores que influyen en la gestión ambiental

La Ley General de Pesca y Acuicultura, es la que dictamina cómo preservar los recursos hidrobiológicos y regula todas las actividades del ámbito acuático como extracción, acuicultura, investigación y deportes. Aunque se le han introducido varias modificaciones desde el año 2003 esta ley se funda en el criterio de la utilización óptima de los recursos del mar y no considera dos paradigmas ampliamente aceptados en la pesca mundial como son el principio precautorio y el manejo ecológico.

A mediados de 2007 la salmonicultura sufrió una severa crisis sanitaria y por ende, económica. Se inició la epidemia del virus ISA en la Región de los Lagos y a consecuencia de ella la autoridad obligó a cerrar los centros de cultivo infectados, a lo cual siguió el cierre de la plantas de proceso con su secuela de despidos masivos de trabajadores La anunciada expansión de la industria salmonera se ha vuelto más bien una huída hacia Aysén y Magallanes. En estas dos Regiones hay presentadas 2.895 solicitudes de nuevas concesiones que involucran una superficie total de 44.663 ha.

Se hacen notar ciertos avances sustanciales en el tema de las Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos que al día de hoy suman 670 unidades aprobadas por la autoridad pesquera, y se añaden a este aumento de la protección de los ecosistemas dos categorías más: 5 Reservas Marinas y un Parque Marino en la Región de Magallanes. Una creación del proyecto GEF en Chile es el modelo de Áreas Protegidas Costeras de Múltiples Usos, actualmente 3 en funcionamiento, que tienen objetivos de conservación aparejados con turismo de naturaleza y son administradas por asociaciones público-privadas.

La puesta en práctica de la Política de Uso del Borde Costero ha dado prioridad al desarrollo sustentable del litoral lo que otorgó a las Regiones, en formal uso de la descentralización, la facultad de establecer la Zonificación Costera conforme a sus intereses, como lo demuestran los planes Regionales de Atacama, Coquimbo, Biobío y Aisén, todos logrados en los últimos cuatro años. El proceso de zonificación avanza en otras siete regiones.

Entre los avances legales merecen destacarse tres normativas recientes que atañen a la contaminación y al uso del borde costero. Son ellas:

El Reglamento Ambiental para la Acuicultura, modificado en 2008 que incluye Normas de calidad primaria de aguas marinas, 2009 y su correspondiente Programa de Vigilancia.
Modificación del DS 240, en 2005, que regulariza la situación de ocupantes irregulares del borde costero.
Ley 20.249 de 2008 que crea el espacio costero marino de los pueblos originarios.

Además entre el 2005 y2008 dos normas legales tocantes al borde costero han sido modificadas: Reglamento de Concesiones Marítimas y Reglamento de Parques Marinos y Reservas Marinas. En junio de 2009 el Senado aprobó un proyecto de acuerdo que solicita el Ministerio de Medio Ambiente, la Comisión Nacional del Medio Ambiente y la Dirección General de Aguas que actualicen el inventario nacional de humedales.

El último trienio ha visto también la creación de tres Áreas Marinas Costeras Protegidas: la Reserva Marina Chañaral, la Reserva Marina Punta Choros y Damas y el Área Marina Costera Protegida Las Cruces en la provincia de San Antonio. Nuevas Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos han entrado en vigencia en el mismo período.

En general se aprecia en este informe un panorama mejor que en el año 2005 de las condiciones ambientales del borde costero y de los ecosistemas marinos. No hay Regiones con un notorio deterioro ambiental aunque todas mantienen algún grado de contaminación debido al crecimiento urbano e industrial en las costas. El trienio se distingue además porque hubo un proceso de mejoramiento y ajuste de las normas y regulaciones de la gestión ambiental costera, y sobre todo, la creación de numerosas áreas costeras y marinas protegidas es un claro avance en la dirección correcta.

BIBLIOGRAFÍA

• Aldea, C. y C. Valdovinos, (2005), Moluscos del intermareal rocoso del centro-sur de Chile (36°-38° S): Taxonomía y clave de identificación. Gayana 69, pp. 364-396, Concepción, [en línea], disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-65382005000200014&script=sci_arttext

• Arana, P. (2005), Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII regiones, año 2004, FIP 2004-10 Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso.

• Arana, P. (2005) Demografía y pesquería del erizo Loxechinus albuas (Echinodermata:Echinidae) en la región austral de Chile. Escuela de Ciencias del Mar. PUCV. Rev. Biología Tropical. Vol.53, Chile.

• Artacho P., M.Soto-Gamboa, C.Verdugo, R.P. Nespolo (2007) Using haematological parameters to infer the health and nutritional status of an endangered black-necked swan population. Comparative Biochemistry and Physiology Part A. 147:1060-1066.

• Báez P. et al. (2004), El loco Concholepas concholepas (Bruguiére, 1789) (Mollusca:Gastropoda:Muricidae) como recurso durante el Holoceno-Temprano-Medio en Los Vilos, Chile central. Investigaciones Marinas Vol. 32 N° 1 Valparaíso, Chile.

• Beltrán, C., J. Arenas y O. Parra (2001), Macrofauna del curso inferior y estuario del río Biobío: Cambios asociados a variabilidad estacional del caudal hídrico. En Revista chilena de historia natural. Vol. 74 N° 2, Santiago.

• Brazeiro, A. et al. (1998), Distribución espacial de la macrofauna en una playa expuesta de Chile central: efectos de la morfodinámica intermareal, Investigaciones Marinas .Vol.26 Valparaíso, [en línea], disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S07177178199800260011&script=sci_arttext

• Brazeiro, A. (1999) Community patterns in sandy beaches of Chile: richness, composition, distribution and abundance of species. Revista Chilena de Historia Natural 72: 93-105,Chile, [en línea], disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716078X2000000400019&script=sci_arttext

• Bravo, A. (2006-2007), Caracterización del fondo marino entre la III y X Región, Fondo de Investigaciones Marinas (FIP), Chile.

• Brito, J.(2003) Algunos aspectos de la historia actual del humedal El Yali, [en línea], disponible en: http://www.biblioredes.cl/BiblioRed/Nosotros+en+Internet/Humedal+ El+yali/his

• Bustamante, C. (2006), Caracterización del Ecológica del Ecosistema Bentónico Submareal en las Áreas Costeras de la VIII Región, Chile, Tesis de Grado para Biólogo Marino. Universidad Austral, Chile.

• CODELCO (2009). www.codelco.com/desarrollo/gestion_residuos_liquidos.asp

• CONAMA (2005). Plan de Acción de País para la Implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2004-2015.

• CONAMA-PNUD (2006), Conservación de la Biodiversidad de Importancia Mundial a lo largo de la costa Chilena, Ocho Libros, Chile.

• CONAMA (2008) Informe de Áreas Marinas Protegidas. Por un Chile Limpio y Sustentable, Chile.

• Conservación y Desarrollo, consultores. (2004), Expediente técnico, solicitud de declaratoria del humedal Reloca, ubicado en la comuna de Chanco, Región del Maule, como Santuario de la Naturaleza, CONAMA Y Consejo de Monumentos Nacionales, Maule, [en línea], disponible en: http://www.monumentosdelmaule.cl/Documentos%20Web/EXPEDIENTE%20RELOCA.pdf

• Cristian J. Pacheco y Juan C. Castilla (2000), Ecología trófica de los ostreros Haematopus palliatus pitana en en mantos del tunicado Pyura praeputialis en la Bahía de Antofagasta, Chile. Rev. Chilena de Historia Natural. Vol.73 n.3 Santiago, Chile.

• Dillehay, T.H. (1986) "The cultural relationship of Monte Verde: A late Pleistocene settlement site in the Sub-antartics forests of south-central Chile" in New Evidence for the Pleistocene Peopling of the Americas, edi. Por E.L.Bryan , pp. 319-338, Maine. USA.

• DIRECTEMAR (1993-2008). Programa de Observación del Ambiente Litoral (POAL).

• DIRECTEMAR (2005-2008). Boletín Estadístico Marítimo.

• El Morro Cotudo (Junio, 2009) Defensa del humedal del río Lluta. Diario local, Arica-Parinacota,[en línea], disponible en: http://www.elmorrocotudo.cl/admin/render/noticia/19959

• Fernández, M. et al. (2000), Diversity, ecology and biogeographyof Chilean benthic nearshore ecosystem: an overview and needs for conservation, Chile.

• FIP (2008-23) Formulación e implementación de un enfoque multi-específico de evaluación de stock en recursos demersales de la zona austral- Fase I, asignado a la Universidad de Concepción, Chile.

• Furci, G. y F. Pinto (2008), Crisis en la Salmonicultura, Fundación TERRAM, Chile.

• Hauenstein, E. et al. (2002), Clasificación y caracterización de la flora y vegetación de los humedales de la costa de Toltén (IX región, Chile). En Gayana Botánica Vol. 59 N° 2 , Temuco, [en línea], disponible en: http://www.lpt.cl/p_gayana.pdf

• INE (2002) Censo de Población, Chile.

• Jaramillo, E. et al. (1996), Macroinfauna and human disturbance in a sandy beach of south-central Chile. Revista Chilena de Historia Natural 69: 655-663, Chile.

• Jaramillo, E. et al. (2000), Macroinfauna de playas arenosas en la costa de Ancud, Isla de Chiloé, sur de Chile. Rev. Chilena de Historia Natural, Vol.73, N°. 4, pp. 771-786, Chile, [en línea], disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-078X2000000400019&script=sci_abstract

• Lagos N., P.Paolini, E. Jaramillo, Ch Lovengreen, C. Duarte & H. Contreras. (2008) Environmental processes of water population in the Rio Cruces wetland, Chile. Wetlands 28(4): 938-950.

• Ministerio de Bienes Nacionales (1998), Orden Ministerial Nº 2. Instruye sobre prohibición de ingreso y tránsito de vehículos en toda la costa del litoral de la República, sus playas, terrenos de playa, en ríos y lagos y demás bienes nacionales de competencia de este Ministerio, Gobierno de Chile.

• Ministerio de Bienes Nacionales (2005), Ley Nº 20.062. Regulariza situación de ocupantes irregulares del borde costero de sectores que indica, e introduce modificaciones al Decreto Ley Nº 1.939 de 1977, Gobierno de Chile.

• Ministerio de Defensa Nacional (1988), Decreto Supremo Nº 660 que sustituye reglamento sobre concesiones marítimas fijado por Decreto Supremo (M) Nº 223 de 1968, Gobierno de Chile.

• Ministerio de Defensa Nacional (1994) Decreto Supremo N° 475, Plan Nacional del Uso del Borde Costero del Litoral de la República (PNUBC), Subsecretaría de Marina, Gobierno de Chile.

• Ministerio de Defensas Nacional (1998) Decreto Supremo Nº 11 y Nº 12. Nómina oficial de ríos y lagos navegables por buques de más de cien toneladas, Subsecretaría de Marina, Gobierno de Chile.

• Ministerio de Defensa Nacional (1998), Decreto Supremo Nº 240. Fija la Nómina Oficial de Caletas de Pescadores Artesanales, modificado por el DS N° 337 de 2005, Subsecretaría de Marina, Gobierno de Chile.

• Ministerio de Defensa Nacional (2004) Ley Nº 19.931. Establece beneficios a concesionarios y ocupantes del Borde Costero de la Isla Robinson Crusoe de la comuna de Juan Fernández, Subsecretaría de Marina, Gobierno de Chile.

• MIDEPLAN (2008) Ley Nº 20.249. Crea el Espacio Costero Marino de los Pueblos Originarios, Gobierno de Chile.

• Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (1979), Decreto Nº 609. Fija normas para establecer los deslindes de los bienes nacionales de uso público que constituyen los cauces de ríos, lagos y esteros, Gobierno de Chile.

• Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (1991), Ley Nº 19.080, Párrafo Nº 1, Art. 1, letra E. Modificado por Decreto Nº 430, Gobierno de Chile.

• Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (1991), Ley General de Pesca y Acuicultura (DS 430 de 1991, modificada por última vez por la ley Nº 20.093 de 2008), Gobierno de Chile.

• Medina, M. y H. Arancibia (2002), Dinámica trófica del jurel (Trachurus symmetricus murphyi) en el norte de Chile. Investigaciones marinas Vol. 30 N° 1, Valparaíso, [en línea], disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071771782002000100003&script=sci_arttext

• MINAGRI (1984) Ley 18.362 (D.O.Nº 32056) que crea el sistema nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, Gobierno de Chile.

• Molinet, C. et al (2008), Uso del Borde Costero en el mar interior de la Región de Aisén y de Los Lagos: escalas e interacción de los procesos de pesca y acuicultura, Instituto de Acuicultura, Universidad Austral, Chile, [en línea], disponible en: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0444s/i0444s20.pdf

• MOP (2004) Cuenca del río Maullín, En Diagnóstico y clasificación de los cuerpos de agua, según objetivos de calidad. Dirección General de Aguas, Chile.

• Moreno, C.A. y J.P. Sutherland & HF Jara (1984), Man as a predator in the intertidal zone of southern Chile, Oikos 42: 155-160, Chile.

• Moreno C. y A. Reyes (1989), Densidad de las Concholepas concholepas en la Reserva Marina de Mehuín: Evidencias de fallas en el reclutamiento. Biología Pesquera (Chile) Vol. 17 pp. 31-38, Chile.

• Moreno C. y G. Asencio G. e Ibáñez S. (1993), Patrones de asentamiento de Concholepas concholepas (Mollusca:Muricidae) en la zona intermareal rocosa de Valdivia, Revista Chilena de Historia Natural. Vol. 66 N°1 pp. 92-101, Chile.

• Moreno C. y C.A. Montecinos (2000) Estado actual de los proyectos de áreas de manejo y explotación en Chile. Informe Final. Universidad Austral de Chile. Subsecretaría de Pesca, Chile.

• Moreno, CA, N Barahona, C Molinet, JM (Lobo) Orensanz, A. Parma & A. Zuleta (2007) From Crisis to Institutional Sustainability in the Chilean Sea Urchin Fishery. In: Tim McClanahan & JC Castilla Eds. Fisheries Management: Progress Towards Sustainability. Blackwell Press (UK). (Chapter 3). Pp: 43-67.

• Muñoz J y M. Pino (2002), Sitios Geológicos y Poblamiento Ancestral del Borde Costero del Seno Reloncaví, Región de Los Lagos, Chile: Su importancia turística, científica, cultural y turística. En Simposium Internacional de Geología Ambiental para Planificación del Uso del Territorio. Puerto Varas, Chile.

• Ojeda, P. y E. Poulin (2004), Investigación sobre el ADN en el jurel. PUC, La Nación, Chile.

• OMI (2001). Manual sobre la Contaminación Ocasionada por Hidrocarburos, Parte IV: Lucha contra los derrames de hidrocarburos. OMI, Londres, Reino Unido.

• Palma A., MG Silva, C.A.Muñoz, C.Cartes, FJ Jaksic (2008) Effect of prolonged exposition to pulp mill effluents on the invasive aquatic plants Egeria densa and other primary producers. Environmental Toxicology and Chemistry 27(2) 378-396.

• Parra, O. (1989) La eutroficación de la laguna Grande de San Pedro, Concepción, Chile: un caso de estudio. En Ambiente y Desarrollo, Vol V N° 1 pp 117-136. 1989, Concepción, [en línea], disponible en: http://www.cipma.cl/RAD/1989/1_Parra.pdf
http//es.wikipedia.org.

• Patillo, J. (1997) El Borde Costero, una visión de la Subsecretaría de Marina y Perspectivas para áreas marinas protegidas, Estudios Oceanográficos, Chile.

• Peña-Cortés F. y K. Hermosilla (2006), Cambio de uso del suelo en la cuenca del río-lago Budi y sus principales efectos en la morfología y superficie del cuerpo de agua durante el período 1980-2004, Laboratorio de de Planificación Territorial. Proyecto FONDECYT 1030861, Chile.

• Quiroz, J.C. y R. Wiff y C. Montenegro (2005), Factores que afectan las tasas de captura de langostino amarillo (Cervimunida johni) en la zona norte de Chile. IFOP, Investigaciones Marínas, Vol. 33 N° 1 pp.43-55, Valparaíso, [en línea], disponible en: http://www.scielo.cl/pdf/imar/v33n1/art03.pdf

• Riffo, R. y C.Villarroel (2000), Caracterización de la flora y fauna del humedal Los Batros, comuna de San Pedro de La Paz, Dirección de Medio Ambiente, Aseo u Ornato. I.Municipalidad de San Pedro de La Paz, Chile.

• Rodríguez, S. (2000) Transferencia de recursos alimentarios entre diferentes ambientes del ecosistema marino. Revista Chilena de Historia Natural. Vol. 73 N° 1 Santiago, [en línea], disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716078X2000000100017&script=sci_arttext

• SEIA (2009) Sistema de Conducción y Descarga al Mar de efluentes tratados de Planta Valdivia, Chile.

• SERNAPESCA (2008) Anuario Estadístico, período 1998 al 2007, Chile, [en línea], disponible en: www.sernapesca.cl

• SERNAPESCA (2009), Estadística pesca artesanal. Cuotas Asignadas Totales por Especie y Caleta, [en línea], disponible en: www.sernapesca.cl

• SISS (2009). www.siss.cl/article-3683.html

• Smith, P. y H. Romero (2007), Efecto del proceso de urbanizaciones sobre la calidad ambiental de los humedales del área metropolitana de Concepción, Laboratorio de Medio Ambiente y Territorio, Departamento de Geografía, Universidad de Chile.

• Sobrazo M. et al. (1997), Upwelling of subsurface water into the rim of the Bio Bio submarine canyon, as response to surface winds. Continental Shelf Research, 21 pp. 278-299, Chile.

• Stotz, W. (1997) Las áreas de manejo en la ley de pesca y acuicultura: Primeras experiencias evaluación de la utilidad de esta herramienta para el recurso loco. Estudios Oceanográficos, 16:67-86, Coquimbo, [en línea], disponible en: http://www.uantof.cl/recursos_mar/pdf/vol16/vol16_67.pdf

• Stuardo, J. y C. Valdovinos (1989), Estuarios y lagunas costeras: ecosistemas importantes del Chile Central. En Ambiente y Desarrollo, Vol V N° 1 pp.107-115.1989, Santiago, [en línea], disponible en: http://www.cipma.cl/RAD/1989/1_Stuardo-Valdovinos.pdf

• SUBPESCA (2005) Áreas Marinas Protegidas en Chile: Oportunidades y Desafíos, [en línea], disponible en: http://www.subpesca.cl/taller/documentos/docs_taller/Las%20Areas%20Marinas%20Protegidas%20de%20Chile.pdf

• SUBPESCA (2008) Informe sectorial de pesca y acuicultura, Chile, [en línea], disponible en: www.subpesca.cl

• SUBPESCA (2009) Informe sectorial de pesca y acuicultura, Chile, [en línea], disponible en: www.subpesca.cl

• Tabilo, E. (2007) Estado del conocimiento de los humedales costeros de la región de Coquimbo, Corporación Ambientes Acuáticos de Chile (CAACH), Chile.

• Trouwborst, Arie (2008) 'Seabird Bycatch—Deathbed Conservation or a Precautionary and Holistic Approach?',Journal of International Wildlife Law & Policy,11:4,293 — 333.

• Tabilo, L. (2009) El régimen de propiedad en los humedales en Chile, en Ambientes Acuáticos de Chile, Chile.

• Ulloa P, M. Fuentealba & V. Ruiz (2006) Hábitos alimentarios de Dosidicus gigas (D' Orbigny, 1835) (Cephalopoda: Teuthoidea) frente a la costa centro-sur de Chile . Revista Chilena de Historia Natural 79: 475-479, 2006

• Universidad de Chile (2005). Informe País. Estado del Medio Ambiente en Chile 2005.

• Vilina, Y. y C. Pizarro (2006), Diversidad de Especies. Aves Marinas, en Biodiversidad de de Chile, Patrimonio y Desafíos, CONAMA, Chile.

• Yarrow, M., VH Marin, M. Finlayson, A. Tironi, LE Delgado & F. Fisher (2009) The ecology of Egeria densa Planchon (Liliopsida: Alismatales): A wetland ecosystem engeneer?. Rev. Chil. Hist. Nat. 82: 299-313.

• Zuleta, A. et al (1993), Investigación Modelo de Manejo Recurso "Loco": Fase 1 Modelo de evaluación y diseño estadístico del muestreo 35 Págs. Informe Técnico UACH-Subsecretaría de Pesca, Chile.

SITIOS WEB

- www.armadadechile.cl
- www.bordecostero.cl
- http://www.ccamlr.org/pu/s/gen-intro.htm
- http://www.cms.int/about/spanish/intro_sp.htm
- www.conaf.cl
- www.conama.cl
- http://cpps-int.org/homepage/
- www.cipma.cl
- www.defensa.cl
- www.dga.cl
- www.direcon.cl
- www.directemar.cl
- www.economia.cl
- www.fip.cl
- www.ifop.cl
- www.inpesca.cl
- www.mardechile.cl
- http://members.tripods.com/naturaleza_chilena
- www.mop.cl
- www.mundoacuicola.cl
- www.planregional.cl
- http://www.ramsar.org/indexsp.htm
- www.revistaozono.cl
- www.riosysenderos.cl
- www.seia.cl
- www.siss.cl
- http://unfccc.int/portal_espanol/essential_background/convention/items/3323.php
- www.un.org

SIGLAS

- **ACAP:** Acuerdo de Conservación de Albatros y Petreles
- **AMCP-MU:** Áreas Marinas y Costeras Protegidas – Múltiples Usos
- **AMERB:** Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos
- **AMP:** Áreas Marinas Protegidas
- **ASIPES:** Asociación de Industriales Pesqueros A. G.
- **BC:** Borde Costero
- **CAACH:** Corporación Ambientes Acuáticos de Chile
- **CCAMLR (sigla en inglés):** Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos
- **CCRVMA:** Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos
- **CIPMA:** Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente
- **CMS:** Conservación de las especies Migratorias de animales Silvestres
- **CNP:** Consejo Nacional de Pesca
- **COFI:** Comisión de Pesca de la FAO
- **CONAF:** Corporación Nacional Forestal
- **CONAMA:** Comisión Nacional de Medio Ambiente
- **CORFO:** Corporación de Fomento
- **CPPS:** Comisión Permanente del Pacífico Sur
- **CPUE:** Captura por Unidad de Esfuerzo
- **CZ:** Consejo Zonal
- **CZP:** Consejo Zonal Pesquero
- **DGA:** Dirección General de Aguas
- **DIPLAD:** Dirección de Planificación y Desarrollo Regional
- **DIRECON:** Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales.
- **DIRECTEMAR:** Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante
- **ENOS:** Niño Oscilación Sur
- **EP-C:** Excedentes Productivos-Capturas
- **FAO**: Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación
- **FIA**: Fundación para la Innovación Agraria
- **FIP:** Fondo de Investigación Pesquera
- **FONDECYT:** Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico
- **GTZ:** Agencia de Cooperación Alemana
- **IFOP:** Instituto de Fomento Pesquero
- **IMARPE:** Instituto del Mar del Perú
- **INE:** Instituto Nacional de Estadísticas
- **LGPA:** Ley General de Pesca y Acuicultura
- **MIDEPLAN:** Ministerio de Planificación
- **MINAGRI:** Ministerio de Agricultura
- **MOP:** Ministerio de Obras Públicas
- **OMI:** Organización Marítima Internacional
- **PGA:** Plan General de Administración
- **PM:** Parques Marinos
- **PNUBC:** Política Nacional del Uso del Borde Costero
- **PNUD**: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
- **RECT:** registro público de emisión y transferencia de contaminantes
- **RM:** Reservas Marinas
- **SEIA:** Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
- **SISS:** SuperIntendencia de Servicios Sanitarios
- **SNAMP:** Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas
- **SNASPE:** Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas
- **SUBPESCA**: Subsecretaría de Pesca
- **SERNAPESCA:** Servicio Nacional de Pesca
- **TLC:** Tratado de Libre Comercio
- **TRG:** Toneladas de Registro Grueso
- **UACH:** Universidad Austral de Chile
- **UCV:** Universidad Católica de Valparaíso
- **UNFCCC:** Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático
- **USTAD:** Agencia de Comercio y Desarrollo de Estados Unidos
- **WG-CEMP:** Programa de Seguimiento del Ecosistema de la CCRVMA
- **WG-FSA:** Grupo de Trabajo de la CCRVMA para la Evaluación de las Poblaciones de Peces
- **WG-Krill:** Grupo de Trabajo de la CCRVMA sobre el Kril
- **ZEE:** Zona Exclusiva Económica

Cuadro Anexo 6.1: Concentración promedio, máximo y mínima de metales pesados por región en agua de mar (ppb)

	Hg_tot_ppb																							
	93/98				98/01				02/04				05/08											
	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max
XV	0,373	0,045	0,610	0,345	0,045	3,795	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
I	0,095	0,045	33,520	0,177	0,045	3,230	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
II	0,043	0,045	62,300	0,184	0,045	3,322	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
III	0,073	0,045	0,819	0,313	0,045	1,370	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
IV	0,154	0,045	1,440	0,338	0,045	3,342	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V	0,184	0,045	4,670	0,783	0,045	2,930	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VIII	0,163	0,045	2,500	0,347	0,045	1,370	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
X	0,143	0,045	0,706	0,215	0,045	2,270	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XI	0,084	0,045	0,195	0,139	0,045	0,340	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XII	0,177	0,045	0,680	0,255	0,045	0,970	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	Cd_tot_ppb																							
	93/98				98/01				02/04				05/08											
	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max
XV	0,724	0,106	1,970	0,728	0,107	1,700	0,002	0,106	0,100	1,143	0,001	31,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
I	0,169	0,106	5,157	0,147	0,107	3,540	0,111	0,106	0,100	0,222	0,001	0,820	0,110	0,000	1,470	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
II	0,141	0,106	5,395	0,576	0,107	8,649	0,006	0,106	0,100	0,201	0,001	7,400	1,240	0,000	11,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
III	0,148	0,106	2,273	0,261	0,107	0,700	0,064	0,106	0,100	0,065	0,001	0,200	1,655	0,000	3,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
IV	0,176	0,106	2,420	0,300	0,107	0,840	0,402	0,106	0,100	0,206	0,001	0,880	1,083	0,000	4,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V	0,177	0,106	3,934	0,267	0,107	1,270	0,115	0,106	0,100	0,136	0,001	1,650	1,083	0,000	2,965	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VII	0,239	0,106	3,653	0,167	0,107	4,530	0,107	0,106	0,100	0,230	0,001	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
X	0,172	0,106	7,470	0,205	0,107	0,240	0,006	0,106	0,100	0,136	0,001	0,150	0,000	0,000	2,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XI	0,172	0,106	1,273	0,177	0,107	0,257	0,006	0,106	0,100	0,065	0,001	0,100	0,000	0,000	10,570	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XII	0,173	0,106	2,555	0,172	0,107	0,561	0,106	0,106	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,774	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	Cu_tot_ppm																							
	93/98				98/01				02/04				05/08											
	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max
XV	5,128	2,200	33,520	2,257	0,000	7,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
I	4,725	2,200	75,790	24,556	0,000	106,940	0,839	0,730	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
II	33,447	2,200	541,6 0	-2,675	0,000	259,430	1,398	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
III	14,941	2,517	117,700	31,084	0,000	125,900	2,178	0,156	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
IV	2,555	2,200	47,100	31,686	0,000	172,500	3,365	0,117	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V	3,319	2,000	31,120	7,593	0,000	42,250	2,325	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VIII	1,514	2,200	11,300	4,032	0,000	92,900	1,395	0,506	9,253	1,003	0,370	3,254	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
X	1,449	2,200	12,942	-1,287	0,000	92,450	0,370	0,006	1,253	1,356	0,238	3,803	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XI	1,348	2,017	5,774	-5,586	0,000	45,900	0,347	0,706	0,000	3,889	0,230	1,203	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XII	1,349	2,200	12,850	3,395	0,000	38,000	0,345	0,138	0,317	5,251	0,234	43,657	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	Cr_tot_ppb																							
	93/98				98/01				02/04				05/08											
	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max
XV	3,065	0,200	39,930	2,397	0,000	7,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
I	4,725	0,200	75,790	24,556	0,000	106,940	0,839	0,730	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
II	33,447	0,200	541,6 0	-2,675	0,000	259,430	1,398	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
III	14,941	0,517	117,700	31,084	0,000	125,900	2,178	0,156	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
IV	2,555	0,200	47,100	31,686	0,000	172,500	3,365	0,117	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V	3,319	0,000	31,120	7,593	0,000	42,250	2,325	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VIII	1,514	0,200	11,300	4,032	0,000	92,900	1,395	0,506	9,253	1,003	0,370	3,254	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
X	1,449	0,200	12,942	-1,287	0,000	92,450	0,370	0,006	1,253	1,356	0,238	3,803	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XI	1,348	0,017	5,774	-5,586	0,000	45,900	0,347	0,706	0,000	3,889	0,230	1,203	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XII	1,349	0,200	12,850	3,395	0,000	38,000	0,345	0,138	0,317	5,251	0,234	43,657	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	Zn_tot_ppb																							
	93/98				98/01				02/04				05/08											
	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max
XV	5,128	0,000	33,520	2,397	0,000	7,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
I	4,725	0,000	75,790	24,556	0,000	106,940	0,839	0,730	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
II	33,447	0,000	541,6 0	-2,675	0,000	259,430	1,398	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
III	14,941	0,517	117,700	31,084	0,000	125,900	2,178	0,156	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
IV	2,555	0,000	47,100	31,686	0,000	172,500	3,365	0,117	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V	3,319	0,000	31,120	7,593	0,000	42,250	2,325	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VIII	1,514	0,000	11,300	4,032	0,000	92,900	1,395	0,506	9,253	1,003	0,370	3,254	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
X	1,449	0,000	12,942	-1,287	0,000	92,450	0,370	0,006	1,253	1,356	0,238	3,803	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XI	1,348	0,017	5,774	-5,586	0,000	45,900	0,347	0,706	0,000	3,889	0,230	1,203	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XII	1,349	0,000	12,850	3,395	0,000	38,000	0,345	0,138	0,317	5,251	0,234	43,657	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fuente: DIRECTEMAR 2005-2008

Cuadro Anexo 6.2: Concentración promedio, máximo y mínima de metales pesados por región en sedimento (ppm)

	Hg_tot_ppm																							
	93/98				98/01				02/04				05/08											
	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max
XV	0,274	0,106	1,970	0,728	0,107	1,700	0,002	0,106	0,100	1,143	0,001	31,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
I	0,169	0,106	5,157	0,147	0,107	3,540	0,111	0,106	0,100	0,222	0,001	0,820	0,110	0,000	1,470	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
II	0,141	0,106	5,395	0,576	0,107	8,649	0,006	0,106	0,100	0,201	0,001	7,400	1,240	0,000	11,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
III	0,148	0,106	2,273	0,261	0,107	0,700	0,064	0,106	0,100	0,065	0,001	0,200	1,655	0,000	3,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
IV	0,176	0,106	2,420	0,300	0,107	0,840	0,402	0,106	0,100	0,206	0,001	0,880	1,083	0,000	4,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V	0,177	0,106	3,934	0,267	0,107	1,270	0,115	0,106	0,100	0,136	0,001	1,650	1,083	0,000	2,965	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VII	0,239	0,106	3,653	0,167	0,107	4,530	0,107	0,106	0,100	0,230	0,001	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
X	0,172	0,106	7,470	0,205	0,107	0,240	0,006	0,106	0,100	0,136	0,001	0,150	0,000	0,000	2,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XI	0,172	0,106	1,273	0,177	0,107	0,257	0,006	0,106	0,100	0,065	0,001	0,100	0,000	0,000	10,570	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XII	0,173	0,106	2,555	0,172	0,107	0,561	0,106	0,106	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,774	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	Cd_tot_ppm																							
	93/98				98/01				02/04				05/08											
	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max
XV	0,029	0,006	0,100	0,029	0,006	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
I	0,009	0,006	0,100	0,009	0,006	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
II	0,157	0,006	0,100	0,157	0,006	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
III	0,223	0,006	0,100	0,223	0,006	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
IV	0,822	0,006	0,100	0,873	0,006	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V	0,689	0,006	0,100	0,383	0,006	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VII	0,157	0,006	0,100	0,157	0,006	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
X	0,177	0,006	0,100	0,183	0,006	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XI	0,153	0,006	0,100	0,153	0,006	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XII	0,153	0,006	0,100	0,153	0,006	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	Cu_tot_ppm																							
	93/98				98/01				02/04				05/08											
	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max
XV	0,373	0,045	0,610	0,345	0,045	3,795	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
I	0,095	0,045	33,520	0,177	0,045	3,230	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
II	0,043	0,045	62,300	0,184	0,045	3,322	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
III	0,073	0,045	0,819	0,313	0,045	1,370	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
IV	0,154	0,045	1,440	0,338	0,045	3,342	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V	0,184	0,045	4,670	0,783	0,045	2,930	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VII	0,163	0,045	2,500	0,347	0,045	1,370	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
X	0,143	0,045	0,706	0,215	0,045	2,270	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XI	0,084	0,045	0,195	0,139	0,045	0,340	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XII	0,177	0,045	0,680	0,255	0,045	0,970	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	Cr_tot_ppm																							
	93/98				98/01				02/04				05/08											
	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max
XV	0,724	0,106	1,970	0,728	0,107	1,700	0,002	0,106	0,100	1,143	0,001	31,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
I	0,169	0,106	5,157	0,147	0,107	3,540	0,111	0,106	0,100	0,222	0,001	0,820	0,110	0,000	1,470	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
II	0,141	0,106	5,395	0,576	0,107	8,649	0,006	0,106	0,100	0,201	0,001	7,400	1,240	0,000	11,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
III	0,148	0,106	2,273	0,261	0,107	0,700	0,064	0,106	0,100	0,065	0,001	0,200	1,655	0,000	3,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
IV	0,176	0,106	2,420	0,300	0,107	0,840	0,402	0,106	0,100	0,206	0,001	0,880	1,083	0,000	4,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V	0,177	0,106	3,934	0,267	0,107	1,270	0,115	0,106	0,100	0,136	0,001	1,650	1,083	0,000	2,965	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VII	0,239	0,106	3,653	0,167	0,107	4,530	0,107	0,106	0,100	0,230	0,001	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
X	0,172	0,106	7,470	0,205	0,107	0,240	0,006	0,106	0,100	0,136	0,001	0,150	0,000	0,000	2,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XI	0,172	0,106	1,273	0,177	0,107	0,257	0,006	0,106	0,100	0,065	0,001	0,100	0,000	0,000	10,570	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XII	0,173	0,106	2,555	0,172	0,107	0,561	0,106	0,106	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,774	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	Zn_tot_ppm																							
	93/98				98/01				02/04				05/08											
	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max
XV	1,823,40	144,697	2,904,[illegible]	1,562,000	1,000,000	1,440,[illegible]	1,000,000	1,000,000	1,000,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
I	42[illegible],[illegible]	10,427,000	0,030,400	0,077,400	0,000,000	9,984,000	6,000,000	2,000,000	5,000,000	2,000,

Cuadro Anexo 6.3: Concentraciones promedios de nitrógeno, fósforo y materia orgánica total por región en sedimento

	N_Total_ppm											
	93/98			99/01			02/04			05/08		
	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max
XV	663,72	0,01	5051,00	648,14	20,00	3290,00	661,53	141,00	1929,00	819,13	116,00	4855,00
I	1789,62	0,00	14493,00	826,55	99,00	7710,00	1028,55	170,00	5639,00	910,23	236,00	2039,00
II	486,75	0,00	277,00	396,78	4,39	2500,00	312,55	62,00	1297,00	949,79	49,20	3574,00
III	117,60	0,00	1947,00	439,98	0,70	2280,00	395,90	105,00	1319,00	666,73	3,00	1531,00
IV	344,10	0,01	3170,00	478,31	2,19	5965,00	286,52	0,50	1365,00	724,98	77,50	1628,00
V	346,18	0,00	6745,00	303,47	0,70	3110,00	322,30	29,60	2224,00	718,37	66,80	2158,00
VIII	801,22	0,00	13293,00	1002,69	0,70	4940,00	859,35	83,00	7155,00	2613,34	45,30	29901,00
X	476,18	0,00	3045,00	332,00	0,70	3040,00	443,42	77,00	1501,00	527,49	123,00	1292,00
XI	50,82	0,00	414,00	679,14	18,21	4790,00	725,40	93,00	1936,00	662,08	93,60	4415,00
XII	241,30	0,00	2130,00	723,79	1,63	8480,00	414,77	114,00	2409,00	795,53	2,00	3177,00

	P_Total_ppm											
	93/98			99/01			02/04			05/08		
	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max
XV	331,04	0,03	1820,00	1509,74	0,01	12640,00	306,93	5,00	2045,00	82,46	0,10	1245,00
I	2651,58	0,03	13750,00	2080,52	0,00	35500,00	601,56	5,00	4336,00	75,09	0,10	186,00
II	813,06	0,01	3480,00	759,77	0,00	5170,00	431,04	0,20	3394,00	102,05	0,10	514,00
III	423,71	0,01	7160,00	479,26	0,01	6071,00	57,78	5,00	619,00	89,15	0,10	281,00
IV	577,34	0,02	2750,00	419,95	0,01	1968,00	288,59	5,00	2666,00	223,21	0,90	817,00
V	546,73	0,01	3680,00	342,50	0,01	2751,00	288,54	5,00	1529,00	134,49	0,10	442,00
VIII	747,83	0,01	8517,00	430,42	0,01	3140,00	449,73	5,00	2396,00	173,89	0,10	1058,00
X	383,11	0,02	2783,00	275,78	0,01	2370,00	200,35	5,00	1263,00	68,07	0,10	241,00
XI	677,58	0,02	3969,00	570,79	29,00	2060,00	237,20	5,00	1296,00	85,54	0,80	222,00
XII	397,56	0,02	2799,00	311,65	0,01	1175,42	201,06	5,00	1301,00	112,00	0,10	678,00

	Materia Orgánica_ppm											
	93/98			99/01			02/04			05/08		
	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max
XV	20322,337	0,310	250200,000	17791,430	1100,000	107500,000	17957,110	1000,000	502000,000	5930,000	1000,000	67000,000
I	55987,970	0,510	376800,000	25589,730	1300,000	138600,000	11677,500	1000,000	53000,000	1000,000	34051,000	172000,000
II	16357,090	0,190	23470,000	16597,309	1100,000	227888,000	11765,791	0,140	319000,000	3291,670	100,000	11000,000
III	4656,439	0,140	38600,000	17937,231	500,000	82400,000	35092,661	100,000	557000,000	29991,330	1000,000	225000,000
IV	14566,736	0,112	228800,000	11575,940	400,000	82388,000	27336,207	1000,000	773000,000	16215,440	1000,000	88000,000
V	11616,763	0,020	184600,000	11358,843	2,830	116500,000	18319,067	0,100	564000,000	193130,700	1000,000	2160000,000
VIII	38792,703	0,242	629600,000	53579,259	300,000	611000,000	80864,583	800,000	903000,000	28665,000	1000,000	121000,000
X	13455,402	0,059	106300,000	14389,318	600,000	123400,000	20486,301	1000,000	319000,000	6621,330	1000,000	37000,000
XI	11533,584	0,185	101700,000	34741,958	1900,000	102000,000	79646,667	1400,000	424000,000	4800,000	1000,000	59000,000
XII	9598,515	0,222	92900,000	25327,305	1060,000	205200,000	15957,385	0,280	200000,000	20836,000	1000,000	143000,000

Fuente: DIRECTEMAR 2005-2008

Minerales e Hidrocarburos

CAPITULO 7

Minerales e Hidrocarburos

Lo que diferencia este capítulo de los referidos al aire, aguas continentales, bosque nativo, diversidad biológica, suelos, y ecosistemas marinos es que en ellos se analizan no sólo los patrimonios sino como se transforman ambientalmente, mientras que tratándose de los minerales e hidrocarburos se presenta el impacto de la minería en los bienes antes nombrados.

El objetivo de este capítulo es hacer una revisión de las cifras de producción de los recursos, de los factores socioeconómicos condicionantes, las exportaciones, el marco institucional vigente y la inversión. Ell estudio abarca los años 1970 a 2008 aunque en algunos casos el período es más reducido debido a la falta de información. Se examinan algunos indicadores ambientales de la minería en el período 1989-2008: 1) respecto a la calidad del aire se analiza el cumplimiento de los Planes de Descontaminación de las principales fundiciones del país; 2) sobre el recurso agua se presentan las estaciones de monitoreo de la DGA, el consumo de agua por sector y las extracciones de la minería por Región; 3) en lo que respecta a la generación de residuos de la minería se cuantifica la generación de residuos masivos; 4) en cuanto al abandono de faenas mineras, se presenta por Región el número de tranques de relave abandonados y su estado, en el año 1989; 5) se dan a conocer las conclusiones del estudio realizado por el Ministerio de Minería que evaluó el riesgo de generación de drenaje ácido de minas de la minería chilena, y 6) se discute el nivel de avance de la certificación ambiental en la industria minera nacional.

7.1 ESTADO DE LOS RECURSOS MINEROS E IMPACTO DE LA MINERÍA

7.1.1 RECURSOS Y RESERVAS DE COBRE, ORO, CARBÓN, LITIO Y PETRÓLEO DE CHILE[1]

Esta sección analiza las fuentes de datos sobre inventarios de recursos no renovables en Chile. Dichas fuentes son:

- recursos de cobre, oro y carbón obtenidos de un estudio del Banco Central y Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin) (Banco Central, 2001). Se complementan estos datos las estimaciones del US Geological Survey para los años 2001-2008.
- información de reservas y recursos de cobre de Codelco en la década de los 90, la que es complementada con información de inversión en exploración, costos de operación y leyes medias de cobre (Codelco, 1999 y memorias de los años 2000-2008).
- información de reservas de litio, obtenida de Lagos (1986), Roskill (1999), y de la empresa Sociedad Química y Minera de Chile, SQM.
- información de exploración proporcionada por la Empresa Nacional del Petróleo, ENAP.

El Banco Central de Chile actualizó en el año 2000 un estudio sobre las reservas minerales de Chile (Banco Central, 2001). El objetivo de este trabajo era disponer de antecedentes globales sobre el estado y evolución del patrimonio mineral de Chile y utilizar dicha información para introducir cuentas ambientales al Sistema de Cuentas Nacionales. Para conocer el inventario de reservas minerales de Chile, en conjunto con Sernageomin, se procedió a elaborar una encuesta que fue presentada a todas las empresas productoras de cobre, oro, carbón y carbonato de calcio, que contaban con una medición de sus recursos minerales el 31 de Diciembre de 1999 y que a la vez tenían proyectos en desarrollo en dicha fecha. Este informe presenta los resultados del cobre, oro y carbón.

Existen varios métodos para clasificar reservas y recursos minerales. En este trabajo se cita el sistema utilizado en la encuesta del Banco Central y Sernageomin. Este último adoptó como estándar para la cuantificación de recursos y reservas lo establecido en el "Código para la Certificación de Prospectos de Exploración, Recursos y Reservas, elaborado por el Comité de Recursos Mineros del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, año 2003". También se cita las definiciones del Bureau of Mines de los Estados Unidos, USBM (US Geological Survey Circular 831,1980 & Mineral Commodity Summaries 1991), utilizadas por Codelco. El Banco Central utilizó también una adaptación de la metodología del USBM ya que algunas empresas que reportaron reservas empleaban la clasificación del Consejo Australiano de Minerales y Energía, CAME. El anexo 7.1-1 presenta mayores definiciones sobre recursos y reservas utilizadas por el Banco Central. La Figura 7.1 y el Cuadro 7.1 contiene valores de recursos totales y reservas de Chile entre los años 1985 y 2000, según el sistema del Banco Central. Desde 2001 a 2008 se presentan los valores estimados por el USGS para reservas y recursos totales de Chile. Luego se muestran los valores de recursos y reservas totales de Sernageomin entre 2001 y 2007.

Cuadro 7.1 Reservas y recursos de Cobre

	Cobre (Millones de Ton)		
	Recursos Totales	Reservas	Otros Recursos
1985	176,71	76,64	100,07
1986	174,88	73,03	101,85
1987	181,12	75,35	105,78
1988	181,64	74,6	107,05
1989	183,25	74,72	108,53
1990	191,88	79,45	112,43
1991	211,55	77,67	133,87
1992	217,37	79,69	137,68
1993	235,3	104,26	131,05
1994	309,43	133,97	175,46
1995	344,22	159,88	184,34
1996	354,54	162,74	191,8
1997	364,56	166,38	198,18
1998	365,32	164,28	201,04
1999	368,9	162,31	206,59
2000	363,82	157,23	206,59
20011	370	160	
20021	370	160	
20031	370	160	
20041	360	150	
20051	360	140	
20061	360	140	
20071	360	150	
20081	360	150	

Fuente: Banco Central, 2001.
[1] Estimaciones del US Geological Survey, distintos años

7.1.1.1 Recursos y reservas de Cobre

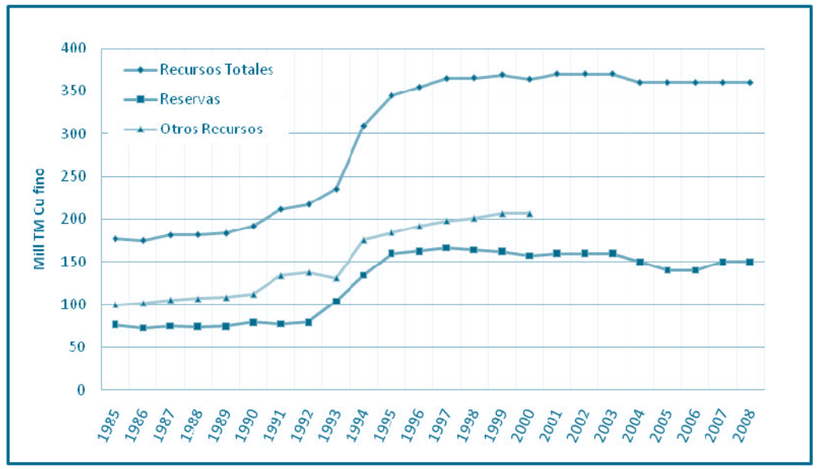
El Cuadro 7.1 presenta la información de recursos y reservas de cobre recopiladas por el Banco Central. Esta información corresponde a reservas demostradas (económicas) y a recursos demostrados e inferidos, incluso si éstos eran marginales o sub-económicos. Se excluyeron las reservas y recursos hipotéticos y especulativos.

Las reservas y recursos de cobre estimadas hasta el año 2000 se obtuvieron de 35 empresas que representaban en 1999 el 97,71% de la producción de cobre de Chile y se incluye en los totales todas las reservas y recursos descubiertos antes de Diciembre de 1999. Los yacimientos descubiertos después de 1985 se incorporan al inventario al año siguiente en que se reporta el descubrimiento. Se verificó también la existencia de yacimientos que interrumpieron su producción entre 1985 y 1999. El universo fue ampliado al 100% de la producción chilena suponiendo que las empresas que no tenían información tenían reservas para 15 años de vida útil.

En el informe del Banco Central, los recursos totales son iguales a la suma de las reservas (demostradas económicas) y de "otros recursos" (demostrados e inferidos, económicos, marginales y sub-económicos). En la Figura 7.1, se observa un aumento significativo de reservas de cobre en varios años lo que se debió a cambios en los sistemas de cubicación y también a la existencia de nuevos yacimientos. Se destaca en el informe del Banco Central que una parte (no se cita qué fracción) del aumento de reservas correspondió a considerar que algunos desechos habían sido incorporados como recursos. Se observa un aumento de 100% de los recursos totales de cobre de Chile en el período 1985-2008.

[1] Un recurso mineral se define como la presencia identificada o probable de un mineral en la tierra. Los recursos son permanentemente re-evaluados a la luz de nuevo conocimiento geológico, progresos en la ciencia y tecnología, y cambios en la situación económica y política. Es decir puede re-evaluarse la presencia física del mineral y la factibilidad de extraerlo económicamente. La reserva mineral es la fracción del recurso que ha sido más precisamente medida y que está o estará en condiciones de ser extraída o explotada en un cierto período de tiempo.

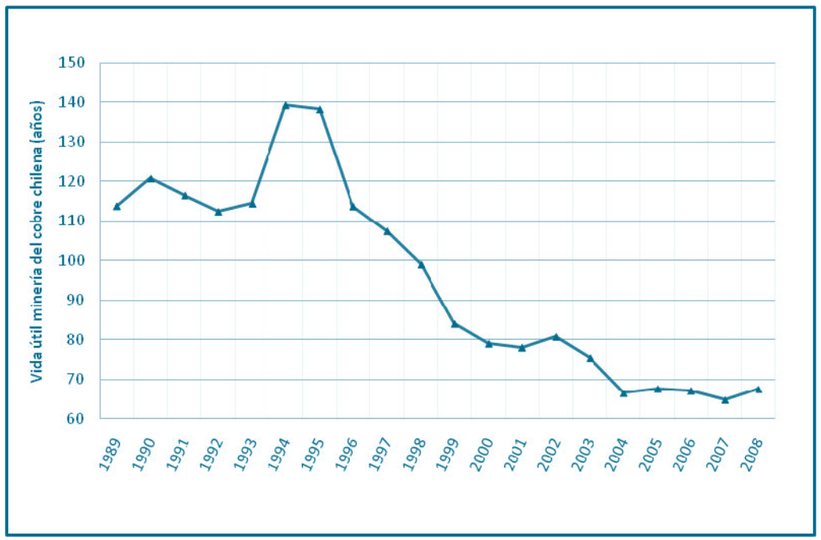
Figura 7.1 Reservas y Recursos de Cobre de Chile



Fuentes: Banco Central, 2001 y estimaciones del US Geological Survey.

A partir de los datos anteriores se puede estimar la vida útil teórica de la minería del cobre chilena, calculada como los recursos totales dividido por la producción de cobre del año. La evolución de esta estimación se muestra en la Figura 7.2.

Figura 7.2 Vida útil de la minería del cobre chilena, estimada como reservas totales dividido por la producción de cobre del año



Fuente: Banco Central, 2001 y estimaciones del US Geological Survey

De este último gráfico se observa que la vida útil tuvo un fuerte crecimiento en el año 1994, para después comenzar a descender, lo que se explica principalmente por el fuerte incremento que tuvo la producción de cobre chilena en dicho periodo y a la caída sostenida del precio del cobre entre los años 1995 y 2002. Si bien hacia el año 2001 parecía existir un quiebre en la tendencia decreciente, luego la tendencia retoma su tendencia decreciente hasta el año 2004 y en el periodo 2004-2008 la estimación de la vida útil se ha mantenido prácticamente constante. En el año 2007 la vida útil estimada de la minería del cobre en Chile fue de 64 años, alcanzando su mínimo en el período de estudio. Ello no debe sorprender, sin embargo, cuando se considera que la vida útil de las reservas chilenas de cobre son casi tres veces la vida útil de las reservas del mundo.

Cabe agregar que la vida útil no es la mejor medida de abundancia o escasez de los metales ya que está determinadaprincipalmente por la inversión en exploración. Cuando aumenta la exploración, normalmente aumentan las reservas.

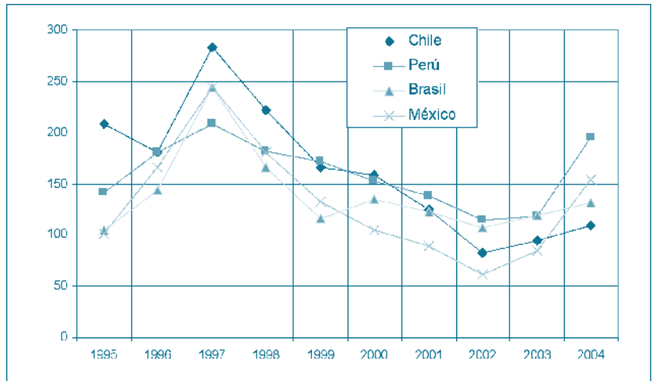
De acuerdo con el "Anuario de la Minería de Chile 2008" de Sernageomin los recursos y reservas de Cobre en Chile desde 2001 a 2007 son:

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Millones Tons Cu	226,4	245,0	270,2	302,3	298,4	295,0	367,9

Estos valores son inferiores en cerca de 100 millones de toneladas con respecto a los valores entregados por USGS, principalmente entre los años 2001 y 2006.

La información sobre inversión en exploración en Chile es fragmentada. Se sabe que a mediados de los 80 la inversión en exploración en Chile era pequeña con relación a lo que fue desde principios de los 90, según lo reporta el Metals Economic Group. En 1991 y 1992 Chile se transformó en el primer país de Latinoamérica en la exploración, con inversiones estimadas en 86,1 y 91,2 millones de dólares nominales, respectivamente. En 1998 dicha cifra había subido a 177 millones y era seguido por Perú (136 US$ millones), México (127,2 US$ millones), Brasil (121,9 US$ millones) y Argentina (76 US$ millones). En este mismo año se invirtieron 306 US$ millones en Canadá y 243 en EE.UU. en exploración. Lo anterior indica que en relación a su tamaño Chile tenía en 1998 la más alta inversión del mundo en exploración de minerales. En 2004 la inversión en exploración había bajado a 108 millones, situándose por debajo de Perú, México y Brasil, tal como lo ilustra la Figura 7.3. Elementos de análisis de las reservas se discuten en el Anexo 7.1-2.

Figura 7.3 Inversión en exploración en países Latinoamericanos seleccionados 1995-2004



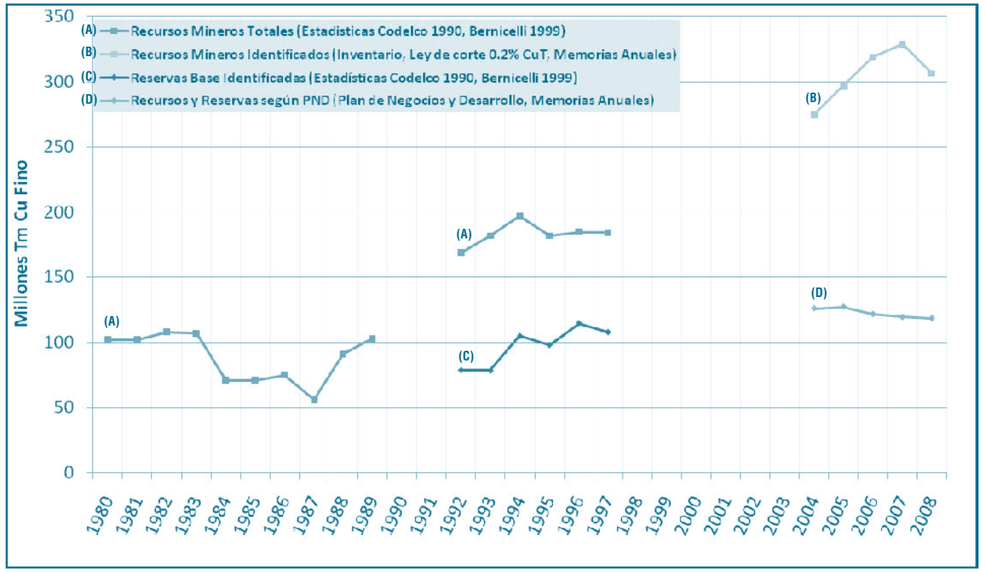
Fuente: Cálculos basados en reportes del Metals Economic Group

De acuerdo con el informe del Metals Economic Group 2009, en el año 2008 Chile ocupó el tercer lugar entre los países de Latinoamérica con mayor presupuesto en exploración de metales no ferrosos, representando un 17% de la inversión en exploración en Latinoamérica, siendo México el país con la mayor inversión con un 25%, seguido de Perú con un 23%.

La Figura 7.4 muestra los recursos identificados y las reservas base de Codelco. Los recursos de cobre desde 1976 a 1989 (Codelco, 1990) corresponden a la suma de aquellos recursos de cobre reportados por las Divisiones a la Gerencia Técnica, pero carecen de una base común que permita compararlos fácilmente en la actualidad. Desde 1991-92 la Gerencia de Exploraciones adoptó el criterio de clasificación del US Bureau of Mines para reservas y recursos minerales, el que es aplicado ahora por todas las Divisiones. Por ello, desde 1992 los datos son más fidedignos y corresponden a recursos identificados, es decir demostrados más inferidos, con ley de corte igual a cero y con leyes promedio variables. No se encontró información respecto a las reservas y recursos de Codelco entre los años 1997 y 2004, sin embargo a partir de ese año los inventarios (recursos demostrados e inferidos con ley de corte 0.2% CuT) y las reservas

según el Plan de Negocios y Desarrollo (PND) fueron publicados en la memorias anuales.

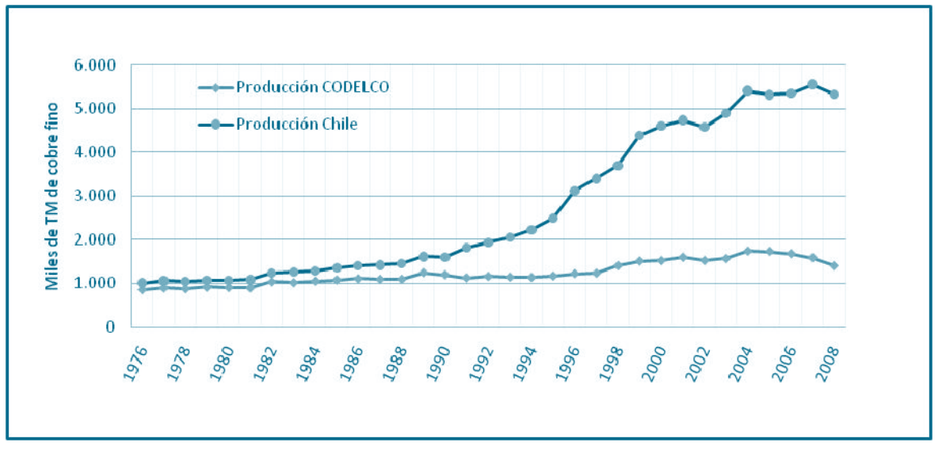
Figura 7.4 Recursos y reservas de cobre



Fuente: Gerencias de Exploraciones y de Planificación, Codelco y Manual de Estadísticas Básicas, Codelco, hasta 1997. Desde 2004 la información se obtuvo de las Memorias Anuales Codelco.

La Figura 7.5 muestra la producción de cobre de Codelco y de Chile en el período 1976-2008.

Figura 7.5 Producción de cobre de Chile y de Codelco



Fuente: Cochilco 2001, 2008

De las cifras anteriores podría deducirse que los recursos y reservas de Codelco identificados de acuerdo al PND 2008 serían suficientes para explotar los yacimientos durante 84,75 años. Desgraciadamente, estas conclusiones pueden ser erróneas, como se discute en el anexo 7.1-2.
Se observa también que los recursos minerales permanecieron prácticamente constantes desde 1980 a 1989, y que sólo comenzaron a repuntar en 1992. El Anexo 7.1-2 discute e interpreta el significado de las reservas y recursos de Codelco.

7.1.1.2 Recursos y reservas de Oro

El Cuadro 7.2 presenta la información de recursos y reservas de oro recopiladas por el Banco Central. Esta información corresponde a reservas demostradas (económicas) y a recursos demostrados e inferidos, incluso si éstos eran marginales o sub-económicos. Se excluyeron las reservas y recursos hipotéticos y especulativos.

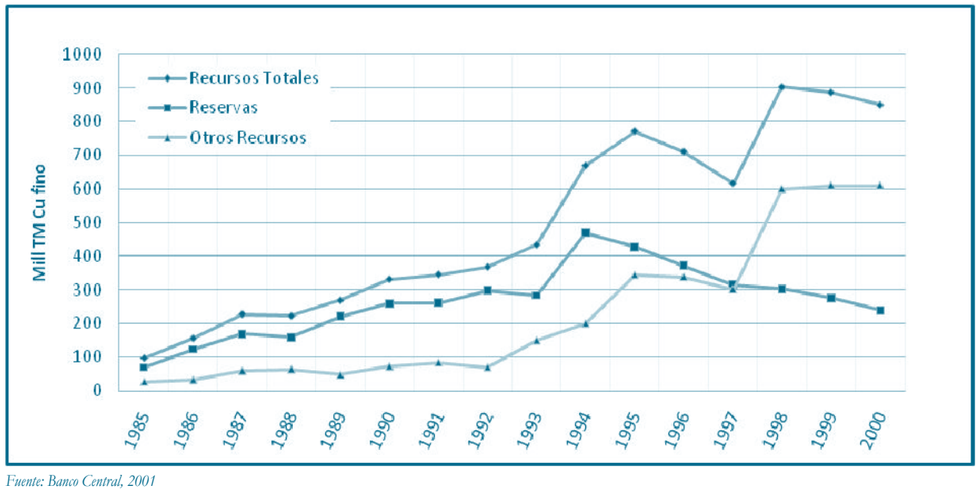
Cuadro 7.2 Reservas y recursos de oro

	Oro (Miles de kg)		
	Recursos totales	Reservas	Otros recursos
1985	96,90	69,70	27,20
1986	155,70	123,00	32,70
1987	227,90	168,30	59,60
1988	222,40	158,50	63,90
1989	268,99	221,19	47,80
1990	331,69	258,81	72,88
1991	345,79	261,59	84,20
1992	368,03	298,17	69,86
1993	433,39	283,33	150,06
1994	685,41	400,00	285,41
1995	771,35	427,23	344,12
1996	710,70	371,92	338,78
1997	616,90	315,32	301,58
1998	902,54	303,36	599,18
1999	886,38	276,35	610,03
2000	849,12	239,09	610,03

Fuente: Banco Central, 2001

La información del Banco Central (2001) corresponde a 21 empresas que representaban en 1999, 97,15% de la producción de oro de mina. Los recursos de oro de Chile aumentaron más de 8,5 veces entre 1985 y 2000, según se aprecia en la Figura 7.6. El mayor aumento en reservas fue en el año 1994, cuando se descubrieron 5 nuevos yacimientos. En 1998 se terminó el estudio de factibilidad de un proyecto que aumentó notablemente las reservas.

Figura 7.6 Reservas y recursos de oro de Chile



Fuente: Banco Central, 2001

Al ritmo de producción del año 2000 los recursos totales de oro alcanzaban para producir durante 15,7 años. No existen estudios detallados respecto a las reservas de oro de Chile en los últimos años, sin embargo, de acuerdo a lo expuesto en el Seminario Internacional del Oro[2], en el año 2009 Chile tiene un 4,3% de las reservas mundiales.

Los recursos y reservas de oro en Chile estimados desde 2001 a 2007 por Sernageomin son los siguientes:

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Tons Oro Fino	1.053,2	1.047,4	1.074,2	1.024,8	994,6	1.505,0	1.560,8

7.1.1.3 Recursos y reservas de Carbón

El Cuadro 7.3 presenta la información de recursos y reservas de carbón recopiladas por el Banco Central. Esta información corresponde a reservas demostradas (económicas) y a recursos demostrados e inferidos, incluso si éstos eran marginales o sub-económicos. Se excluyeron las reservas y recursos hipotéticos y especulativos.

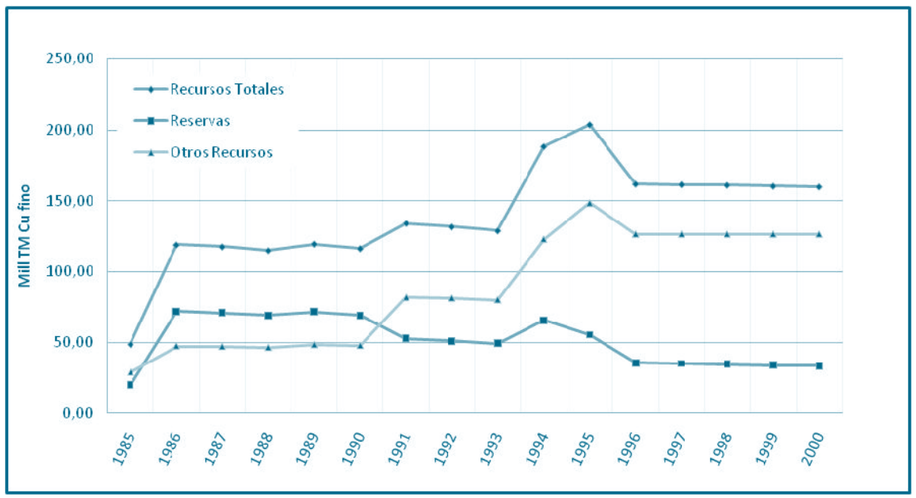
Cuadro 7.3 Reservas y recursos de carbón

	Carbón (Millones de Ton)		
	Recursos totales	Reservas	Otros recursos
1985	50,08	20,02	30,06
1986	120,51	71,91	48,60
1987	119,20	70,97	48,23
1988	116,56	68,93	47,63
1989	121,11	71,60	49,51
1990	117,94	69,01	48,93
1991	135,61	52,62	82,99
1992	133,19	50,75	82,44
1993	130,40	49,15	81,25
1994	205,27	56,78	148,49
1995	203,88	55,38	148,50
1996	161,97	35,46	126,51
1997	161,60	35,09	126,51
1998	161,18	34,67	126,51
1999	160,50	33,99	126,51
2000	160,00	33,49	126,51

Fuente: Banco Central, 2001

La información del Banco Central (2001) corresponde a 7 empresas y 13 faenas mineras que representaban en 1999, el 92,95% de la producción de carbón. La Figura 7.7 muestra que las reservas y recursos totales se mantuvieron constantes en el período 1996-2000, pero en 1994 se observa un aumento de los recursos totales de aproximadamente un 45%. Los recursos totales de carbón habrían alcanzado en el año 2000 para abastecer la producción chilena durante 300 años, e aumento de vida útil que se explica principalmente por la disminución progresiva de la producción de carbón de Chile. No se encontraron datos oficiales de las reservas de carbón con posterioridad al año 2000.

Figura 7.7 Reservas y recursos de carbón de Chile.



Fuente: Banco Central, 2001

[2] Consejo Minero 2009.

Como es ampliamente conocido la producción de carbón se redujo fuertemente en 1998 ya que la calidad de las reservas y recursos de este mineral no permitían lograr una explotación económica. Este es un caso claro en que, si bien las reservas físicas existían e incluso crecieron ocurrió el agotamiento de las reservas económicamente explotables.

7.1.1.4 Recursos y reservas de Litio

Los recursos y reservas de litio de Chile se sitúan en las salmueras del Salar de Atacama, las que son explotadas para producir litio, boro y sales potásicas por la Sociedad Chilena de Litio, empresa perteneciente al consorcio Alemán Metalgesellschaft, y SQM Salar, filial de Sociedad Quimica y Minera. Las estimaciones publicadas más exhaustivas de reservas y recursos fueron realizadas en 1977 (Evans, 1978) y concluyen en la existencia de 1,29 millones de toneladas de reservas clase A (probadas mediante exploración sistemática), y 3,0 millones de toneladas de reservas inferidas por información geológica. En 1986 Lithium Australia Ltd. Prospectus, estimó reservas probadas y probables de 1,5 millones de toneladas, mientras que el Bureau de Minas de los Estados Unidos (USBM, 1986), estimó 2,68 millones de toneladas de recursos identificados. En 1988 esta misma institución estimó que las reservas base eran de 1,36 millones de toneladas y en 1989 un grupo liderado por Haigh (1989) estimó que los recursos de litio de Chile eran 1,52 millones de toneladas. Finalmente, el USBM (2001) estimó que las reservas base de litio de Chile serían de 3,0 millones de toneladas, lo que significaría un aumento de más de 100% con respecto a su estimación de 1988. No existen, sin embargo, antecedentes para avalar dicho aumento de reservas por cuanto no se habría realizado exploración de esa magnitud en el período 1988-2000, lo que hace suponer que la cifra citada por el USBM en el 2000 se debe a un error de transcripción.

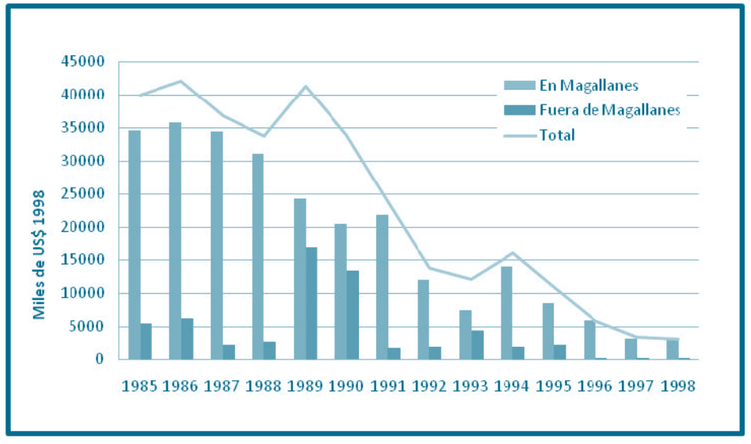
El ritmo de consumo mundial de litio creció en 4,5% anual promedio desde 1966 a 1996, llegando a 7800 toneladas en este último año (Roskill, 1999). La vida útil de las reservas de Chile citadas por el US Geological Survey el 2004 durarían cerca de 190 años si Chile tuviera que abastecer a la totalidad del mercado mundial y de 450 años si tuviese que abastecer la producción de Chile de 2004. Comparando estas cifras con las del año 1996, la vida útil de los recursos totales de litio de Chile se ha reducido a la mitad (Lagos y Andía, 2002).

El Salar de Atacama tiene una superficie de 280.000 ha. y constituye la más grande de las reservas conocidas de litio comercialmente explotables del mundo, estimadas por la empresa SQM al año 2008 en 40 millones de tm (de carbonato de litio equivalente) y los recursos estimados serían más de 190 millones de tm. De acuerdo con esto, las reservas y recursos de litio de Chile representan un 40% y un 63% respectivamente del total mundial.[3] Esto se traduce por tanto que en el año 2008 la vida útil de las reservas de litio en Chile es de 761 años.

7.1.1.5 Recursos y reservas de Petróleo

La información de recursos y reservas de Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) en Chile es absolutamente confidencial. Se dispuso de información sobre inversión en exploración realizada por dicha empresa, la que es presentada en la Figura 7.8 (Enap, 2000). Se aprecia que la inversión ha ido declinando hasta llegar a menos de 5 millones de dólares en 1998. Esta información, sumada a la información sobre producción (ver sección 7.2.2), permite deducir que las reservas de ENAP son mínimas con relación a la demanda interna y que ellas no permitirían revertir la declinación de la producción de petróleo en Chile.

Figura 7.8 Inversión en exploración de Enap, dentro y fuera de Magallanes



Fuente: Enap, 2000

Si bien no se cuenta con información desagregada de las inversiones en exploración para el período posterior a 1998, se sabe que ésta ascendió a 8,13 y 5,43 millones de dólares en los años 2003 y 2004, respectivamente. Esto da cuenta de que la tendencia apreciada en la Figura 7.8 desde 1994 no se habría revertido en los últimos años. Al año 2008 no existe información de la inversión en exploración realizada por ENAP, pero es importante destacar que la mayor parte de de esta inversión está dirigida hacia nuevas fuentes de energía como la energía geotérmica.

[3] SQM, Andres Yaksic.

7.1.2 ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA MINERÍA METÁLICA

7.1.2.1 Impacto de la minería del cobre en la calidad del aire

Esta sección analiza tanto el cumplimiento de los Planes de Descontaminación de las principales fundiciones de cobre que operan en Chile como la emisión de gases de efecto invernadero de la minería del cobre en Chile.

Las fundiciones de Chuquicamata, Hernán Videla Lira (Paipote), Ventanas y Caletones son cuatro de las siete fundiciones de cobre que operaban en Chile en el 2000, las que produjeron más de un 45% de la producción de cobre fundido en Chile. Hacia el 2008 las participaciones individuales de cada una de estas fundiciones se habían incrementado respecto a la de 2000.

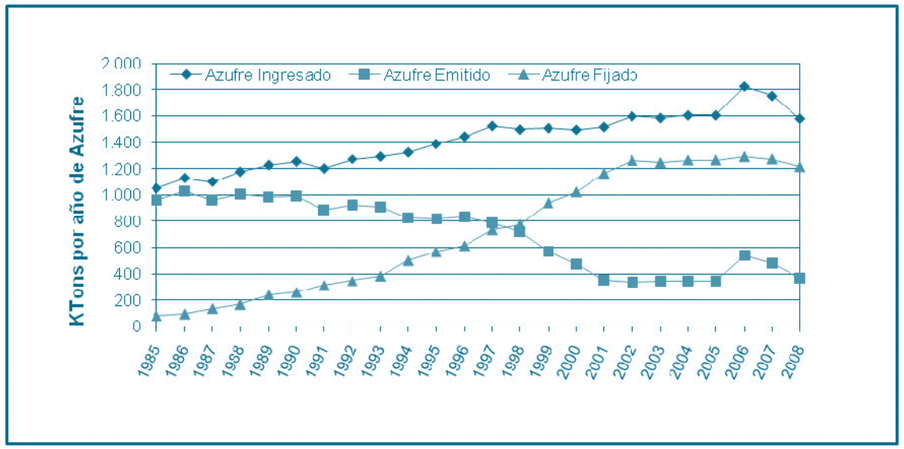
En la Figura 7.9 se presenta los datos de emisión total, captación total y aporte total de azufre de esas siete fundiciones y además de las fundiciones de Altonorte, Poterillos y Chagres. Se observa que a pesar del aumento en un 21% del concentrado fundido entre 1990 y el 2000, la emisión de azufre se redujo en 52%.

Ventanas, Paipote, Caletones y Potrerillos fueron declaradas zonas saturadas para anhídrido sulfuroso, con la obligación de presentar un plan de descontaminación para que en un plazo prudente cada una disminuyera gradualmente sus emisiones hasta cumplir las normas de calidad de aire. El nivel máximo de emisiones que garantiza el cumplimiento de la normativa de calidad del aire se establece mediante un modelo de dispersión de contaminantes que considera los parámetros de emisión y las características de la topografía y la climatología.

En 1992 se aprobó el plan de descontaminación de la Fundición de Ventanas y en 1993 y 1994, se aprobaron los de las fundiciones de Chuquicamata y de Paipote. Los planes de descontaminación de las fundiciones de Caletones, ubicada en la mina El Teniente y de Potrerillos, ubicada en las inmediaciones de la mina El Salvador, fueron aprobados en 1998 y 1999, respectivamente. La fundición de Chagres no fue sometida a un plan de descontaminación ya que era la única fundición de cobre en Chile que cumplía con la norma establecida en la Resolución 1215 de 1978 del Ministerio de Salud. Finalmente, la fundición de Refimet, hoy Altonorte, comenzó sus operaciones en 1993, por lo que debió realizar un Estudio de Impacto Ambiental para cumplir con la normativa vigente.

De acuerdo con el "Informe de seguimiento del plan de descontaminación de Chuquicamata 2005", la división Chuquicamata hasta fines del

Figura 7.9 Producción de cobre blíster en siete fundiciones chilenas, emisión y captación de azufre en fundiciones chilenas



Fuente: Cochilco, 2002 y Lagos, 1999, Informes de Sustentabilidad de Codelco 2004-2008, Memorias Enami.

De acuerdo a información entregada por la Comisión Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), durante gran parte del siglo XX las emisiones de contaminantes como anhídrido sulfuroso, arsénico y material particulado fueron liberadas al entorno sin ningún tipo de tratamiento ni control. Solo en la década de los 90 las zonas aledañas a las fundiciones Chuquicamata, año 1998 había cumplido con el cronograma de reducción de emisiones y el Plan operacional de episodios críticos, pero a pesar de ello persistía el incumplimiento de las normas de anhídrido sulfuroso. Por esto la División de Chuquicamata de Codelco solicitó a fines del año 1998 reformular el Plan de Descontaminación, proceso concluido en el año 2001. *

El siguiente Cuadro resume el calendario de reducción de emisiones de los últimos años de las principales fundiciones contaminantes:

Cuadro 7.4 Metas de emisión de SO2 comprometidas en los planes de descontaminación (Toneladas anuales de anhídrido sulfuroso)

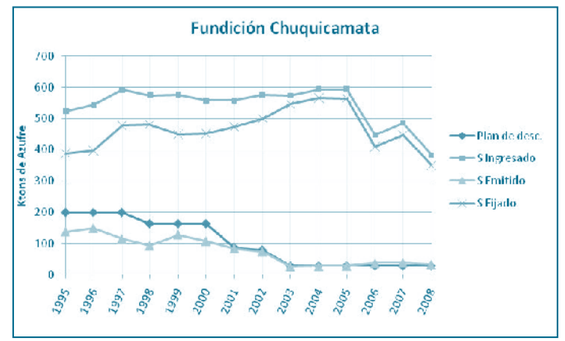
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Chuquicamata	324	324	174,6	158	56,6	56,6	56,6	56,6	56,6	56,6
Potrerillos	352	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Caletones	494	494	230	230	230	230	230	230	230	230
Ventanas	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Paipote			26,4	26,4	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99

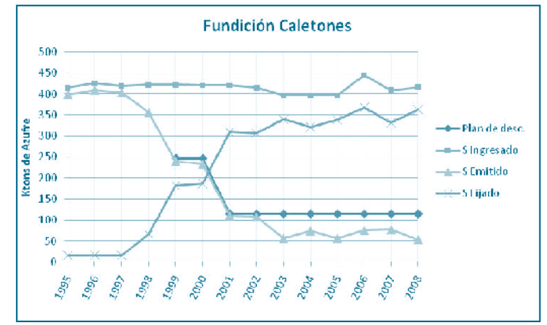
Fuente: Conama 2008.

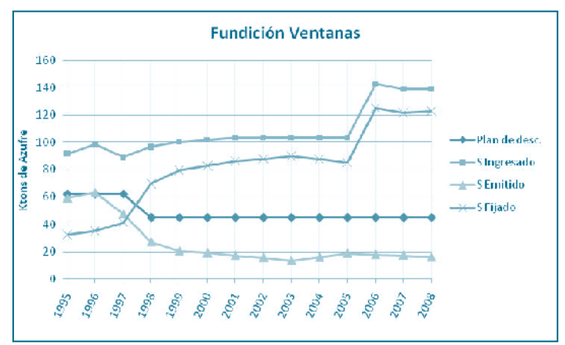
Los siguientes gráficos muestran la implementación de estos planes y dan cuenta de cómo estas fundiciones han cumplido con los planes de abatimiento.

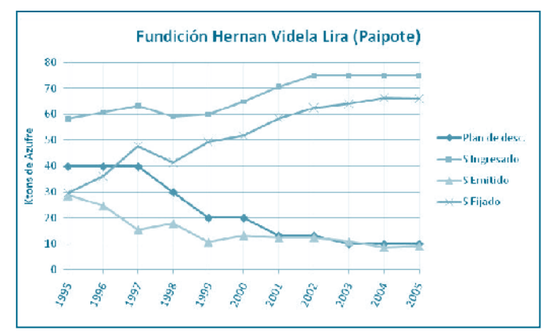
En los cuatro casos mostrados se puede apreciar que el nivel de azufre emitido (según información de CONAMA ha estado siempre por debajo del límite comprometido en el Plan de Descontaminación. Los gráficos muestran también el azufre ingresado a la fundición (estimación de Lagos, 1999) y el azufre captado, los cuales han sido calculados de acuerdo al balance de masa correspondiente. La disminución de las emisiones se debe principalmente a un aumento de la capacidad de captación y posterior conversión del SO2 en ácido sulfúrico (H2SO4).

Figura 7.10 Análisis del cumplimiento de los planes de descontaminación de las fundiciones: Chuquicamata, Ventanas, Caletones y Paipote





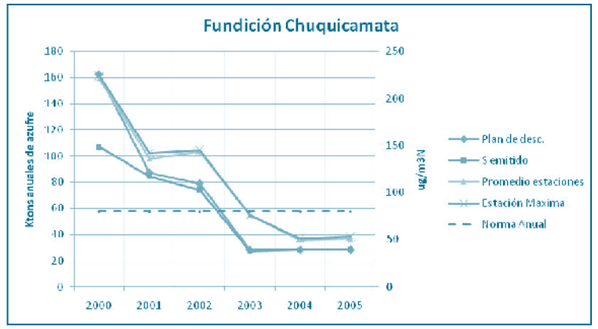


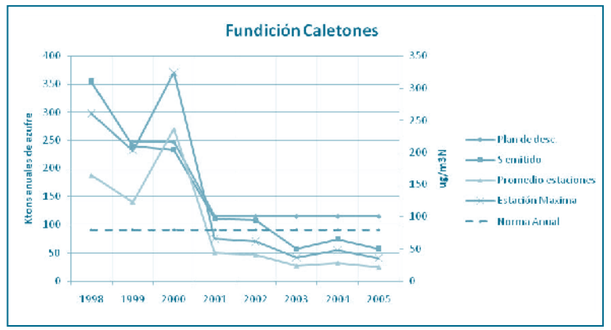


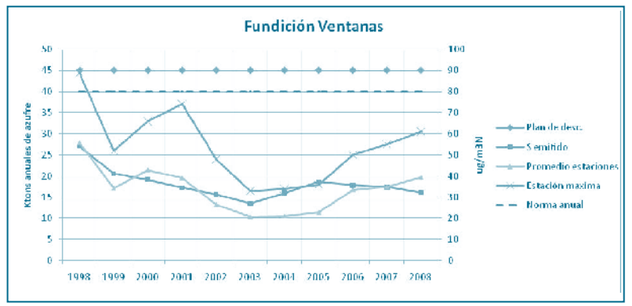
Fuentes: Conama (Seguimiento Planes de Descontaminación) y Reportes de Sustentabilidad Codelco; Azufre ingresado y fijado, estimación propia.

El éxito o el fracaso de los planes de descontaminación se debe evaluar en último término verificando que la disminución de las emisiones induzca al cumplimiento de la normativa de calidad del aire y como consecuencia, un mejoramiento en la calidad del aire en las zonas aledañas Las siguientes figuras muestran las emisiones reportadas de cada fundición (en toneladas de S por año), la concentración promedio de SO2 anual medido en las estaciones de cada fundición, y la concentración de SO2 anual máxima medida en alguna de las estaciones de monitoreo.

Figura 7.11 Calidad del aire y emisiones de azufre en las fundiciones: Chuquicamata, Caletones y Ventanas







Fuente: Conama, 2005 para la Fundición Chuquicamata y Caletones y 2008 para la Fundición de Ventanas.

En el año 2001, la fundición de Chuquicamata (CODELCO, Región de Antofagasta), pese a haber cumplido consistentemente con los niveles de emisión aprobados por el plan de descontaminación, superaba la norma de calidad del SO2. En 1998 cuando la fundición alcanzó el nivel de emisión mínimo, un 38% menos de lo prometido en el Plan, el promedio de la concentración anual de SO2 media en las 3 estaciones existentes fue de 114, siendo la concentración máxima anual medida de 142 µgr/m3. La norma primaria anual (80 µgr/m3) se cumplió recién en el año 2003, con un valor de 76 µgr/m3en la estación de monitoreo de Auka Huasi y 74 µgr/m3 en la estación San José. En el caso de la fundición Chuquicamata los planes de inversión entre 1988 y 2002 ascendieron a US$ 771,8 millones de dólares, sin incluir el traslado del campamento, en moneda del año 2002. La correlación entre la inversión y la captación de azufre es la más alta de las tres fundiciones consideradas en este estudio, lo que indicaría que de mantenerse la inversión ambiental en el futuro sería posible que dicha fundición aumente considerablemente su captación de azufre (Pimentel y Santic, 2003).

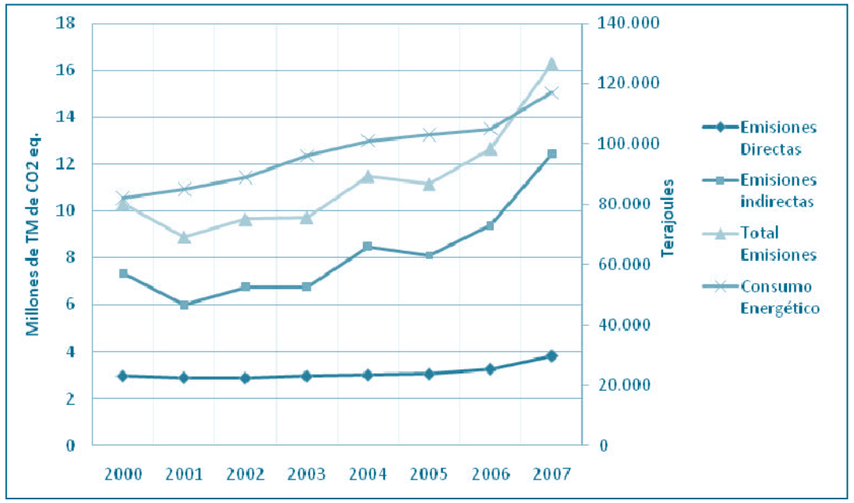
Respecto de la excedencia de la norma anual para SO2 (80 ugr/m3N) en las zonas aledañas a la fundición Caletones (CODELCO, Región del Libertador Bernardo O`Higgins), se observa que durante los años 1998 y 2005, a pesar de que la estación Coya Población no presentó ningún sobrepaso, la estación Coya Club de Campo sólo a partir del año 2001 presenta concentraciones promedio anuales bajo los 80 ugr/m3N, por lo cual, con un promedio de 44.5 ugr/m3N de ambas estaciones, sólo se cumplió la norma a partir de ese año.

En la fundición de Ventanas (CODELCO, Región de Valparaíso), en el año 2000, las 5 estaciones de monitoreo de la calidad de aire tuvieron una media anual de SO2 de 43 µgr/m3, y todas las estaciones estuvieron por debajo de la norma anual. Para la norma horaria la situación fue distinta, ya que sólo una de ellas tuvo un promedio horario bajo la norma. A estos antecedentes hay que agregar que en la zona de esta fundición opera la Central Termoeléctrica de Gener, la que podría haber conducido a esta situación. Sin embargo, como vemos en la figura 7.11 durante toda la última década (1998-2008) las zonas aledañas a la fundición Ventanas han tenido una concentración de anhídrido sulfuroso entre un 30% en 1998 y un 74% en el 2003 más baja que la norma anual. Y prácticamente ha ocurrido lo mismo con el azufre emitido por la fundición el que ha estado bajo las metas del Plan de Descontaminación. Comparando con las fundiciones a nivel mundial, en el año 2001 la captación de azufre en las fundiciones chilenas fue en promedio de 89%, sobre el promedio mundial de 84%. Esto aparece como una medida de eficiencia ambiental, pero cuando se la compara con el promedio de captación de azufre en Japón y Europa Occidental (99%), las fundiciones de Chile todavía tienen un extenso camino por delante (CRU, 2002).

Por otra parte, a pesar de que Chile no tiene hasta la fecha compromisos de reducción de emisiones de gases de invernadero, las condiciones mundiales y el cambio climático han hecho que este tema sea importante en la gestión ambiental de las distintas industrias del país. En cuanto a los gases de efecto invernadero producidos por la minería del cobre, podemos decir que de acuerdo al "Balance Nacional de Energía 2007" ese año la industria del cobre representó un 6% del consumo de petróleo a nivel nacional, a pesar de que al año 2008 un 47% de su gasto energético estuvo asociado a la utilización de combustibles fósiles. Como se observa en la Figura 7.12, las emisiones de gases de efecto invernadero de la industria del cobre son principalmente emisiones indirectas.

La Figura 7.12 muestra las emisiones de gases de efecto invernadero de la minería del cobre y el consumo energético en el periodo 2000-2007. Las emisiones directas son aquellas producidas por la utilización de combustibles en el proceso y las indirectas a aquellas producidas por la generación de la electricidad utilizada en la industria.

Figura 7.12 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Minería del Cobre en Chile

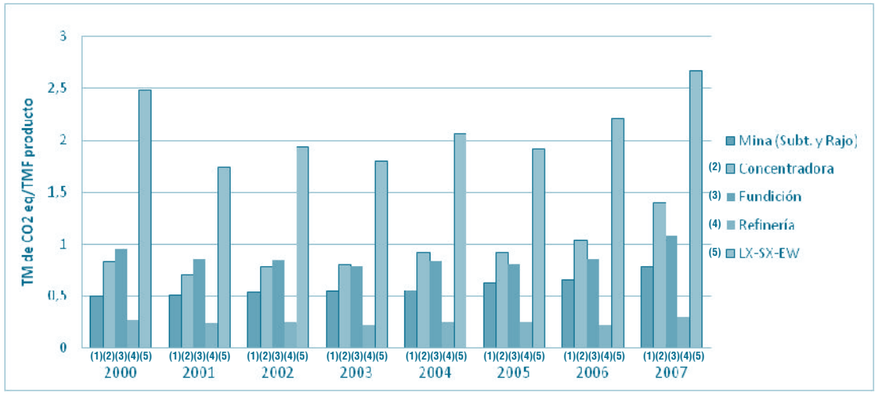


Fuente: Cochilco 2008

Se observa que las emisiones de gases efecto invernadero están correlacionadas con el consumo energético de la industria, con excepción del año 2007, principalmente debido a la "crisis del gas" ocurrida ese año, cuando se utilizó mayor cantidad de combustibles para la generación de energía y por tanto aumentaron significativamente las emisiones indirectas y no así el consumo de energía por parte de la industria. Las emisiones generadas según el área de proceso son mostradas en la Figura 7.13 y en ella vemos claramente que el área de proceso que emite más gases de efecto invernadero por unidad de producto es la lixiviación, extracción por solvente y electrowinning, lo cual coincide con que esta área es la que presenta un mayor consumo de energía eléctrica y por tanto es también una gran fuente de emisiones indirectas.

La Figura 7.13 también nos muestra cómo ha habido un aumento en las emisiones, especialmente a nivel de plantas concentradoras.

Figura 7.13 Emisiones de gases de efecto invernadero por área de proceso



Fuente: Cochilco 2008

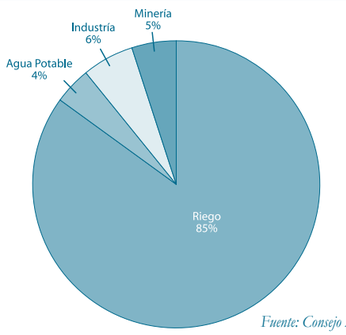
7.1.2.2 Impacto de la minería del cobre en el recurso agua

Esta sección analiza el uso del agua en la minería en las Regiones I a IV, en donde la actividad minera es muy importante respecto al resto de las actividades económicas. Asimismo se analiza el contenido metálico de las aguas del Río Loa y se estudia la correlación entre dicho contenido y la actividad minera regional.

a) Uso del agua

Debido a que las principales operaciones mineras se encuentran en el norte del país donde el agua es un recurso escaso, la utilización y eficiencia en el consumo del agua es de especial relevancia. Sin embargo, a nivel país la minería solo ocupa un 5% del consumo total de agua, como se observa en la Figura 7.14.

Figura 7.14 Consumo por sector de agua en Chile



Fuente: Consejo Minero 2008

De todas formas la minería debe competir con los otros sectores económicos regionales por el agua disponible. Un ejemplo clave de esto último ha sido la aprobación en el 2006 del Estudio de Impacto Ambiental de Pascua Lama (Ver Recuadro 7.1). Según un informe realizado por la Dirección General de Aguas (D GA) el año 2008 , el monto total de derechos consuntivos de agua del sector minero para las Regiones centro norte del país alcanza a 30,7 m3/s de los cuales 13 m3/s (42%) corresponden a derechos permanentes y eventuales de agua superficial y 17,7 m3/s (58%) a derechos permanentes y provisionales de agua subterránea.

[4] DGA 2008, "Derechos, extracciones y tasas unitarias de consumo de agua del sector minero regiones centro-norte de Chile"
5 Reginones de Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Arica y Parinacota y Región Metropolitana

Recuadro 7.1 Pascua–Lama: El proyecto minero de oro más importante de Chile

El proyecto Pascua-Lama consiste en operar una mina a rajo abierto de un yacimiento de minerales de oro y plata ubicado en la Cordillera de Los Andes, sobre el límite internacional chileno-argentino, unos 150km al suroriente de la ciudad de Vallenar en Chile y a unos 300 km al nororiente de la ciudad de San Juan en Argentina. De acuerdo al proyecto, los minerales serán procesados para obtener como productos metal Doré (oro y plata). El proyecto tendrá obras y operaciones mineras tanto en territorio chileno como argentino. Las empresas que desarrollan el proyecto son Compañía Minera Nevada Ltda. en Chile y Barrick Exploraciones Argentina S.A en Argentina.

El proyecto tiene una inversión estimada de entre 2.800 y 3.000 millones de dólares, una vida útil de al menos 25 años y una producción anual estimada de entre 750.000 y 800.000 onzas de oro lo que es más que lo producido por cualquier otra mina de oro en Chile en el pasado. La producción nacional aumentará a más de 50 tons. de oro anuales y además Pascua Lama produciría plata y cobre. En términos de empleo aportaría 5.500 empleos en su máximo punto durante la etapa de construcción y unos 1.660 empleos durante su operación. Cabe agregar que cerca del 75% del mineral de oro será extraído desde Chile y por tanto, la producción por esta cantidad pagará impuestos en el país.

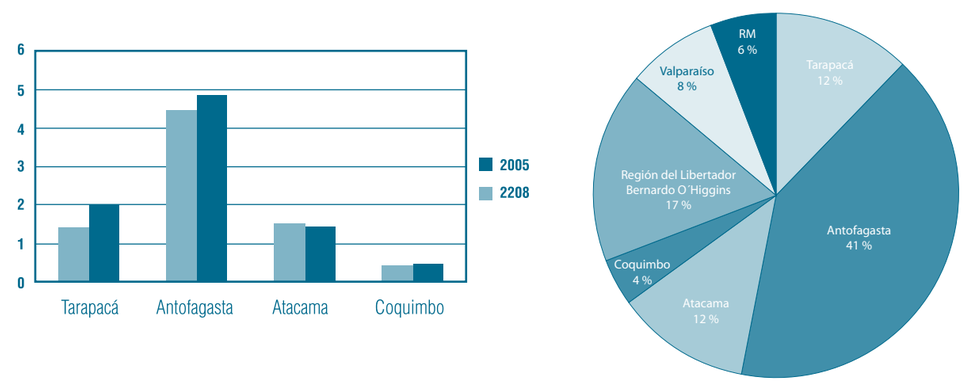
Diversos grupos de opinión en el país han manifestado su oposición a este proyecto debido a la intervención que se haría de tres glaciares, lo que alteraría no solo a los glaciares mismos sino que el abastecimiento de agua del valle del Huasco. Otra objeción fue que la explotación y procesamiento contaminaría las aguas del valle en que se producen diversos frutos, hortalizas, pisco, vino de pajarete y otros productos agropecuarios. Finalmente, otro aspecto que también se impugnó es que la duración de 20 años del proyecto significará un aporte económico temporal a la zona para dejarla abandonada posteriormente. Algunos de los grupos detractores del proyecto postulan que el proyecto no debiera realizarse debido que tiene todas estas externalidades negativas. El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto Pascua-Lama fue presentado por primera vez a las autoridades de la Región de Atacama de Chile en marzo del 2000 y fue aprobado ambientalmente el año 2001. Luego fue suspendido temporalmente y se retomó nuevamente el año 2004 cuando año se sometieron a evaluación modificaciones al proyecto original y después de la evaluación ambiental la autoridad lo aprobó en febrero del año 2006.

En particular la resolución del EIA de la CONAMA expresa que no podrán intervenirse los tres glaciares de ninguna forma y que se mantendrá la calidad del agua de la zona en los mismos parámetros que existen actualmente, por lo que no deberá exceder las normas de emisión y de calidad de aguas superficiales vigentes en Chile. A raíz del EIA, la empresa modificó los límites del rajo para no impactar los cuerpos de hielo (Toro 1, Toro 2 y Esperanza), elaboró programas de manejo de agua (87 puntos de monitoreo – 26 telemétricos) y mejoras a la calidad, cantidad y disponibilidad del agua para los usuarios aguas abajo. El proyecto requerirá 42 lt/seg en Chile, siendo el flujo promedio del Río Huasco de 3.800 lt/seg. Una objeción por parte de los detractores del proyecto fue que el polvo levantado por la explotación se depositaría sobre los glaciares generando una tasa de deshielo mayor. Por ello la DGA está monitoreando este factor y en el futuro habrá una decisión sobre este aspecto.

Finalmente, a raíz del debate público generado, en junio de 2005 la empresa negoció privadamente con agricultores del valle de Huasco llegando a acuerdo sobre compensaciones específicas en cuanto al abastecimiento de agua. Este acuerdo consiste en que la Junta de Vigilancia del río Huasco –que agrupa a los más de 200 regantes – y Barrick implementarán diversas medidas de control ambiental al proyecto Pascua-Lama, que se traducirán en mucho mayor "ambientalización" del mismo y en la creación del "Fondo de Compensación Ambiental", constituido por el aporte de US$ 60.000.000 que hace Barrick, en cuotas anuales de US$3.000.000 durante 20 años.

La Figura 7.15, muestra la extracción total de agua, en m3/s, informada por el sector minero a nivel regional, en los años 2005 y 2008 y la participación por Región en la extracción total de agua del sector minero al año 2008. Se observa que las regiones de Tarapacá y Antofagasta tuvieron un aumento de un 43% y 9,5% respectivamente en la extracción de agua en los últimos tres años.

Figura 7.15: Extracción de agua del sector minero con respecto al total de agua utilizada en la región



Fuente: DGA 2008.

Las extracciones informadas no incluyen agua de mar, agua adquirida a terceros ni agua alumbrada en las labores mineras. El caudal total de extracción de agua representa un 39% de los derechos consuntivos totales del sector minero y un 48% de los derechos consuntivos permanentes. Las extracciones de agua informadas por las empresas mineras para el período 2005-2006 alcanzaron un promedio anual de 11,5 m3/s y en el año 2008 este valor aumentó a 20,2 m3/s, principalmente por el aumento en las regiones de Antofagasta y del Libertador . Como se muestra en la figura las regiones de Antofagasta y del Libertador concentran el 41% y 17%, respectivamente de las extracciones de agua del sector minero, seguidas de las Regiones de Atacama y Tarapacá, ambas con 12%; luego se ubican Valparaíso y Metropolitana, con 8% y 6% respectivamente y Coquimbo con 4%.

b) Calidad del agua

La DGA mantiene una red de monitoreo anual de la calidad del agua de las principales cuencas del país. En esta sección se analizará el caso de la cuenca del río Loa, por ser esta la principal cuenca hídrica de la más importante región productora de cobre de Chile, la de Antofagasta. Entre las más importantes actividades industriales de la cuenca se encuentran las mineras El Abra, Lomas Bayas, Spencer, Tesoro, Mantos Blancos, Michilla, Complejo Minero Codelco Norte – Chuquicamata - Radomiro Tomic, Planta de Abatimiento de Arsénico de ESSAN S.A. en Cerro Topater - Calama, Planta de Explosivos de ENAEX-Calama, Planta de boratos abandonada en sector Coya Sur-Crucero y Planta de producción de Salitre Potásico de María Elena - Coya Sur de SQM. Más antecedentes aparecen el capítulo 2, Aguas Continentales.

La Figura 7.16 muestra la ubicación de las principales estaciones de monitoreo del río Loa identificadas con las letras “A” a la “I”. La estación A está al inicio de la cuenca del río mientras que la I se ubica en la desembocadura. El nombre de cada estación en particular se presenta en el Cuadro 7.5:

Figura 7.16 Mapa del Río Loa en la II Región. Se indica las estaciones de monitoreo de la calidad del agua utilizadas por la DGA

Cuadro 7.5 Nombre de las estaciones de monitoreo de calidad del agua de la DGA en el Río Loa consideradas en este estudio

Nº	Estación
A	Río Loa en represa Lequegna
B	Río Loa en Quinchamales
C	Río Loa en Alcantarilla Conchi nº2
D	Río Loa en salida Embalse Conchi
E	Río Loa antes junta río Salado
F	Río Loa en Yalquincha
G	Río Loa en Finca
H	Río Loa en Quillagua
I	Río Loa en Desembocadura

Fuente: DGA 2004

En estas estaciones se mide la concentración de arsénico, cobre y otros minerales provenientes de la actividad minera que pudieran estar contaminando las aguas. La norma chilena del arsénico para agua de riego corresponde a 0,1 mg/l y la norma para agua potable es de: 0,05 mg/l y de acuerdo a lo registrado por la DGA (2004) estas normas se habían superado severamente. En las estaciones A, D, E, F y G se registra un valor constante a lo largo del periodo 1985-2003, con una tendencia central plana con valores en 0.22, 0.22, 0.3, 1.0 y 1.8 mg/l respectivamente. En la estación C el comportamiento es constante en un mismo valor hasta 1999 en que se presenta un aumento de 0.3 mg/l para posteriormente volver con el comportamiento anterior. La tendencia central es creciente en un valor de 0.5 mg/L. En la estación I el comportamiento es creciente en toda la serie de tiempo con una tendencia central de 1.8 mg/l desde 1991.

De acuerdo a lo presentado por la DGA en 2004 el comportamiento del cobre a lo largo del río es fluctuante. En la estación A se observa una tendencia central plana en un valor de 20 µg/l entre los años 1990 y 2003. En la misma serie, en la estación C se observan dos comportamientos: desde 1990 hasta 1998 es constante para aumentar después fuertemente con una tendencia central creciente los últimos cinco años a un valor de 50 µg/l. En la estación D la tendencia central se observa levemente decreciente con un valor de 15 µg/l; el comportamiento de la estación E es diferente, con un valor de la tendencia central de 35 µg/l en el periodo 1995-2003. En la estación F la tendencia es creciente en los primeros ocho años para presentar un peak de disminución en 1997 y luego permanecer constante con una tendencia central plana en un valor de 30 µg/l. En la estación G la tendencia central es fuertemente decreciente entre 1990 y 1996 en un valor de 40 µg/l. En la parte baja del río en la estación H el comportamiento es creciente hasta 1993 para disminuir entre los años 1997-1999 y luego permanecer constante con una tendencia central plana hasta el 2003. En la estación I la tendencia central es decreciente con un valor de 45 µg/l en el mismo periodo. Se observa que ninguna estación supera la norma chilena de riego para el cobre, la cual es de 0,2 mg/l.

En cuanto al uso del agua, en las estaciones F y H hay un importante uso agrícola de las aguas, en circunstancia que se supera ampliamente la norma de Arsénico. En la estación D, en donde también se supera ampliamente la norma de arsénico, parte del agua se utiliza como agua potable.

7.1.2.3- Impacto de la minería del cobre en la generación de residuos sólidos

El proceso de extracción y recuperación de metales desde un yacimiento minero genera residuos masivos de dos tipos: residuos provenientes del proceso de recuperación del metal valioso (relaves, escorias y ripios), y material de descarte de la mina que no ha entrado a los procesos de beneficio (estériles y minerales de baja ley). El Anexo 7.2-3 contiene una definición más extensa de estos residuos. La estimación del volumen total de residuos masivos de la minería del cobre se puede realizar mediante la utilización de “factores de emisión”, los cuales entregan un promedio esperado de generación unitaria de este tipo de residuos por tipo de proceso. El Cuadro 7.6 entrega los factores de generación de residuos sólidos masivos elaborados para la minería del Cobre y el Oro en Chile para el año 1998 (SGA, 1998). Cabe agregar que cada índice ha sido calculado a partir de una sola faena minera, por lo que su uso para toda la minería del cobre podría contener errores significativos de sobre o sub-estimación, dependiendo del origen del dato.

Cuadro 7.6 Factores de emisión de residuos sólidos masivos de la minería del cobre y del oro

Residuo	Factor de Emisión
Relave de flotación	80 ton/ton Cu
Escoria de fundición	1.8 ton/ton Cu
Ripios de lixiviación	190.5 ton/ton Cu
1500 ton/kg Au	
Estéril de mina	377 ton/ton Cu
315 ton/kg Au	

Fuente: SGA, 1998

En el transcurso de la década se han producido significativos avances en el diseño y técnicas de explotación de yacimientos mineros, así como en la pirometalurgia del cobre. Para el caso de los relaves y los ripios de lixiviación puede considerarse que los factores de emisión estimados para el año 1998 son equivalentes a los del año 1989 ya que las modificaciones tecnológicas de estos procesos no han disminuido significativamente los residuos. En los casos del estéril y las escorias, ha habido cambios tecnológicos que pudieron haber modificado dichos factores de emisión.

En función del cobre fino anual producido por CODELCO el Cuadro 7.7 muestra el factor de emisión promedio de los últimos años de cada uno de los residuos sólidos masivos, el cual ha aumentado considerablemente, especialmente en el año 2008.

Cuadro 7.7 Factor de emisión de residuos Codelco (ton/tonCufino)

	2005	2006	2007	2008	Promedio
Relaves	81,52	83,20	88,23	94,23	86,79
Escoria	0,79	0,98	0,98	1,63	1,09
Esteriles	120,25	191,90	212,78	212,39	184,33
MBL*	9,88	6,86	5,93	9,08	7,93
Ripios	3,25	3,25	6,58	69,70	20,70

**Minerales de Baja Ley. Fuente: Codelco 2008*

El riesgo generado por la eliminación de estos residuos depende decisivamente de la ubicación y el tipo de manejo de cada uno de ellos, por lo que no es posible deducir de estas cifras conclusiones respecto a los impactos ambientales generados. El Cuadro 7.8 muestra la evolución que ha tenido la generación de relaves y escorias de la minería del cobre. Esta estimación fue realizada a partir de los datos presentados en el Informe País 2005 y de la producción total de cobre, de CODELCO y de Chile, de concentrado, (en el caso de relaves) y de cobre refinado (en el caso de escorias) de 2008.

Cuadro7.8 Estimación de la generación de relaves y escorias en Chile (ktons)

	1989	2000	2008
Relaves	105.000	251.000	404.338
Escorias	2.110	2.620	3.395

El manejo "ambiental" de los residuos mineros ha sido abordado por el Servicio Nacional de Geología y Minería con los siguientes instrumentos legales: el "Reglamento de Seguridad Minera", el Decreto Ley Nº 86 del Ministerio de Minería, que regula la construcción y operación de tranques de relaves y la Ley Marco del Medio Ambiente (Nº 19.300).

Cabe destacar que existen diversos estudios sobre nuevas tecnologías para la remediación o reutilización de residuos mineros, especialmente de relaves, como por ejemplo la fitoestabilización de tranques o la utilización del relave como material de construcción. Hay varias compañías mineras en Chile que han utilizado la primera técnica.

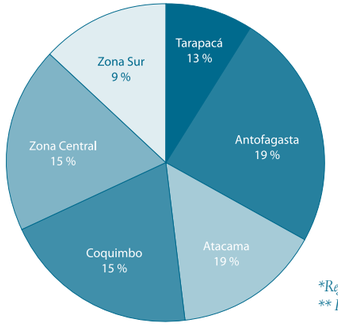
7.1.2.4- Impacto ambiental del abandono de faenas mineras

En el año 1997 entró en vigencia el reglamento del Sistema de evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), que incluye en el Art.2, el cierre de faenas como una de las fases de ejecución de un proyecto. Sin embargo antes de ese año no existía en Chile una regulación sobre el adecuado cierre de las faenas (minas subterráneas, rajos y canteras, depósitos de relave, botaderos y ripios de lixiviación, caminos, plantas, edificios) una vez que éstas terminaban su vida útil, lo cual causóa que en la actualidad existan muchas faenas abandonadas produciendo impactos ambientales negativos y riesgos a la salud. Dentro de los impactos ambientales más relevantes que se pueden producir debido al abandono de una faena minera están: los riesgos de contaminación de ríos, lagos, bordes costeros; problemas de seguridad y riesgo por falla sísmica o por falla debido a inundaciones, crecidas, avalanchas, emisión de material particulado; alteraciones estéticas y paisajísticas, ydrenaje ácido. Asimismo existen riesgos del tipo de erosión eólica, abandono de las instalaciones eléctricas o abandono de caminos, todos ellos posibles agentes de riesgo para la salud y de accidentes de las personas.

El Servicio Nacional de Geología y Minería tiene entre sus funciones la evaluación y control del impacto medioambiental de la minería, así como también los actuales planes de cierre de las faenas mineras. Durante el año 2008 Sernageomin levantó información de 25 faenas abandonadamediante la aplicación de un formulario diseñado especialmente para ello (E-400).

La siguiente figura muestra el número de faenas mineras abandonadas por región en el periodo 2004-2008:

Figura 7.17 Distribución de faenas abandonadas por región



Región	Nº Faenas
Tarapacá	49
Antofagasta	70
Atacama	76
Coquimbo	57
Zona Central	86
Zona Sur	33

Fuente: Sernageomin 2008

**Regiones V, VI y Metropolitana,*
*** De la Región VII al sur.*

Estas faenas corresponden a operaciones de la minería del cobre, oro y otros, de tamaño generalmente pequeño.

Los principales impactos ambientales producidos por estos tranques son:

Región de Antofagasta: Tranques abandonados en zonas costeras (Bahía de Tal-Tal); alteración del hábitat costero, disminución de flora y fauna y contaminación de playas.

Región de Atacama: Tranques abandonados en zonas costeras (Bahía de Chañaral): alteración del hábitat costero, disminución de flora y fauna y contaminación de playas. Tranques abandonados cerca de ciudades (Tranque Ojancos en la ciudad de Copiapó); alteración estética y paisajística, emisión de material particulado y riesgo de accidentes por fallas geomecánicas.

Tranques abandonados en el cauce de ríos (Copiapó y Huasco): riesgo de contaminación por crecidas o fallas geomecánicas, riesgo de contaminación por percolación de aguas lluvias y drenaje ácido.

Región de Coquimbo: Tranques abandonados cerca de ciudades (Andacollo); alteración estética y paisajística, emisión de material particulado y riesgo de accidentes por fallas geomecánicas; tranques abandonados en el cauce de ríos (río Elqui); riesgo de contaminación por crecidas o fallas geomecánicas, riesgo de contaminación por percolación de aguas lluvias y drenaje ácido. Tranques abandonados en zonas agrícolas (Valle del Elqui) y contaminación del suelo.

Región de Valparaíso: Tranques abandonados en parques nacionales (Parque La Campana): alteración estética y paisajística, riesgo de accidentes a visitantes, riesgo de generación de drenaje ácido.

Tranques abandonados cerca de poblaciones (Cabildo y Petorca): alteración estética y paisajística, emisión de material particulado y riesgo de accidentes por fallas geomecánicas.

Región del Libertador Bernardo O´Higgins: Tranques abandonados en cauces de ríos (río Cachapoal): riesgo de contaminación por crecidas o fallas geomecánicas, contaminación por percolación de aguas lluvias y drenaje ácido.

Es importante destacar que aunque no se ha promulgado la Ley sobre Cierre de Faenas las empresas mineras que cuentan con su Resolución de Calificación Ambiental (RCA) deben cumplir con el reglamento del SEIA y por tanto, cuentan con un plan de cierre. Adicionalmente, en febrero del 2004 entró en vigencia la modificación al Reglamento de Seguridad Minera que obliga a las empresas mineras a elaborar un plan de cierre en un plazo de 5 años cumplido en febrero del 2009.[6]

7.1.2.5 Riesgo de generación de drenaje ácido de minas en Chile

La formación de drenaje ácido de minas es un impacto ambiental que se produce cuando se conjugan cuatro factores[7]:

- La existencia de agua, sea de origen natural, como las aguas lluvia, subterráneas o de ríos; agua de proceso, tal como la utilizada para transportar los relaves hasta los tranques; o el agua de lavado, utilizada por ejemplo, para lavar las instalaciones;
- Segundo, que dicha agua entre en contacto con roca o material que ha sido removido de la mina y almacenado en botaderos; material que ha sido tratado (relaves, ripios de lixiviación) y almacenado o depositado; la roca superficial de la mina misma que ha quedado al descubierto tras la explotación, de rajo abierto o subterránea;
- Tercero, que la roca o material que entra en contacto con el agua y en presencia de oxígeno debe tener una composición tal que se produzca una reacción química de oxidación que genera ácido lo que es muy común cuando aguas de acidez neutra entran en contacto con rocas de tipo pirítico. Debe tenerse en cuenta también la capacidad de tampón de la roca que acompaña al mineral pues en condiciones específicas podría neutralizar el ácido generado;
- El cuarto factor es la existencia de microorganismos, la disponibilidad de dióxido de carbono, nutrientes y la presencia de elementos traza, que permiten el desarrollo de dichos microorganismos y su intervención catalizadora en el proceso de oxidación.

La generación de aguas ácidas ha sido reportada en minas de cobre, zinc, plomo, níquel, uranio, plata, oro, y carbón (Bell, 1996). Es un problema que se puede presentar durante las etapas de operación como en alas de cierre y abandono, siendo más frecuente en estas últimas etapas y ha sido calificado como el mayor problema ambiental de la minería en los Estados Unidos (Anderson, 1993) y en Canadá se considera como uno de los mayores problemas ambientales de la minería (Taller Canadá-Chile, 1996).

Las consecuencias ambientales del DAM son variados: se solubilizan parte de los metales contenidos en los materiales lavados y dichos metales son transportados por las aguas hasta zonas agrícolas, fuentes de agua potable o los sedimentos de ríos y el mar; la existencia de aguas ácidas con contenido metálico puede eliminar, dañar o alterar el hábitat de los cursos de agua superficiales; las aguas ácidas de mina pueden percolar hasta las napas subterráneas, alterando su composición; las aguas ácidas pueden dañar instalaciones de infraestructura tales como conductos de alcantarillado, rellenos sanitarios, fundaciones.

En Chile el drenaje ácido de mina no había sido estudiado hasta el año 2000 cuando la Unidad Ambiental del Ministerio de Minería realizó el estudio "Catastro del Potencial de Generación de Aguas Acidas de Minas y Elaboración de Guía Metodológica para la Prevención y Control del Drenaje Acido de Minas en Chile". La metodología de riesgo geográfico tiene por objetivo identificar las zonas del país, desde la Región de Tarapacá a la del Libertador, donde la actividad minera tiene mayor riesgo relativo de producir drenaje ácido debido a la presencia combinada de los cuatro factores citados. El riesgo geográfico no depende de las medidas de control

[6] Sernageomin 2009: "Proceso Regulatorio del Cierre de Faenas: Estado de los Planes de Cierre"
[7] Ministerio de Minería, Gobierno de Chile, 1997

o mitigación que pueda implementar una operación minera para prevenir el drenaje ácido sino que está asociado a la geografía per sé y tiene por objetivo identificar las zonas en donde la presencia de actividad minera pudiera tener mayor riesgo de generación de drenaje ácido.

De los cuatro factores anteriores, el oxígeno y las bacterias están presentes en todo el territorio nacional y es difícil asociar su mayor o menor presencia a las distintas zonas geográficas del país. De esta manera el riesgo geográfico fue definido en dicho estudio a partir de:

- Presencia de minerales con potencial de generación de drenaje ácido.
- Presencia de agua, evaluada a partir de las precipitaciones, cuya distribución geográfica puede ser definida analizando la distribución geográfica del valor promedio anual (mm/año).

El análisis de la presencia de precipitaciones se realizó considerando las precipitaciones promedio anuales medidas en mm/año, las que son reportadas por la DGA.

Para evaluar el riesgo de la presencia de minerales sulfurados precursores de drenaje ácido, el país se dividió en 12 franjas geológicas cuyas características metalogénicas son comparables (Cuadro 7.9). Para cada una de estas franjas se determinó la presencia de los principales minerales generadores de ácido descritos en la literatura: pirita, pirrotita, marcasita y arsenopirita. La fuente de información para realizar este análisis fue obtenida de la literatura disponible y de una encuesta realizada a las diversas faenas mineras metálicas no ferrosas del país.

Cuadro 7.9 Franjas Metalogénicas con sus Respectivas Faenas

Franja	Descripción	Faenas[8]
F-1	Franja Metalogénica de Cobre Jurásico	Cía Minera de Tocopilla
		Minera Michilla
		Minera Rayrock Ltda.
		Cía Minera Mantos Blancos
		Cia. Minera Mantos de la Luna
		Cía Minera Las Luces
F-2	Franja Metalogénica de Cobre Cretácico Inferior (entre los 26º y 27º S)	Cía Minera Mantos Blancos. División Manto Verde
F-3	Franja Metalogénica de Cobre Cretácico Inferior (entre los 27º y 28º S)	Cía Minera Candelaria
		Cía Minera Punta del Cobre
		Cía Minera Ojos del Salado
F-4	Franja Metalogénica de Cobre Cretácico Inferior (entre los 29º50' y 34º S)	Cía Minera Carmen de Andacollo
		Cía Minera Dayton
		Cía Minera Disputada de Las Condes. El Soldado
F-5	Franja Metalogénica de Oro Cretácico Superior	Cía Minera CDE de Petorca
		Cía. Minera Cerro Negro
		S.L.M. Las Cenizas Uno de Cabildo
		Soc. Minera Pudahuel Ltda.
F-6	Franja Metalogénica de Cobre-Plata-Oro del Paleoceno (entre los 19º30' y 21º30' S)	Compañía Minera Cerro Colorado
		Compañía Minera Spence S.A.
		Minera e Inmobiliaria Cascada S.A.
F-7	Franja Metalogénica de Cobre-Plata-Oro del Paleoceno (entre los 22º 50' y 25º55' S)	Compañía Minera Cerro Dominador
		Compañía Minera Lomas Bayas
		Cía Minera Meridian
		Compañía Minera Soledad
F-8	Franja Metalogénica de Cobre-Molibdeno del Eoceno superior- Oligoceno	Compañía Minera Quebrada Blanca
		Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi
		Soc. Contractual Minera El Abra
		CODELCO, Division Norte - Radomiro Tomic
		CODELCO Div. Norte - Chuquicamata
		CODELCO Div. Norte - Gaby
		Compañía Minera Zaldívar
		Minera Escondida
		Codelco Chile- División Salvador
F-9	Franja Metalogénica de Oro de Maricunga	Cía. Mantos de Oro
		Cía. Minera Maricunga

8 Faenas en Operación o cerradas a la fecha de Agosto 2009.

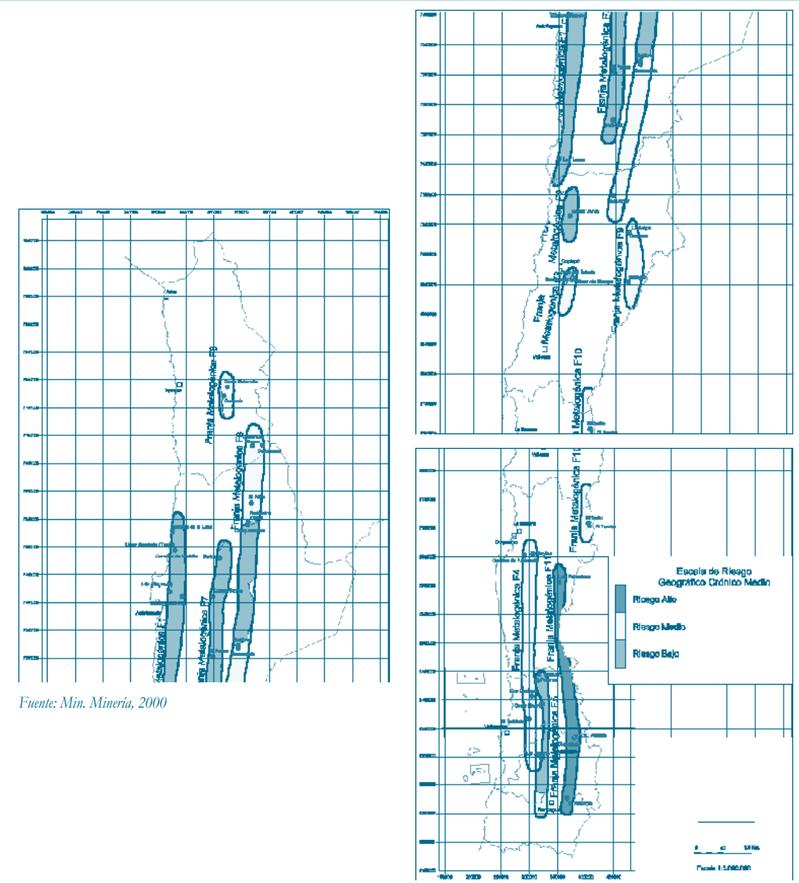
Continuación cuadro 7.9

Franja	Descripción	Faenas
F-10	Franja Metalogénica Miocena de Oro-Plata de El Indio	Cía. Minera El Indio
		Cía. Minera El Indio. Mina El Tambo
F-11	Franja Metalogénica de Cobre Molibdeno del Mioceno Superior-Plioceno	Cía. Minera Pelambres
		Codelco Chile-División Andina
		Cía. Minera Los Bronces
		Codelco Chile-División El Teniente
F-12	Franja de Depósitos Australes	Cía. Minera CDE Fachinal
		Soc. Contractual Minera El Toqui

Fuente: Min. Minería, 2000. Cochilco 2007; Victor Maksaev, 2001

A partir de este análisis el estudio confeccionó un mapa de riesgo de generación de drenaje ácido para Chile al superponer los mapas de pluviometría con mapas geológicos que indiquen las zonas del país en donde es más probable encontrar rocas con potencial de generación de drenaje ácido. La escala de riesgo considera riesgo alto, medio y bajo.
El ranking de las zonas geográficas obtenido presenta un análisis de riesgo comparativo y aplicable solamente a la situación chilena que no permite comparaciones con otros países. El objetivo de este mapa no es "vetar" ciertas zonas geográficas en Chile por ser de alto riesgo sino establecer un criterio que le permita a la autoridad y al operador de una faena minera saber a priori que ciertas zonas del país, dadas sus características geográficas, son relativamente más delicadas que otras.

Figura 7.18 Riesgo de generación de drenaje ácido de minas en Chile.



Fuente: Min. Minería, 2000

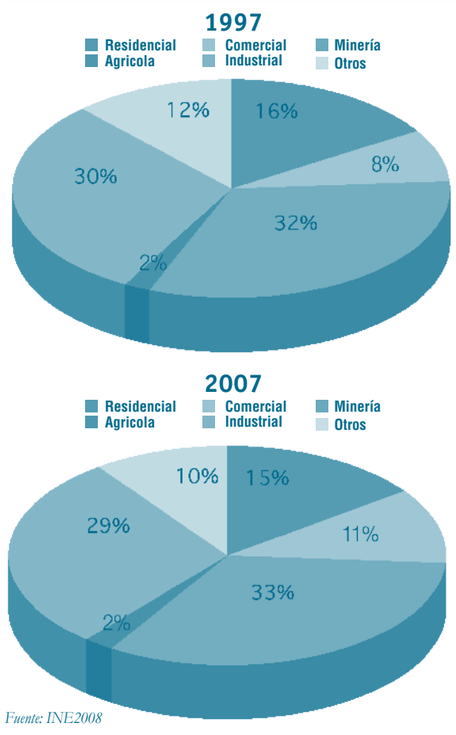
Este informe ha sido el único estudio a nivel nacional en el tema del drenaje ácido de minas y plantea importantes desafíos futuros para la minería y la autoridad ambiental.

7.1.2.6 Consumo energético de la actividad minera

La minería como una de las principales industrias del país tiene entre sus insumos estratégicos la energía, tanto eléctrica como de combustibles. Según datos del Consejo Minero la industria en el año 2008 demandó un tercio de la energía a nivel país (Sistema Interconectado Central) y un 90% de la energía en el norte (Sistema Interconectado del Norte Grande). Es por esto que las empresas trabajan constantemente en la implementación de programas de eficiencia energética.

La Figura 7.19 muestra la participación de los distintos sectores en el consumo de energía eléctrica a nivel nacional. Se puede observar que, a pesar de que en los últimos diez años el consumo de energía eléctrica ha aumentado en un 82%[9], la distribución de ésta en los distintos sectores no ha variado significativamente a excepción del área comercial que aumentó en un 3%. La minería, por su parte, solo aumentó en un 1% y continúa siendo el sector con mayor consumo de energía eléctrica de Chile.

Figura 7.19 Participación por destino de la distribución de la energía eléctrica (SIC)



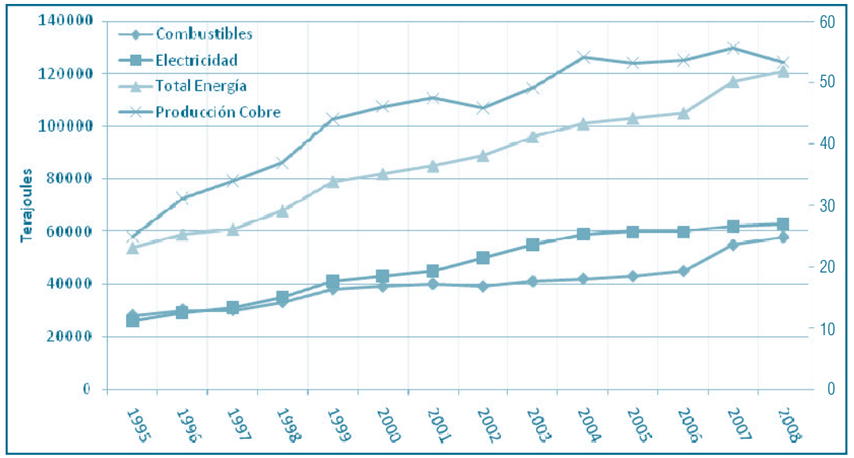
Fuente: INE2008

Particularmente la industria minera del cobre en Chile ha aumentado su consumo energético, como se muestra en la Figura 7.20, donde se observa además una importante correlación entre la producción de cobre y el consumo total de energía, con excepción de los últimos años en que cayó abruptamente el precio y por tanto disminuyó la producción sin la consecuente disminución en el consumo energético. Esto podría explicarse por las mayores dificultades de extracción y transporte, que implican un aumento en el uso de energía.

Por otra parte podemos ver en la Figura 7.20 cómo hasta el año 2000 el consumo de energía eléctrica y de combustible era prácticamente el mismo pero en el año 2006 la brecha entre ambas aumenta considerablemente debido a la utilización de gas y a la necesidad de más energía para los mismos procesos causada por la disminución de la ley de los minerales.

[9] INE 2008

Figura 7.20 Consumo de energía anual de la industria minera del cobre (1995-2008)



Fuente: Cochilco 2008

Según un estudio de la Corporación Chilena del Cobre, dentro de las distintas áreas operativas que se utilizan para la producción de cobre los consumos de energía difieren bastante. Las áreas con mayor consumo de combustible son las de extracción (mina subterránea y mina rajo), mientras que las de mayor consumo eléctrico son la plantas de lixiviación, extracción por solventes y electrowinning.

7.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES QUE EXPLICAN EL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE MINERO Y DE HIDROCARBUROS

Las presiones que la actividad minera ejerce sobre el medio ambiente están condicionadas por la necesidad de producción y generación de divisas, por las tecnologías empleadas, por las características del manejo de los residuos generados y por las complejidades derivadas de la situación social de la pequeña minería. Más de un 90% de la producción minera chilena está en manos de grandes compañías, incluido CODELCO. El consumo doméstico de minerales es muy bajo, por lo que la producción de cobre, oro, litio, plata, etc. se orienta principalmente a los mercados internacionales. La generación de divisas a través de estas exportaciones ejerce una fuerte presión sobre la economía interna, la que eventualmente condicional la aplicación de políticas ambientales precautorias.

7.2.1 INSERCIÓN GEOGRÁFICA

La ubicación geográfica de las actividades mineras es un factor de presión en el uso del agua. El país no está exento de conflictos derivados por la competencia del uso de agua entre el sector minero versus el agrícola, principalmente en las Regiones de Atacama, Coquimbo y Valparaíso. Simultáneamente, la minería ha explorado y comenzado a utilizar aguas subterráneas, las cuales potencialmente pueden afectar los hábitats altiplánicos como bofedales y salares. Este tema es una de las principales áreas de preocupación de estas compañías las que continuamente monitorean los efectos de la extracción de estas aguas. En este contexto, el desarrollo tecnológico ha permitido mejorar ostensiblemente la productividad de las empresas mineras y disminuir sus costos de operación, y asímismo ha aumentado notoriamente la eficiencia en el uso del agua, recurso escaso y por lo tanto caro. La implementación de múltiples estrategias de reciclaje de agua al interior de las compañías ha provocado una disminución en el consumo unitario de agua fresca y en la generación de residuos líquidos.[10]

Los residuos derivados de la minería se convierten en otro factor de presión ambiental. La ubicación geográfica donde éstos se ubiquen, su adecuada eliminación, el monitoreo y las medidas de control de largo plazo determinan el riesgo a los que se somete el medio ambiente y las actividades económicas potencialmente afectadas por una contaminación proveniente de estos residuos. La forma como se manejan los residuos derivadas de exigencias y compromisos legales obviamente influye en la situación ambiental y en los costos ambientales de las explotaciones.

Paralelamente a la actividad de la mediana y gran minería se desarrolla una explotación de bajo volumen, artesanal, muchas veces al margen de la institucionalidad ambiental que tiene un gran impacto social debido a la gran cantidad de mano de obra que utiliza: la pequeña minería. La nece-

[10] Lagos 1997b, Cochilco 2008: "Buenas prácticas y uso eficiente del agua en la industria minera"

sidad de los grupos sociales más pobres dedicados a este tipo de minería también se convierte en un factor de presión importante. Las formas artesanales producen residuos que no son adecuadamente manejados debido a la precariedad económica y técnica de las explotaciones y muchas veces el nivel de impacto ambiental producido por estas pequeñas empresas no se condice con su pequeño volumen de explotación. Ejemplos de ellos son múltiples, principalmente en las Regiones de Atacama, Coquimbo y Valparaíso.

7.2.2 PRODUCCIÓN DE RECURSOS MINEROS

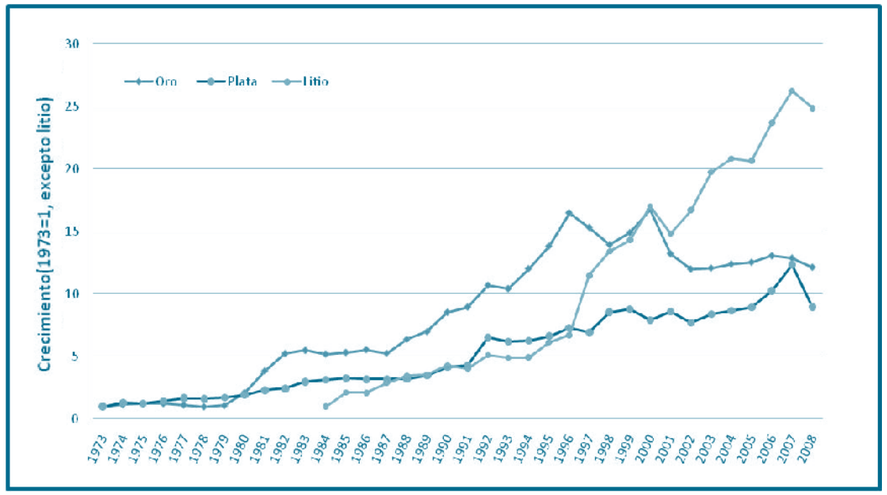
El Cuadro 7.10 presenta la información de producción de los principales recursos no renovables chilenos en el período 1970-2008. Los productos considerados son: cobre, molibdeno, oro, plata, hierro, carbonato de litio, nitratos, yodo, petróleo, gas natural y carbón. El molibdeno es un subproducto de la producción de cobre. La producción de oro y plata se origina a partir de minas de oro y plata, y también como subproducto a partir de minas de cobre. Una fracción del oro producido a partir de minas de cobre se exporta en los concentrados, mientras que el resto se recupera en Chile a partir de los barros anódicos, subproducto de la electrorefinación de cobre.

Cuadro 7.10 Producción chilena de los principales recursos no renovables: período 1970-2008

AÑOS	Cobre	Molibdeno	Oro	Plata	Mineral de Hierro	Carbonato de Litio	Nitratos	Yodo	Petróleo	Gas Natrural	Carbon
	KTM de fino	TM de fino	Kg. de fino	Kg. de fino	KTM	TM	T.M.	TM	m^3	Millones de m3	TM
1970	692	5.701	1.623	76.205	11.265		673.800	n/d	1.976.470	7.628	1.382.440
1971	708	6.792	2.577	153.025	11.228		828.900	n/d	2.048.120	7.986	1.519.520
1972	717	5.890	2.942	145.856	8.640		707.300	n/d	1.991.500	8.073	1.334.990
1973	735	4.891	3.226	156.732	9.416		696.500	2.210	1.817.020	7.376	1.292.660
1974	902	9.757	3.708	207.558	10.296		738.800	2.272	1.598.562	7.042	1.409.630
1975	828	9.092	3.997	193.960	11.007		726.700	1.961	1.422.295	7.097	1.392.350
1976	1.005	10.899	4.018	228.350	10.055		619.000	1.423	1.330.960	7.032	1.222.540
1977	1.054	10.937	3.620	263.179	8.021		562.200	1.856	1.131.895	6.719	1.270.870
1978	1.034	13.196	3.182	255.374	7.813		529.600	1.922	998.528	6.167	1.089.850
1979	1.063	13.559	3.465	271.836	8.225		529.600	2.409	1.202.048	5.732	915.000
1980	1.068	13.668	6.836	298.545	8.835		621.300	2.601	1.933.137	5.396	995.560
1981	1.081	15.360	12.456	361.107	8.514		620.400	2.688	2.401.331	5.079	1.147.120
1982	1.242	20.048	16.907	382.188	6.470		624.400	2.596	2.484.212	5.064	975.070
1983	1.257	15.264	17.759	468.276	5.974		576.800	2.792	2.283.782	4.803	1.077.830
1984	1.291	16.861	16.829	490.365	7.116	2.110	622.500	2.661	2.236.719	4.898	1.306.785
1985	1.356	18.391	17.240	517.333	6.510	4.508	786.891	n/d	2.074.350	4.638	1.369.763
1986	1.401	16.581	17.947	500.077	7.009	4.458	827.000	n/d	1.940.328	4.357	1.441.016
1987	1.418	16.941	17.035	499.761	6.690	6.139	826.000	n/d	1.736.398	4.352	1.736.152
1988	1.451	15.515	20.614	506.501	7.866	7.332	822.000	3.967	1.420.392	4.279	2.470.416
1989	1.609	16.550	22.559	545.412	8.761	7.508	826.271	4.881	1.281.912	4.236	2.403.553
1990	1.588	13.830	27.503	654.603	8.248	9.082	769.870	4.658	1.137.894	4.198	2.729.289
1991	1.814	14.434	28.879	676.339	8.414	8.575	776.310	4.935	1.033.312	4.067	2.740.561
1992	1.933	14.840	34.473	1.024.823	7.224	10.823	828.970	5.907	862.233	4.038	2.108.085
1993	2.055	14.899	33.638	970.068	7.379	10.369	863.755	4.978	825.082	4.196	1.793.066
1994	2.220	16.028	38.786	983.005	8.341	10.439	822.441	4.884	714.088	4.244	1.662.963
1995	2.489	17.889	44.585	1.041.098	8.432	12.943	894.750	5.103	605.135	3.783	1.484.867
1996	3.116	17.415	53.174	1.147.002	9.082	14.180	808.500	5.514	532.709	3.632	1.444.083
1997	3.392	21.339	49.459	1.091.311	8.738	24.246	847.000	7.154	489.043	3.211	1.413.297
1998	3.687	25.297	44.980	1.340.199	9.112	28.313	881.682	9.722	468.697	3.075	230.175
1999	4.391	27.309	48.069	1.380.711	8.345	30.231	916.200	9.317	290.000	2.246	485.000
2000	4.602	33.187	54.143	1.242.194	8.729	35.869	988.410	10.474	326.000	2.436	366.000
2001	4.739	33.492	42.673	1.348.667	8.834	31.320	1.072.273	11.355	309.000	2.582	576.000
2002	4.581	29.466	38.688	1.210.473	7.269	35.242	1.174.232	11.648	257.000	2.539	433.000
2003	4.904	33.374	38.954	1.312.789	8.011	41.667	1.133.921	15.580	210.000	2.176	576.000
2004	5.413	41.883	39.986	1.360.140	8.004	43.971	1.402.366	14.931	205.345	2.104	190.000
2005	5.321	48.041	40.447	1.399.539	7.862	43.595	1.282.815	15.346	192.000	2.294	405.000
2006	5.361	43.278	42.100	1.607.164	8.628	50.035	1.111.771	16.494	169.000	2.199	673.600
2007	5.557	44.912	41.527	1.936.467	8.818	55.452	1.160.384	15.473	152.791	2.165	287.993
2008	5.330	33.687	39.162	1.405.020	9.316	52.519	1.157.582	15.503	176.568	2.171	

Fuente: Codelco 2001, 2008; Sernageomin 2001; Banco Central, 2002; CNE, 2000

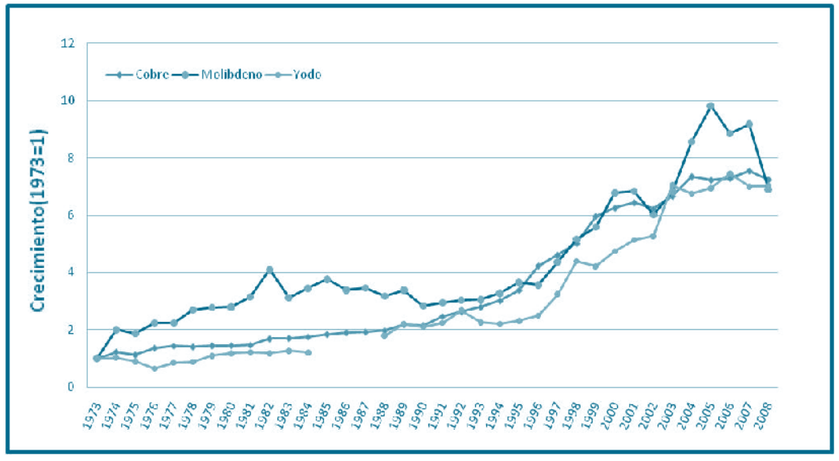
Figura 7.21 Índices de crecimiento para la producción Chilena del oro, plata, y litio, 1970=1, excepto para el litio, 1984=1



El oro, la plata y el litio son los productos en que la producción creció más en el periodo considerado. El litio particularmente, con un índice de crecimiento superior a 20 veces como se aprecia en la Figura 7.21.

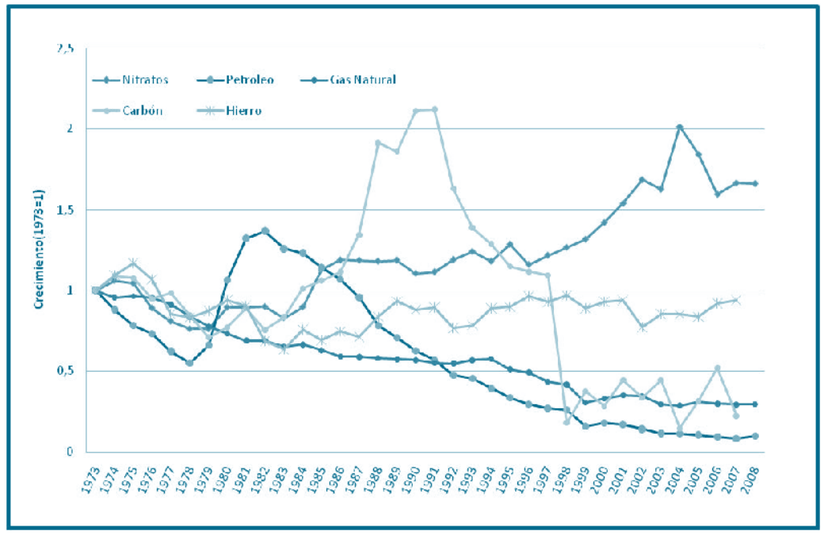
En una segunda categoría, como se muestra en la Figura 7.22, se ubican el cobre, el molibdeno y el yodo, con índices que bordean las 7 veces de aumento en el período.

Figura 7.22 Índices de crecimiento para la producción Chilena del cobre, molibdeno y yodo, 1970=1, excepto para el yodo, 1973=1



Finalmente, en una tercera categoría, como lo muestra la Figura 7.23, se ubican los demás productos. En este grupo el nitrato es el único producto que aumenta su producción (cercano al doble), mientras que el hierro, el gas natural, el petróleo y el carbón, reducen su producción en el período. Como se aprecia, el carbón elevó su producción fuertemente entre 1980 y 1991: Pecket, Lota y Schwager. El cierre se debió a motivos económicos originados por el costo de explotación de estos yacimientos y por la calidad calorífica del carbón, en clara desventaja con el carbón importado y el gas natural.

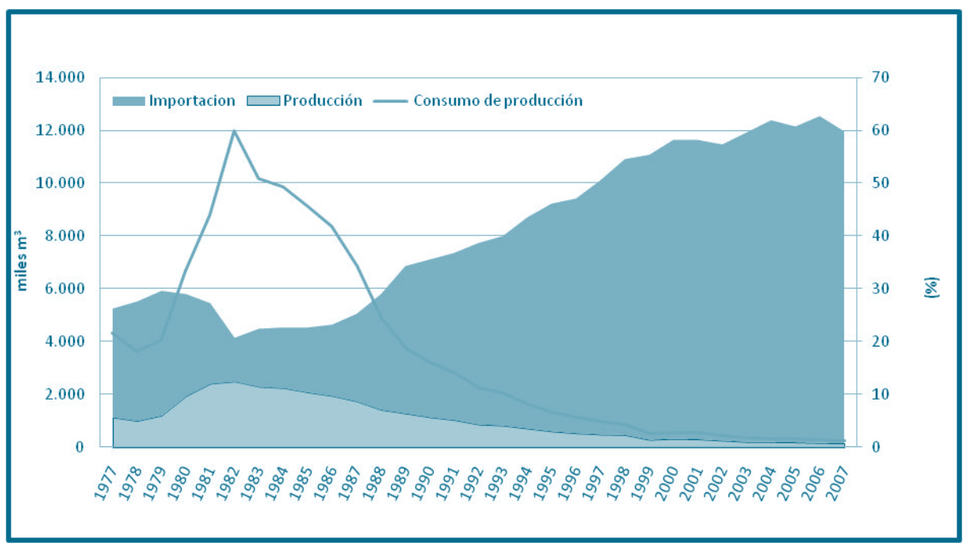
Figura 7.23 Índices de crecimiento para la producción Chilena del hierro, nitratos, petróleo, gas natural, y carbón, 1970=1



El cobre, el molibdeno, el litio, el oro, la plata, los nitratos y el yodo son productos dirigidos principalmente a la exportación, mientras que el petróleo, el gas natural y el carbón son productos exclusivamente para el mercado nacional. La producción de hierro está dirigida al mercado interno y externo.

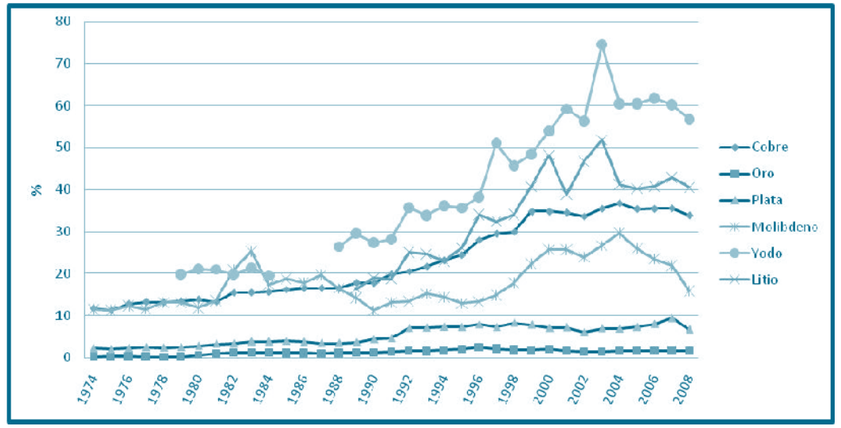
La Figura 7.24 ilustra el decreciente aporte de la producción chilena de petróleo al consumo nacional. En el año 2007 se importaron 11.807 miles de m3 de petróleo y se produjeron solo 152 miles de m3, lo que representa un 1.28% del consumo nacional. Cabe señalar que toda la producción chilena de petróleo se realiza a través de la Empresa Nacional de Petróleo.

Figura 7.24 Producción de Petróleo de ENAP e importaciones de Petróleo de Chile. Importación más producción nacional de Enap es igual al consumo



Fuente: CNE 2001 y CNE 2008 (BNE anuales), Cochilco 2008

Figura 7.25 Porcentaje de la participación de Chile en la producción mundial de cobre, litio, yodo, y molibdeno



Fuente: Cochilco 2008

En términos de la participación mundial de las exportaciones mineras metálicas, los más importantes son el yodo, litio, cobre y el molibdeno, como se indica en la Figura 7.25. En el año 2008 Chile continúa siendo el primer productor del mundo de cobre, litio y yodo. El oro y la plata producidos en Chile contribuyeron con cerca del 1,74% y el 9,3% del mercado mundial respectivamente en el 2007, ubicándose de esta forma como el productor número 16 y 4 en ambos mercados mundiales.

7.2.3 GENERACIÓN DE DIVISAS

El Cuadro 7.11 muestra las exportaciones de metales y otros productos de la minería chilena en el período 1970-2008.

Cuadro 7.11 Valor de las exportaciones Mineras (en dolares de cada año)

	Cobre	Hierro	Salitre y Yodo	Plata metálica	Oxido de Molibdeno y ferromolibdeno	Carbonato de Litio	Oro metalico, mineral de oro y Doré	Total Mineras	Total Export. Chile
1970	870,3	71,0	24,5		11,2			977,0	1.184,4
1971	701,8	67,7	35,2					804,7	964,7
1972	657,6							657,6	836,2
1973	1.025,5	62,0	33,6		9,6			1.130,7	1.247,6
1974	1.653,6	72,7	60,7		22,4			1.809,4	2.148,4
1975	890,4	90,9	55,2		30,3			1.066,8	1.552,1
1976	1.246,5	86,3	41,3		46,1			1.420,2	2.082,6
1977	1.187,4	81,5	39,8		53,6			1.362,3	2.190,3
1978	1.201,5	79,6	46,8		47,3			1.375,2	2.407,8
1979	1.799,6	110,4	58,4		193,5			2.103,5	3.763,4
1980	2.152,9	157,6	31,0		129,3			2.714,2	4.670,7
1981	1.714,9	161,9	32,1		106,7			2.237,8	3.906,3
1982	1.731,4	158,2	30,2		107,4			2.245,0	3.821,5
1983	1.835,7	112,0	33,9					2.289,5	3.835,5
1984	1.586,6	110,6	30,1					1.923,5	3.657,2
1985	1.760,7	91,5	34,6	77,8	144,6	13,3	151,1	2.324,1	3.823,0
1986	1.771,0	88,4	39,1	74,1	97,6	12,4	161,4	2.297,4	4.222,4
1987	2.100,5	101,0	49,4	80,3	99,8	16,4	223,5	2.720,4	5.101,9
1988	3.375,3	109,8	65,0	82,8	108,0	19,6	255,6	4.072,5	7.048,3
1989	4.066,1	124,6	78,8	90,3	113,0	22,5	259,2	4.806,4	8.190,4
1990	3.913,4	140,5	57,6	89,7	94,3	23,6	312,1	4.692,6	8.580,3
1991	3.590,0	157,4	49,7	59,1	78,6	25,3	306,5	4.325,6	9.048,4

Continuación Cuadro 7.11

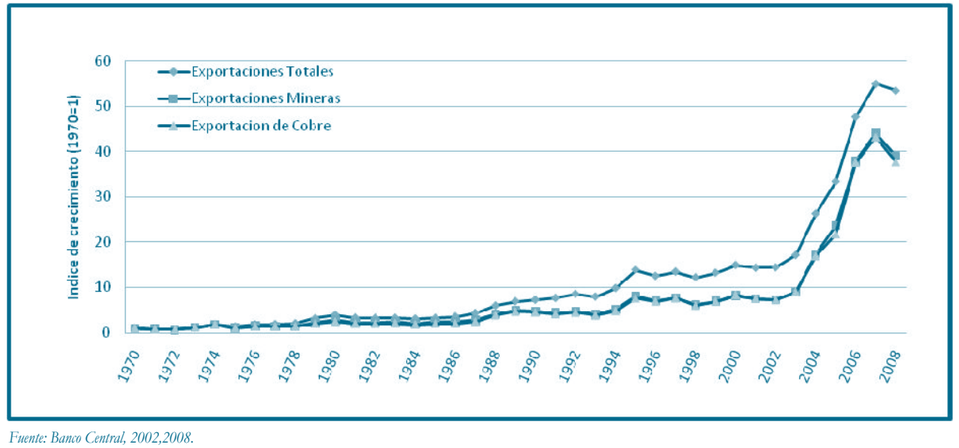
	Cobre	Hierro	Salitre y Yodo	Plata metálica	Oxido de Molibdeno y ferromolibdeno	Carbonato de Litio	Oro metalico, mineral de oro y Doré	Total Mineras	Total Export. Chile
1992	3.903,0	135,3	49,3	89,0	83,9	30,9	319,2	4.685,4	10.123,6
1993	3.337,5	112,2	34,1	81,1	77,4	31,7	265,1	4.012,0	9.415,0
1994	4.191,0	124,4	37,4	114,7	128,7	32,4	362,6	5.053,0	11.643,4
1995	6.646,8	123,9	62,3	132,5	373,7	38,6	428,5	7.877,1	16.444,7
1996	6.028,6	146,9	163,3	153,4	223,6	39,6	480,7	6.843,3	14.816,0
1997	6.646,6	149,5	220,4	126,2	232,3	39,1	411,6	7.485,8	15.955,3
1998	5.197,4	163,9	259,2	131,8	203,5	39,3	273,8	6.052,0	14.456,9
1999	6.026,4	127,1	213,9	124,0	167,2	48,0	304,1	6.778,0	15.662,8
2000	7.284,5	142,2	206,9	88,2	178,7	53,0	343,0	8.020,8	17.681,9
2001	6.536,5	135,6	194,3	93,9	174,6	51,8	267,1	7.256,4	16.963,6
2002	6.323,2	139,1	195,4	89,9	245,8	57,2	256,3	7.120,1	17.053,5
2003	7.815,5	137,4	212,0	102,4	352,8	64,3	301,6	8.795,1	20.294,0
2004	14.722,7	161,0	257,3	112,4	1.501,7	75,2	319,8	16.962,2	31.143,1
2005	18.965,2	308,3	333,8	116,4	3.197,2	93,4	349,7	23.190,8	39.543,1
2006	32.710,2	327,8	361,2	251,3	2.785,1	123,4	532,2	37.024,5	56.430,3
2007	37.582,7	402,0	406,2	459,0	3.837,5	187,3	578,1	43.147,2	65.081,6
2008	32.807,5	576,9	543,5	339,3	3.368,1	220,2	760,7	38.190,9	63.281,7

Fuente: Banco Central 2008, Cochilco 2008

La Figura 7.26 muestra la importante diversificación de las exportaciones de Chile en el período 1970-2008, a pesar del rápido crecimiento de las exportaciones mineras durante la década de los 90. Mientras en 1970 las exportaciones de cobre representaban más del 80% de las exportaciones de Chile, en 1990 ellas representaban 55% y en 2008 un 51,8%. Cabe destacar que entre el año 2001 y 2003 dicho porcentaje fue muy inferior, cercano a 40%, debido a los bajos precios de los minerales, particularmente del cobre.

Por otra parte, las exportaciones de cobre siguen dominando las exportaciones mineras. En 1970 las exportaciones de cobre representaban cerca del 90% de las exportaciones mineras aunque en 1990 dicha cifra había disminuido a 83%. En 2007 esta participación alcanzó su máximo, un 87%, lo que se explicaría por el alto precio del cobre desde el año 2004, sin embargo la caída durante el año 2008 redujo su participación en la exportaciones mineras hasta un 85,9%.

Figura 7.26 Exportaciones de Chile



Fuente: Banco Central, 2002,2008.

7.2.4 LA PRESIÓN SOCIAL DE LA PEQUEÑA MINERÍA DE PIRQUINEROS

Aún no se ha estandarizado la definición de Pequeña Minería. Existen en la actualidad tres definiciones para este segmento: aquella utilizada por el Servicio de Impuestos Internos para fines tributarios; la propuesta por el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile en 1990, empleada por la SONAMI y ENAMI; y la empleada por Sernageomin.

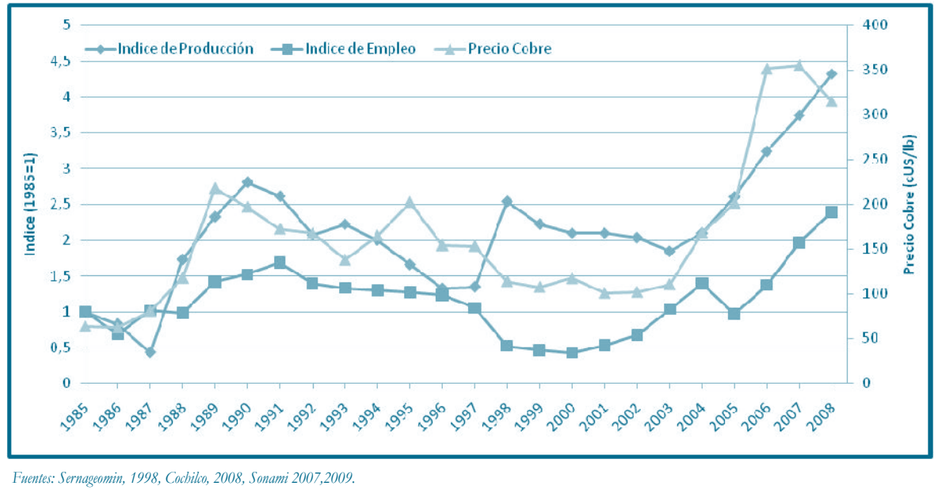
La Pequeña Minería se entiende, de acuerdo a la definición tributaria, como la actividad productora que se realiza en minas o en plantas de beneficio de minerales, cuyos dueños son personas naturales o sociedades mineras, siempre que el capital pactado en su estatuto social no sea superior al equivalente a 70 sueldos vitales anuales, de la escala A del Departamento de Santiago y no estén afectos a lo dispuesto en el DFL N° 251, del 20 de Mayo de 1931, sobre Compañías de Seguros, Bolsas de Comercio y Sociedades Anónimas. Otra definición de la pequeña minería es la propuesta por el IIMCH en el año 1990, que define como Pequeña Minería al sector formado por las faenas mineras que explotan hasta 100.000 tm/año de mineral. Por último el Servicio Nacional de Geología y Minería a partir de 1998 define a la pequeña minería como aquellos productores mineros con menos de 200 mil horas hombre trabajadas durante el período de un año. Esto corresponde al trabajo promedio aproximado de menos de 80 trabajadores durante el año.

En este trabajo se considera las estadísticas de empleo y producción de la pequeña minería proporcionadas por SERNAGEOMIN hasta el año 1997 y posteriormente las de ENAMI, empresa a través de la cual comercializa su producción este segmento. El análisis sólo se puede realizar entre periodos comparables, es decir entre 1985 y 1997 y entre 1997 y 2008.

La Figura 7.27 muestra los índices de producción y empleo de la pequeña minería del cobre, y el precio del cobre. En 1997 este segmento representaba el 0.6% de la producción chilena de cobre y la correspondiente cifra de empleo era 11%. En 1998 representaba un 1.08% con 6% de empleo y en año 2008 la pequeña minería representa un 1.27% de la producción chilena de cobre y un 18.8% del empleo minero.

Se observa que hay una fuerte correlación entre el comportamiento del precio del cobre y el empleo en la pequeña minería del cobre con excepción de las alzas de precios en los años1994, 1995 y 2005 que no fueron correspondidos por un aumento de empleo y producción. La reducción continua del empleo y de la producción hasta el año 2000 se debería a una reducción persistente de las reservas de este segmento (Jiménez, 1999) desde 1985. Sin embargo a partir de este año, de la mano con una fuerte alza en el precio del cobre, tanto la producción como el empleo han aumentado considerablemente. De acuerdo a datos entregados por la SONAMI este sector de la minería del cobre es el que ha tenido mayor crecimiento anual en la producción de cobre (15.5% anual) entre los años 2001 y 2008, en comparación con la mediana minería (8.4% anual) y la gran minería (2.6% anual).

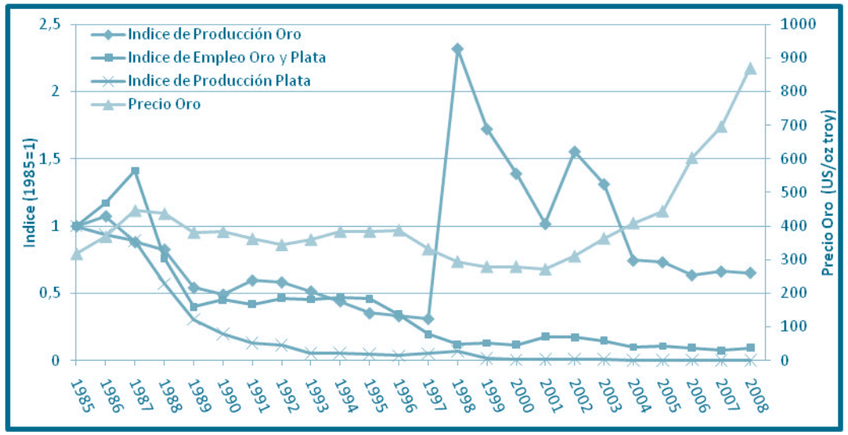
Figura 7.27 Índices de producción y empleo para pequeña minería del cobre, y precio del cobre.(1985=1)



Fuentes: Sernageomin, 1998, Cochilco, 2008, Sonami 2007,2009.

La Figura 7.28 muestra los índices de producción y empleo para pequeña minería del oro y la plata, y precio del oro.

Figura 7.28 Índices de producción y empleo para pequeña minería del oro y la plata, y precio del oro. (1985=1)



Fuentes: Sernageomin, 1998; Cochilco, 2008, Sonami 2007, 2009

En la Figura 7.28 nuevamente se observa un quiebre de la producción en 1997 por la diferencia en las definiciones utilizadas, sin embargo el gráfico muestra que la correlación entre la producción de oro y plata y el precio del oro sólo es fuerte hasta el año 2001. Posteriormente, el empleo y la producción del sector no reaccionaron al aumento de precio del oro y continuaron declinando hasta el 2006. De 2006 a 2008 la producción de oro de la pequeña minería se ha mantenido prácticamente constante en 1400 kg/año, lo mismo que la producción de plata en 200 kg/año y el empleo, representando un 22.5% del total del personal ocupado en la minería del oro y la plata. Es importante notar que la producción de plata declinó ininterrumpidamente durante toda la serie de tiempo.

Como se mencionó anteriormente, a partir del año 1998 SERNAGEOMIN cambió la definición de pequeña minería. El siguiente Cuadro muestra los nuevos antecedentes de pequeña minería elaborados por la SONAMI.

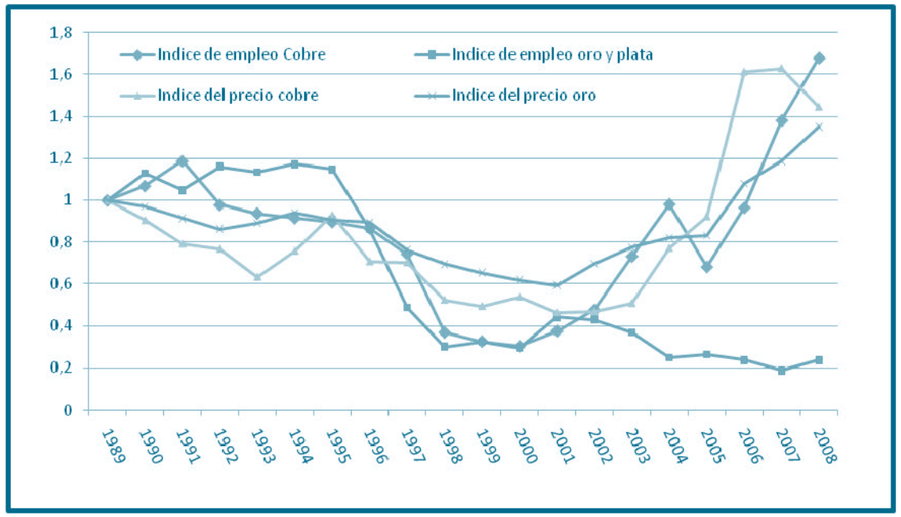
Cuadro 7.12 Antecedentes de la pequeña minería

	COBRE		ORO Y PLATA		
	Producción (ton)	Empleos	Producción Oro (Kg)	Producción Plata(Kg)	Empleos
2000	33000	1.710	2.966	350	992
2001	33000	2.120	2.168	584	1.485
2002	32000	2.686	3.316	796	1.448
2003	29000	4.133	2.799	424	1.239
2004	33000	5.542	1.587	129	839
2005	41000	3.848	1.561	133	891
2006	51000	5.447	1.355	298	800
2007	58905*	7.804	1.413	173	634
2008	68035*	9.478	1.394	200	800

*Fuentes: Sonami 2009, Cochilco 2008. * Datos estimados*

En la Figura 7.29 se muestra la evolución de los índices de empleo de la pequeña minería para el cobre, el oro y la plata, además del índice de precios reales (en US$ de 2008) para el cobre y el oro. El índice de empleo de la pequeña minería del oro y la plata está fuertemente correlacionado con índice de precios del oro hasta el año 2001. De ahí en adelante si bien el precio del metal precioso se recupera, la fuerza laboral de la pequeña minería continúa su descenso, principalmente debido al aumento de 6,3% en la producción de la mediana y gran minería del oro en desmedro de la producción de la pequeña minería, la cual disminuyó en un 58% en el periodo 2002-2008 con respecto al total de la producción minera de oro. En el caso del índice de empleo del cobre se aprecia una correlación positiva que eleva dicho índice prácticamente al mismo nivel que el índice de precio del cobre hasta 2008.

Figura 7.29 Índices de empleo para pequeña minería del cobre y del oro y la plata, y precios del cobre y del oro (1989=1)



Fuente: Cochilco, 2008

7.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA

7.3.1 LA ESTRUCTURA INSTITUCIONAL PÚBLICA

Las instituciones estatales que regulan el sector minero son el Ministerio de Minería, la Comisión Chilena del Cobre , el Banco Central y el Servicio Nacional de Minería y Geología. Las tres empresas estatales, CODELCO, ENAMI y ENAP, han desempeñado en el pasado y aún desempeñan un papel especial en el marco institucional del Estado. La Sociedad Nacional de Minería , el Instituto de Ingenieros de Minas y el Centro de Investigación Minera y Metalúrgica también han sido instituciones importantes para el desarrollo de la minería en Chile. A estas se suma en 1998 el Consejo Minero, organización que agrupa a las más importantes empresas del cobre y del oro chileno. Esta sección resume los roles de estas instituciones.

a- Ministerio de Minería

El papel principal del Ministerio de Minería es formular las políticas mineras y de energía de Chile y traducir estas políticas en programas de acciones concretas que se llevan a cabo principalmente a través de las instituciones mencionadas anteriormente, en conjunto con el sector privado. Las políticas de energía se han delegado a la Comisión Nacional de Energía, una agencia que tiene calidad de ministerio pero que depende, al menos formalmente, del Ministerio de Minería. El Ministerio tiene un papel regulador que se cumple mediante la elaboración y firma de todos los Decretos Presidenciales nuevos que tienen que ver con minería. La nueva legislación sobre minería debería ser elaborada o al menos analizada y aprobada por el Ministerio antes de ser enviada al Congreso.

El Ministerio además preside los directorios de las tres compañías estatales del sector, la Corporación del Cobre de Chile, la Empresa Nacional de Minería y la Empresa Nacional del Petróleo.

b- La Comisión Chilena del Cobre

La Comisión Chilena del Cobre fue creada en 1976 por el Decreto Ley 1.349, el mismo año de la creación de CODELCO. El objetivo de la Corporación es servir de asesor técnico especializado del Gobierno en materias relacionadas con el cobre, subproductos y todas las sustancias minerales metálicas y no metálicas, con excepción del carbón y los hidrocarburos, y desempeñar funciones fiscalizadoras. Dentro de las atribuciones específicas fijadas por la ley se pueden mencionar: asesorar al Gobierno en la formulación de políticas para el desarrollo del sector minero, fomentar el desarrollo de la producción y exportación de productos manufacturados de cobre y de sus subproductos, fiscalizar el cumplimiento de la políticas generales fijadas por el Gobierno en materias relacionadas con el cobre y sus subproductos, entre otras. COCHILCO tiene un directorio presidido por el Ministro de Minería, y formado por el Ministro de Defensa Nacional, el Jefe del Estado Mayor de la Defensa Nacional, dos representantes designados por el Consejo del Banco Central y dos representantes designados por el Presidente de la República.

En el diseño de políticas su papel es muy amplio y, por consiguiente, está

autorizado para participar en diversos aspectos del marco institucional minero. Se pone especial énfasis en la identificación y desarrollo de ideas estratégicas sobre actividades mineras. Desde el punto de vista de la reglamentación, su papel es asegurar que se cumplan las reglas que afectan la operación de las empresas mineras, sean éstas estatales o privadas. COCHILCO evalúa, junto con el Ministerio de Planificación la factibilidad económica y técnica de los programas y proyectos de inversión de CODELCO y ENAMI. Finalmente también supervisa, en conjunto con el Banco Central, las exportaciones de cobre.

c- Servicio Nacional de Geología y Minería

El Servicio Nacional de Geología y Minería fue creado en 1980, por Decreto Ley Nº3525 y fusionó al Servicio de Minas del Estado y el Instituto de Investigaciones Geológicas. El objetivo del Servicio es realizar la investigación básica en geología; controlar la propiedad minera, es decir, los derechos de exploración y explotación minera; generar información técnica y estadística básica; y hacerse cargo de ciertas funciones ambientales tales como la salud y seguridad ocupacional y el otorgamiento de permisos de construcción y operación de instalaciones mineras relacionadas, por ejemplo, con tranques de relaves.

d- Corporación del Cobre

Fue creada formalmente por el Decreto Ley Nº1350 el 1° de abril de 1976, que fusionó las minas nacionalizadas de Chuquicamata, Exótica, El Salvador, Andina y El Teniente en un sólo conglomerado. Esta compañía ha constituido la Gran Minería del Cobre desde su nacionalización en 1971, y es la compañía más grande de cobre del mundo. En 1976, entró en vigencia el Decreto Ley Nº1167 el cual reconoce que CODELCO pertenece al Estado de Chile.

CODELCO es presidida por el Ministro de Minería y su directorio está formado por los Ministros de Hacienda, diferentes representantes del gobierno, las fuerzas armadas y los trabajadores. Sin embargo, el poder ejecutivo reside en el Presidente Ejecutivo, nombrado por el Presidente de la República.

e- Empresa Nacional de Minería

La Empresa Nacional de Minería fue creada en 1960 por el Decreto Ley Nº153 con la fusión de la Fundición Nacional y el Banco de Crédito y Fomento de la Minería. La compañía pertenece al Estado de Chile y está presidida por el Ministro de Minería. Su directorio está formado por representantes del gobierno y de la Sociedad Nacional de Minería. La función de ENAMI es apoyar a la pequeña y mediana minería del cobre y el oro en Chile para lo cual compra minerales, precipitados y concentrados producidos por mineros pequeños y medianos y luego los procesa para producir cobre refinado y metal doré. Con este fin, tiene varias plantas procesadoras y una fundición de cobre, la fundición Hernán Videla Lira, ubicada al norte de la ciudad de Copiapó. Hasta el año 2003 también fue propiedad de ENAMI la fundición Ventanas, ubicada en la costa a alrededor de 40 km al norte del puerto de Valparaíso, comprada por CODELCO en 2004 por la suma de 393 millones de dólares. En la actualidad, ENAMI no posee faenas mineras o yacimientos mineros propios.

f- Empresa Nacional del Petróleo

La Empresa Nacional del Petróleo se creó en 1950 mediante la Ley N° 9618. Esta ley le confiere los derechos de exploración, explotación, refinación y ventas del petróleo y sus subproductos además de desarrollar cualquier actividad que tenga relación con hidrocarburos o sus derivados, dentro o fuera del país. El rol de ENAP se revisa más profundamente en la próxima sección, al analizar la Ley sobre hidrocarburos.

g- Sociedad Nacional de Mineria

La Sociedad Nacional de Minería es una federación gremial que agrupa a los empresarios mineros privados de la pequeña, mediana y gran minería. Fundada el 26 de septiembre de 1883, mediante Decreto Supremo que lleva la firma del Presidente de la República Domingo Santa María, la Sociedad Nacional de Minería es una de las entidades gremiales más antiguas del país. Los principales objetivos de esta sociedad son: asegurar la representación de los intereses de la minería (principalmente mediana y pequeña minería) ante las autoridades, órganos legislativos y entidades que correspondan; fomentar la minería y su aporte al desarrollo económico y social del país; acercar la minería a la comunidad, asegurar que se conozcan los impactos y encadenamientos que ésta genera, coordinar y aunar criterios y esfuerzos del sector minero respecto a los diversos temas que atañen a la minería.

h- Instituto de Ingenieros de Minas

El Instituto es una corporación de derecho privado que no persigue fines sindicales ni de lucro. Fue fundada en 1930 y su acción la sustenta en asuntos técnicos y académicos. Reúne a los Ingenieros Civiles de Minas, Metalurgistas, Geólogos e Ingenieros Civiles de otras especialidades que se desempeñan en la industria minera, metálica, no metálica, plantas de beneficio, refinerías y fundiciones.

i-Centro de Investigación Minera y Metalúrgica

Este Centro fue creado por el Estado en 1970 y es una institución que tiene como objetivo principal impulsar la investigación, innovación y el desarrollo tecnológico en el área minero-metalúrgico-ambiental.

j- Consejo Minero

El Consejo Minero de Chile A.G. es una asociación gremial que agrupa a las empresas de la gran minería chilena públicas y privadas, productoras de cobre, oro y plata, de capitales tanto nacionales como extranjeros. Se constituyó en 1998 para actuar como un colectivo de empresas, con propósitos comunes: la adopción de políticas públicas modernas y estables, identificar y promover principios y prácticas de operación, consistentes con el liderazgo y compromiso de las empresas miembros con el desarrollo sustentable, involucramiento con líderes de opinión y demás grupos de interés.

7.3.2 LA LEGISLACIÓN SOBRE LOS RECURSOS MINEROS Y SU ACTIVIDAD PRODUCTIVA

7.3.2.1 Marco general

En general los inversionistas extranjeros pueden utilizar las garantías del Decreto Ley 600 de 1974 para realizar sus inversiones. El DL 600, promulgado en 1974, está basado en tres principios: trato no discriminatorio a los inversionistas extranjeros comparado con los inversionistas nacionales salvo en la obtención de créditos en entidades chilenas; libre acceso a todos los sectores de la economía; y la intervención mínima de las autoridades en las actividades del inversionista.

Un contrato firmado entre un inversionista y la autoridad tiene carácter de contrato legal porque sólo puede ser modificado por mutuo acuerdo de las partes. El estatuto ha sido enmendado varias veces desde 1974 y la modificación más reciente fue hecha a través de la Ley Nº19.207 de 1993 para mejorar la eficiencia de los inversionistas. El DL 600 otorga los siguientes derechos a los inversionistas extranjeros: repatriación de utilidades sin límite de tiempo, excepto que esto no se puede realizar antes del primer año después de que el dinero haya ingresado al país; el inversionista puede decidir los términos y la moneda que desea comprar para la repatriación; el inversionista puede optar a un régimen tributario invariable con una tasa real de 42% por 10 años y hasta 20 años en caso de grandes proyectos de inversión. El inversionista también está exento de pagar el impuesto al valor agregado por la importación de maquinaria y equipos no producidos en Chile e incluidos en la lista del Ministerio de Economía. El régimen tributario es el mismo para todos los inversionistas extranjeros.

Respecto a la propiedad, la Constitución de 1980 establece que el Estado de Chile es el dueño exclusivo y absoluto de los yacimientos mineros, lo que ratifica el concepto expresado en la Ley Nº17.450 de 1971 de nacionalización de las minas de cobre. Por otra parte la Ley Minera de 1982 (Ley Nº18.097 publicada en el Diario Oficial el 21 de enero de 1982) tiene categoría constitucional, es decir, requiere de tres quintos del Parlamento para ser modificada. Esta Ley establece que el Estado puede otorgar un permiso o concesión de exploración o explotación a un individuo o compañía, las que son otorgadas por los tribunales de justicia y dan derecho al poseedor del permiso de apropiarse de todos los minerales o sustancias permitidas dentro de los límites de la propiedad minera. La concesión de exploración vence después de 4 años mientras que la concesión de explotación es indefinida, siempre que se pague una patente minera anual. Estas concesiones pueden coexistir con la propiedad de la tierra.

La Ley Minera de 1982 establece además que en caso que el Estado expropie la propiedad la indemnización se calculará sobre la base del valor presente neto de los flujos de caja futuros estimados a precios de mercado probables. Este procedimiento para estimar el valor de la indemnización es claramente diferente de lo que se estableció en la ley de nacionalización de 1971, en que las utilidades excesivas obtenidas por las compañías expropiadas antes de 1971 fueron restadas de la indemnización total que el Estado pagó a las compañías. Las dos motivaciones principales de la Ley Minera de 1982 fueron aumentar la inversión extranjera en minería en el corto plazo, para así contar con más divisas para pagar la deuda externa, que en esa época era muy alta, y en el largo plazo, aumentar la capacidad exportadora de Chile, un factor considerado fundamental para el crecimiento económico futuro (Gana, 1988). La Ley Minera de 1982 pavimentó el camino para la inversión extranjera en minería otorgando las siguientes garantías a los inversionistas extranjeros: invalidar en la práctica la cláusula constitucional (Constitución de 1980) que establece que todas las minas son la exclusiva propiedad del Estado de Chile, asegurando a las compañías mineras extranjeras la propiedad de la mina y que no ocurrirían acontecimientos tales como nuevas nacionalizaciones; un criterio de indemnización claro en caso de expropiaciones futuras; estabilidad de las reglas debido a la calidad constitucional de la ley; la libertad de las compañías para tomar decisiones relacionadas con el desarrollo de la mina y otras actividades comerciales.

Recuadro 7.2 El Royalty Minero

El principal argumento de la aplicación del Royalty en Chile fue el de la no renovabilidad. La minería se diferencia del resto de los sectores económicos por cuanto los minerales son un recurso no renovable, respecto del cual, adicionalmente, el Estado tiene una propiedad establecida constitucionalmente. Por su carácter de no renovable, de su explotación derivan rentas económicas de escasez que corresponden al valor del mineral y no son atribuibles a la acción de las empresas. Ante esto, la teoría económica indica que el Estado debe ser retribuido adecuadamente. De hecho en la amplia mayoría de los países mineros existen mecanismos como los cargos de uso y la tributación específica de la minería, mediante los cuales el Estado obtiene la renta que le corresponde.

Desafortunadamente, la no-renovabilidad de los recursos minerales, particularmente del cobre, es bastante discutible en términos económicos (no así físicos), por lo que el argumento dado por el Gobierno para establecer un Royalty ha sido criticado como una acción tomada en base a un incentivo político (influenciado por la percepción de que las empresas mineras no pagarían impuestos, particularmente referido al caso de Diputada de Las Condes) mas que uno económico. Una prueba patente de dicho fenómeno es que, en los años 50 se creía que a nivel mundial sólo quedaban unos 100 millones de toneladas de cobre fino in situ. Desde esa época se han producido ya unos 340 millones de toneladas y en el año 2000 se estimaba que las reservas mundiales ascendían a 650 millones de toneladas. El caso de Chile es particularmente decidor: en el breve lapso de 15 años (entre 1985 y 2000), las reservas conocidas de cobre subieron de 77 a 162 millones de tm de fino contenido in situ, y las de oro crecieron de 67 a 276 tm de fino contenido in situ. Y no está de más acotar que ese enorme incremento de las reservas se originó en buena medida por la actividad de la gran minería, la cual no habría asumido el riesgo de la exploración si las condiciones que ofrecía Chile no hubieran sido suficientemente atractivas.

Finalmente, y luego de años de discusión se aprobó el impuesto específico a la minería bajo el nombre de Royalty II, el 18 de mayo de 2005. Este es un impuesto escalonado a la utilidad operacional de hasta un 5%, que rige para toda aquella mina de más de 50,000 toneladas de producción de cobre o eventualmente una capacidad con valor equivalente de algún otro mineral.

De acuerdo con los estados financieros presentados por las empresas GMP-10 en la Superintendencia de Valores y Seguros, el año 2006 el ingreso al fisco por concepto de impuesto especifico a la minería fue de US$100.649.909, el año 2007 de US$568.856.155 y el año 2008 de US$427.155.181.

Fuente: SONAMI, 2005, SVS 2006-2008

7.3.2.2 La ley sobre hidrocarburos

En el año 1926, durante el gobierno del Presidente Carlos Ibañez del Campo se promulgó la Ley Nº4.109 que reserva en forma exclusiva para el Estado chileno la propiedad sobre todos los yacimientos de hidrocarburos existentes en el subsuelo, cualquiera fuese el dominio de los terrenos superficiales. Al año siguiente, se promulgó la Ley Nº4.217 que faculta al Presidente de la República para otorgar concesiones mineras a particulares, fuesen éstos chilenos o extranjeros. Sin embargo, en 1928 la Ley Nº4.281 dió término a la libertad en materia de concesiones mineras petrolíferas dejando al Estado por su propia cuenta la realización de prospecciones. De esta manera,el Estado comienza con los sondajes en busca de yacimientos de hidrocarburos que comercialmente fueran aprovechables para la economía del país.

En 1939 se creó la Corporación de Fomento de la Producción, la que en 1943 bajo la presidencia de Juan Antonio Ríos, gestionó la contratación de la United Geophisical Company para comenzar los trabajos en Magallanes y las actividades de exploración sísmica en Tierra del Fuego y en el continente. En diciembre de 1945 se realizó la primera extracción de petróleo chileno desde el pozo de Springhill en la Isla grande de Tierra del Fuego, el cual se convertiría en el primer yacimiento productor de petróleo comercial de nuestro país.

En 1950 el presidente Gabriel González Videla promulgó la Ley 9.618 del Ministerio de Economía en la cual en su primer artículo estipula: "El Estado tiene la propiedad absoluta, inalienable e imprescriptible de los yacimientos de petróleo en cualquier terreno en que se encuentren". En esta misma ley, se creó la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) que confiere los derechos de exploración, explotación, refinación y ventas del petróleo y sus subproductos además de desarrollar cualquier actividad que tenga relación con hidrocarburos o sus derivados, dentro o fuera del país a una Empresa Comercial dependiente de la CORFO con personalidad jurídica autónoma del Estado que mantendrá sus derechos y responsabilidades en el campo petrolero.

Los objetivos establecidos por la normativa vigente para ENAP son los siguientes:

1. Realizar toda clase de exploraciones geológicas, geofísicas o por cualquier otro método tendientes a descubrir o reconocer yacimientos de petróleo.

2. Efectuar perforaciones destinadas a explotar, descubrir, cubicar o explotar yacimientos petrolíferos.

3. Adquirir, arrendar, construir e instalar maquinaria, equipos, campamentos, caminos y demás elementos que estime convenientes para la exploración y explotación de dichos yacimientos.

4. Adquirir, arrendar, construir e instalar estanques, cañerías, vehículos, embarcaciones y, en general, toda clase de elementos necesarios para el transporte y almacenamiento del petróleo y sus derivados, sea en estado líquido o gaseoso.

5. Construir, instalar, adquirir, arrendar y operar plantas para el tratamiento, transformación, refinación y aprovechamiento del petróleo, sus derivados y subproductos.

6. Comprar y vender petróleo, sus derivados, subproductos, materias primas, reactivos u otras substancias que necesite para el desarrollo de sus actividades.

7. Realizar toda clase de estudios, investigaciones, y experiencias que estime convenientes para la exploración y explotación de los yacimientos petrolíferos y para la refinación y tratamiento o aprovechamiento del petróleo, sus derivados y subproductos.

8. Desarrollar cualquiera actividad industrial, agrícola, minera, comercial, financiera, o de cualquiera índole que convenga a la consecución de sus finalidades, sea directamente o en asociación con terceros.

9. En general, ejecutar todas las operaciones y celebrar todos los actos y contratos, civiles o comerciales, o de cualquiera naturaleza, relacionados directa o indirectamente con la exploración y explotación de yacimientos petrolíferos o con la refinación, transporte, almacenamiento, aprovechamiento o venta del petróleo, sus derivados o subproductos que obtenga o adquiera en el desarrollo de sus actividades, sin ninguna limitación.

En 1981 ENAP se organizó como un holding y sus filiales son: las refinerías RPC S.A. y PETROX S.A., SIPETROL, encargada de proyectos, explotación y exploración petrolera en el extranjero; PETRO SERVICIO Corp S.A., que ofrece servicios petroleros al área latinoamericana y la Empresa Almacenadora de Combustibles Ltda., EMALCO, encargada del almacenamiento y distribución de productos, además de prestar servicios a oleoductos y arrendar terrenos y estanques a las compañías distribuidoras. En 1982 ENAP ofreció suscribir contratos de operación para explorar y explotar petróleo con compañías privadas nacionales e internacionales en todo el territorio, excepto Magallanes. Al año siguiente se acuerda evaluar el potencial petrolero de Chile fuera de Magallanes, con la firma francesa BEICIP y se selecciona a HUNT OIL para contratos de exploración en el Salar de Atacama. En 1992 se realizan contratos de exploración y explotación de yacimientos de petróleo y gas en Colombia, Ecuador y Argentina. En 1998 la filial SIPETROL comenzó con actividades de exploración en Brasil y en Egipto donde se celebró un convenio por 4 bloques ubicados en el norte del desierto egipcio y en el golfo de Suez.

7.3.2.3 La legislación específica sobre el litio

En 1961 el Instituto de Investigaciones Geológicas realizó un reconocimiento preliminar del Salar de Atacama a objeto de informar sobre la posible existencia de sales en las salmueras de dicho salar. En 1974 se crea el Comité de Sales Mixtas de CORFO con objeto de impulsar el desarrollo de la industria química en el Norte Grande, incluyendo también proyectos tendientes a mejorar la situación competitiva de la industria salitrera. Entre los años 1975 y 1979, mientras la Compañía Foote Minerals de los Estados Unidos desarrollaba estudios técnicos para evaluar la extracción del litio del Salar de Atacama se perfeccionaron los términos de un convenio entre el Estado y dicha empresa. Participó la Comisión Chilena de Energía Nuclear debido al interés nuclear asignado al litio por la legislación chilena. Dentro de este contexto se rebajó a un tercio el monto de las patentes mineras que amparaban pertenencias mineras constituidas sobre salares. Además, al dejar de ser reservadas al Estado las sales potásicas mediante el D.L. Nº 2886 (14.11.1979), se validaron las 32.768 pertenencias mineras (163.840 ha) mensuradas por CORFO en el Salar de Atacama.

El mismo Decreto Ley Nº 2.886 reservó el litio al Estado, exceptuando de esta disposición el litio existente en pertenencias ya constituidas sobre litio o en trámite de constitución, cuya manifestación hubiese sido inscrita antes del 1º de Enero de 1979, condición en que se encontraban las pertenencias de propiedad de CORFO en el Salar de Atacama. Asimismo, el referido cuerpo legal otorgó a la Comisión Chilena de Energía Nuclear la facultad para autorizar toda clase de contratos o actos jurídicos en relación al litio o sus compuestos extraídos en el país, lo que básicamente significa que dicho organismo controla la comercialización de este elemento.

En relación a la legislación minera vigente sobre el litio, la ley Orgánica Constitucional sobre concesiones mineras (Nº 18.097 de 1982) y el nuevo Código de Minería (Ley Nº 18.248 de 1983) conciliaron lo dispuesto por el D.L. Nº 2886, estableciendo que el litio no es susceptible de concesión minera. Sin embargo, se exceptúan de esta disposición aquellos yacimientos de litio con concesiones mineras válidamente constituidas en fecha anterior a la declaración de no concesibilidad o de importancia para la seguridad nacional, correspondiendo esta situación a los depósitos de litio existentes en el Salar de Atacama y Salar de Pedernales, que a la fecha de promulgación de la Ley Nº 18.097 se encontraban totalmente en poder del Estado (CORFO y CODELCO, respectivamente).

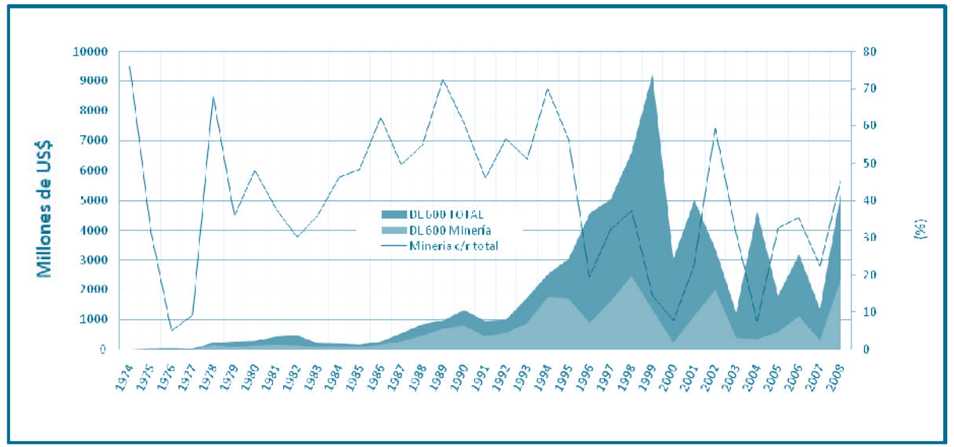
A fines de 1979, se crea la Sociedad Chilena del Litio Ltda perteneciente a Foote Minerals de los Estados Unidos, a la que se le otorgó derechos para extraer una cantidad limitada de litio del Salar de Atacama y la producción de litio comenzó en 1984. Posteriormente, SQM, filial de Sociedad Química y Minera de Chile, obtuvo derechos para extraer una cantidad también limitada de litio del Salar de Atacama y comenzó su explotación en 1998.

7.3.3 INVERSIÓN PÚBLICA Y PRIVADA EN LOS RECURSOS MINEROS E HIDROCARBUROS

La Figura 7.30 muestra la inversión extranjera en Chile y en la minería en el período 1974-2008, materializada mediante la aplicación del DL 600. Si bien la participación de la minería se mantuvo en niveles cercanos al 50% hasta 1995, la participación posterior ha caído a niveles inferiores (a excepción del año 2002), principalmente motivada por los bajos precios de los metales. Sin embargo, a partir del 2004 se ve un alza en esta partici-

pación, recuperándose hasta alcanzar los MMUS$2.366 en 2008, es decir, un 45% de la inversión materializada en Chile.

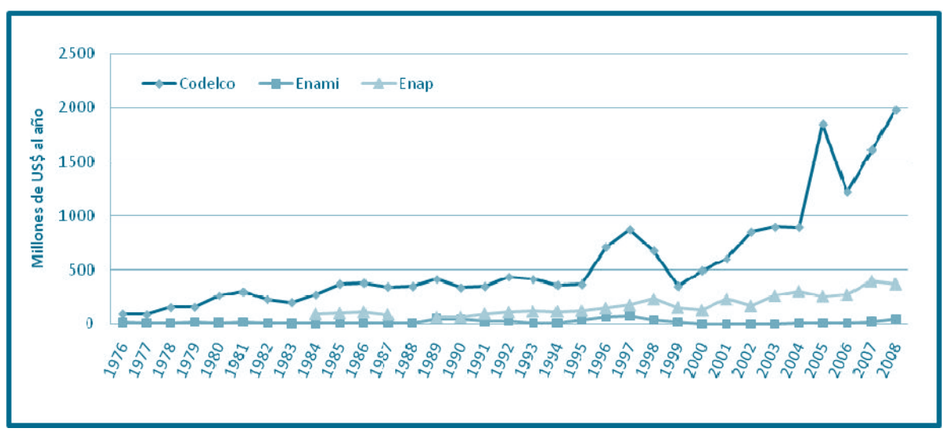
Figura 7.30 Inversión extranjera materializada en el período 1974-2008 mediante el DL 600. (US$ de cada año)



Fuente: Comité de Inversiones Extranjeras, Cochilco 2008.

La Figura 7.31 muestra la inversión, en dólares nominales, de CODELCO, ENAP y ENAMI en el período 1976-2008.

Figura 7.31 Inversión de Codelco, Enap y Enami (US$ nominales.)



Fuente: Codelco 1999; Enap, Enami (varias memorias), Cochilco 2008.

Se aprecia que la inversión de ENAMI aumentó desde 1995 en adelante debido a la modernización requerida por los Planes de Descontaminación que debieron cumplir las Fundiciones Hernán Videla Lira y Ventanas. Con la caída del precio del cobre y la delicada situación financiera por la que pasó, la inversión se ha mantenido constante, muy por debajo de la inversión de CODELCO, hacia el final del período considerado. No hay información respecto a la inversión de ENAMI en los años 84 y 99, por lo que los montos fueron estimados. CODELCO, por su parte, aumentó considerablemente la inversión en los años 96 (712 US$ millones) y 97 (872 US$ millones) debido a la construcción de la Mina Radomiro Tomic. En 1999 se volvió a los niveles de inversión del año 95, sin embargo, a partir del año 2000 ha aumentado sostenidamente. Cabe destacar que en el año 2005 se duplicó la inversión de CODELCO con respecto al 2004, a causa de importantes proyectos de expansión en distintas divisiones, como por ejemplo la Extensión Norte Mina Sur de Codelco Norte y diversos proyectos de innovación tecnológica. Finalmente, se observa que la ENAP ha mantenido su tendencia creciente en inversión desde 1990 porque en los últimos años un 50% de la inversión total realizada ha sido destinada a Exploración y Producción y el otro 50% a Refinación y Logística.

7.3.4 CERTIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA

La certificación ambiental utilizando las normas ISO 14001 ha sido una herramienta de gestión ambiental muy valorada a nivel internacional, pues permite comparar los compromisos y rendimientos ambientales de distintas empresas ubicadas en diferentes países. Pese a que este tipo de certificaciones son por definición voluntarias, los mercados internacionales han valorado positivamente que las empresas cuenten con dichas certificaciones permitiéndoles a éstas obtener una mejor penetración de sus productos. A nivel gubernamental, este tipo de certificación también es muy valorada pues permite garantizar el tan ansiado autocontrol en el tema ambiental.

En el caso particular de las normas ISO 14001 lo que se certifica es que la empresa, o algún sub-proceso de ella, tiene un compromiso de protección ambiental explícito y un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) en su organización que le permite responder adecuadamente a los requerimientos ambientales impuestos por las normativas del país de origen y que se adecua a las mejores prácticas ambientales aplicables.

A fines del 2001 el Instituto Nacional de Normalización tenía en sus registros un total de 18 procesos productivos con certificación ISO 14001. De éstos, 7 correspondían a procesos mineros. Hacia el 2005 había 104 procesos acreditados con dicha certificación, de los cuales 16 correspondían a procesos mineros. El Cuadro 7.13 resume los procesos mineros certificados de 9 empresas mineras metálicas y a una empresa no metálica.

Cuadro 7.13 Empresas mineras que operan en Chile con certificación ISO 14001

N°	Empresa	Tipo	Alcance
1	BHP Billiton (Minera Escondida, Minera Spence)	Metálica (Cobre)	Puerto de Coloso: Recepción, filtrado y embarque de concentrados de cobre. Planta Concentradora. Planta de Oxidos.
2	Freeport-McMoRan Copper & Gold (Candelaria y Ojos del Salado)	Metálica (Cobre)	Todas sus operaciones.
3	Xstrata Copper (Cía. Minera Doña Inés de Collahuasi)	Metálica (Cobre)	Todas sus operaciones.
4	Cemento Melón	No Metálica (Cemento)	Planta: Proceso de producción de cemento y distribución.
5	Codelco	Metálica (Cobre)	Divisiones Codelco Norte, Salvador, El Teniente, Andina y Ventanas, además de la Casa Matriz y Exploraciones.
6	Compañía Minera del Pacífico S.A	Metálica (Hierro)	Puerto de Guayacán
7	Compañía Minera Barrick Zaldivar	Metálica (Cobre)	Proceso completo
8	Anglomerican Norte S.A	Metalica (Cobre)	Todas las divisiones
9	Angloamerican Sur S.A	Metalica (Cobre)	Todas las divisiones
10	Molibdenos y Metales S.A	Metálica (Otros)	Proceso completo
11	Compañía Minera Mantos de Oro S.A	Metálica (Oro)	Proceso completo
13	Minera El Abra	Metalica (Cobre)	Faena
14	Antofagasta Minerals (Los Pelambres y El Tesoro)	Metalica (Cobre)	Proceso completo

Fuente: INN 2005, Consejo Minero 2007

En el año 2001 podría afirmarse que gran parte de las operaciones unitarias que produjeron más del 30% del cobre mina chileno se realizó bajo la certificación ISO 14001. En el último tiempo la certificación ambiental ha tomado un fuerte impulso a nivel internacional y ha pasado a formar parte de las metas estratégicas de muchas empresas mineras tanto así que en noviembre de 2002 ya existían 7 empresas mineras bajo la certificación ISO 14001 y 10 estaban en el proceso de certificación. En el año 2007 prácticamente la totalidad de las empresas pertenecientes al Consejo Minero (que en 2008 representaba el 95% de la producción de cobre, el 58% de la producción del oro, el 90% de la plata, y el 100% de la producción de molibdeno de Chile) se encuentran regidas por dicha norma (Consejo Minero, 2007).

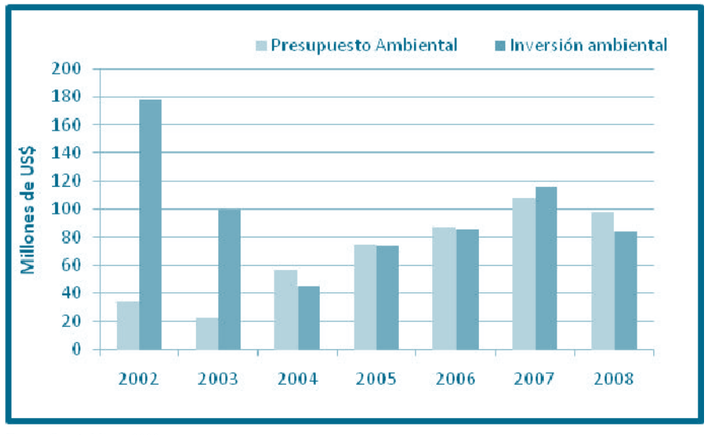
Este nivel de certificación permite vislumbrar que la producción cuprífera chilena se adecúa a los estándares ambientales internacionales y de esta manera es muy difícil que los mercados internacionales puedan restringir estas exportaciones por problemas ambientales. Cabe destacar que en noviembre de 2002 sólo una empresa del sector acuícola poseía dicha norma en tanto la industria forestal en julio de 2003 contaba ya con un 60% de la superficie plantada en Chile bajo la certificación ISO 14.001.

Por otra parte la Figura 7.32 muestra el presupuesto e inversión en medioambiente presentado por las empresas que conforman el Consejo Minero en el periodo 2002-2008.

Se observa que el presupuesto en medioambiente ha aumentado consistentemente todos los años, en vista de que en los años 2002 y 2003 el presupuesto era muy inferior a la inversión finalmente realizada en temas ambientales. En los últimos años, debido a la crisis económica y a la caída del precio del cobre en 2008, la inversión se contrajo, sin embargo esta continúa siendo significativamente mayor que la de una década atrás.

De acuerdo al Consejo Minero 2008 casi el 80% de las empresas mineras informa su desempeño ambiental a través de reportes de sustentabilidad anuales con las pautas del Global Reporting Initiative.

Figura 7.32 Presupuesto e inversión en medioambiente de las principales empresas mineras en Chile



Fuente: Consejo Minero 2008

7.4 RESUMEN

7.4.1 ACTUALIZACIONES A 2008

1. Se actualizó la sección sobre Recursos y Reservas de cobre y litio hasta 2008.

2. El impacto de las principales fundiciones de cobre se actualizó parcialmente debido a que las COREMA no disponían de información completa ni actualizada. Sin embargo, se actualizaron hasta el año 2008 las emisiones y la calidad del aire de las fundiciones Chuquicamata y Ventanas y hasta el año 2005 las de Paipote. Además se incluyó la fundición Caletones en el análisis.

3. Se incluyeron las emisiones de gases de efecto invernadero de la minería del cobre en el periodo 2000-2007.

4. Respecto del impacto sobre el consumo de agua, se incluyó un análisis del consumo de agua por sector y las extracciones por Región informadas los años 2005 y 2008.

5. Respecto a la calidad del agua, se actualizó hasta el año 2008 el impacto sobre la calidad del agua del río Loa.

6. Con respecto a la generación de residuos sólidos, se incluyeron los factores de emisión de CODELCO para el periodo 2005-2008.

7. En el tema del impacto por el abandono de faenas mineras SERNAGEOMIN se encuentra desarrollando una iniciativa tendiente a registrar, investigar y gestionar faenas mineras abandonadas y/o paralizadas, en conjunto los estados de Alemania y Japón. Sin embargo, aún no se cuenta con la información rigurosa sobre el catastro de faenas abandonadas y su real impacto en el medioambiente, por lo que se mantienen los antecedentes del año 1989. Sin embargo se incluyeron las faenas mineras registradas como abandonadas en el periodo 2004-2008.

8. Se incluyó una nueva sección en el análisis del impacto ambiental, referente al consumo energético de la actividad minera.

9. La producción minera de Chile se actualizó completamente para el periodo 1970-2008.

10. Se actualizó la discusión sobre la certificación ambiental de las compañías mineras que trabajan en Chile. Además se incluyeron las cifras de inversión ambiental de la gran minería.

11. Se actualizaron las exportaciones de productos mineros para el periodo 1970-2008.

12. Se actualizó el impacto de la pequeña minería en cuanto a producción de minerales y generación de empleo se actualizó hasta el año 2008. Sin embargo los antecedentes entregados no permiten realizar una comparación en el periodo 1985-2008, pues en el año 1998 SERNAGEOMIN cambió la definición de pequeña minería y por lo tanto las estadísticas entregadas a partir de este año son notoriamente distintas y no permiten un estudio comparativo.

13. Se actualizó hasta el año 2008 la inversión (DL 600) privada y pública, en la minería.

7.4.2 PRINCIPALES DIFERENCIAS DE 2008 CON RELACIÓN A 2005

Una de las principales diferencias de este informe respecto al de 2005 es que hay una sistematización de la información sobre el uso del agua y de la energía por parte de la minería, gracias a dos factores: el primero es el acuerdo de producción limpia que se implementó en Chile a principios de la década y que significó que tanto el Consejo, Minero, como la Comisión Chilena del Cobre y SONAMI publiquen información confiable respecto a estos insumos. Y segundo, desde 2005 se ha consolidado la publicación de reportes de sustentabilidad por parte de todas las grandes empresas mineras que si bien difieren bastante en metodología, profundidad y alcance, representan un notable avance hacia una mayor transparencia en la información ambiental. A pesar que la industria minera, así como otras industrias, se ciñe a las normas del Global Reporting Initiative para elaborar dichos reportes, éstas no son aún uficientemente precisas (por ejemplo al definir agua fresca, agua reciclada, y emisiones fugitivas) como para permitir una comparación confiable entre empresas.

Desde 2005 emerge la mayor presión que ejerce la minería sobre la energía y el agua, lo cual se sabía antes, pero ha pasado a ser crítica en este período especialmente respecto al agua en la Región de Atacama y a la energía en el Sistema Interconectado del Norte Grande. Los años 2007-2008 fueron años de gran estrechez en el suministro energético en el SING, lo que significó un aumento de precios aún mayor que el forzado por el auge de la economía mundial. En la medida que entren en funcionamiento las numerosas nuevas centrales a carbón que se están construyendo en Mejillones la estrechez se terminará pero aparecerá un nuevo desafío para la minería chilena ya que su mayor necesidad de consumo de energía se satisfará casi enteramente con carbón, elevando en forma significativa sus emisiones de gases efecto invernadero. Si bien Chile es una economía pequeña, con no más del 0,3% del PIB mundial, su minería es muy grande, representando más de un 10% en valor de la minería metálica mundial lo cual coloca a la minería del cobre chilena en una situación sensible en el contexto de las conversaciones globales sobre cambio climático.

El periodo 1998-2002 estuvo marcado por la caída sostenida de los precios de los metales en el mercado internacional que llevó al sector minero a un nuevo escenario. En particular las exportaciones mineras de Chile fueron progresivamente disminuyendo su participación con respecto a las exportaciones totales, en parte explicada por la mayor diversidad de las exportaciones nacionales como por la menor cotización de los metales. Esto se revirtió en el periodo 2003-2005, particularmente en el 2004, cuando las exportaciones mineras alcanzaron niveles de participación similares a los del año 1990. La producción de cobre chileno ha estado estancada desde 2004, salvo el año 2005 cuando tuvo un máximo. Dado el escenario de bajos precios en 2002-2003 se llevaron a cabo recortes de producción por parte de CODELCO y otras empresas mineras privadas. La producción de cobre creció en más de 10% entre el año 2003 y el 2004, año en que los precios alcanzaron niveles sorprendentemente altos para la industria hasta ese momento. Sin embargo el alza del precio del cobre entre el 2004 y el 2007 fue de un 148% aproximadamente (de 1.30 US$/lb a 3.23 US$/lb), un record para el metal rojo debido principalmente a la mayor demanda proveniente de China.

La vida útil de la minería del cobre chilena, estimada como las reservas totales de cobre (USGS) dividido por la producción anual de cobre, mostró una notable tendencia a la baja, pasando de cerca de 140 años en 1994 a 66 años en 2004. Sin embargo este valor se ha mantenido constante hasta 2008, lo que se explicaría por el aumento en la inversión en exploración de los últimos años, tanto de CODELCO como de la gran minería privada en Chile.

El oro, la plata y el litio siguen siendo los 3 metales con mayor índice de crecimiento de producción en el periodo, seguidos por el cobre, el molibdeno y el yodo. Tendencias sostenidas a la baja son las del petróleo, gas natural y carbón.

Chile ha consolidado su participación mundial en la producción de varios minerales. El siguiente Cuadro resume la participación chilena en la producción minera mundial de algunos minerales metálicos y no metálicos, estimadas para el año 2004 y 2008.

Cuadro 7.14 Ranking de la participación de la producción minera chilena a nivel mundial

Mineral	Lugar a nivel mundial 2004	Lugar a nivel mundial 2008	% de la producción mundial 2008
Cobre	1°	1°	34%
Oro	13°	16º	1,68%
Plata	5°	4º	6,7%
Molibdeno	1°	3º	15,9%
Yodo	1°	1°	57%
Litio	1°	1°	38%

Fuente: Cochilco 2009, SQM

Este cuadro muestra la caída en la producción de oro y la del molibdeno. Chile fue superado en el ranking por EEUU en el 2006 y posteriormente por China ,países productores de molibdeno en mina.

Durante el periodo 1999-2001 se cumplieron los plazos para la ejecución de los planes de descontaminación de las fundiciones de Chuquicamata, Paipote y Ventanas. Desafortunadamente la información recopilada por las COREMA no permitió hacer un análisis completo. Por otro lado en este periodo se pusieron en marcha los planes de descontaminación de las fundiciones de Caletones (de la división El Teniente de CODELCO) y Potrerillos (de la división El Salvador), pero a la fecha tampoco existe información completa sobre el seguimiento de sus planes.

Con respecto al uso del agua por parte del sector minero se realizó una actualización sobre las estimaciones realizadas por la DGA en 1996. Sobre las faenas mineras abandonadas , sin embargo, el principal documento de referencia data de 1989 , aunque se está trabajando en conjunto con los gobiernos de Japón y Alemania en la actualización de este catastro.

A diferencia del periodo 2002-2005 donde la tendencia a la baja de los precios de los metales generó una fuerte presión sobre las pequeñas y medianas empresas mineras, muchas de las cuales cerraron sus operaciones, desde 2005 a 2008, principalmente en la pequeña minería del cobre, hubo un aumento significativo tanto de la producción como del empleo. Esta situación varió a fines de 2008 con la crisis financiera global, por lo que se perdieron numerosos empleos en la pequeña minería.

Por otra parte durante el periodo 2000-2005 la autoridad puso en la agenda ambiental de la minería el tema del drenaje ácido de faenas mineras y el cierre y abandono de faenas mineras. Con respecto al drenaje ácido, se elaboró un estudio que evaluó el riesgo comparativo de este tipo especial de contaminación en Chile, dando un marco de referencia para los proyectos ya existentes y los nuevos proyectos (Ministerio de Minería, 2000). Con respecto al cierre de faenas mineras, la autoridad en conjunto con el sector minero ha avanzado en la elaboración de un Proyecto de Ley que estaría próximo a ser aprobado. Aunque es importante destacar que en el periodo 2005-2008 la existencia del SEIA ha permitido un compromiso voluntario de las grandes empresas en la gestión ambiental y particularmente en los planes de cierre de faenas.

Finalmente, un hecho notable en este periodo es la importante recuperación que tuvo la inversión extranjera en minería con respecto a la inversión extranjera total materializada en Chile. Durante el periodo 1985-1995 esta participación bordeó el 60%, disminuyendo posteriormente en torno al 30% en el periodo 1996-1998, para finalmente caer en torno al 8% el año 2000. Esto último influenciado fuertemente por la baja cotización de los metales en las bolsas internacionales. En 2008 la inversión materializada en minería correspondió a un 45% de la inversión extranjera total materializada en Chile.*

BIBLIOGRAFÍA

• Anderson, K., and S.K. Purcell (1993), Editors, Proceeding, International Conference on Pollution Prevention in Mining and Mineral Processing, Snowmass Village, Colorado, August 24-27, 1993.
• Banco Central, 2001. "Cuantificación de los principales recursos minerales de Chile, 1985-2000", Elaborado por Banco Central y Servicio Nacional de Geología y Minería.
• Banco Central, 2002. Boletines mensuales, diversos meses.
• Banco Central, 2008. "Estadística de las exportaciones mineras 1996-2008"
• Bell, Al. "Acid Rock Waste Management at Canadian Base Metal Mines", Taller sobre la elaboración, aplicación y puesta en vigor de normas y criterios de calidad ambiental para la explotación minera, Proyecto de cooperación ambiental Chile-Canadá, Santiago, 13 y 14 de Marzo, 1996.
• CIMM. Centro de Investigación Minero Metalúrgica. www.cimm.cl
• CNE, 2001, "Balance Nacional de Energía 1970-2000", Comisión Nacional de Energía.
• CNE, 2005, "Estadísticas Nacionales de Hidrocarburos", Comisión Nacional de Energía.
• CNE 2008, "Balance Nacional de Energía" (1991-2007) Comisión Nacional de Energía. http://www.cne.cl
• Cochilco, 2001, "Estadísticas del cobre y otros minerales", Comisión Chilena del Cobre.
• Cochilco, 2002, "Resumen de los planes de descontaminación de las fundiciones de cobre chilenas" ", Comisión Chilena del Cobre.
• Cochilco, 2007 "Catastro mundial de proyectos y prospectos mineros de cobre período 2006-2015". Comisión Chilena del Cobre.
• Cochilco, 2008, "Anuario: Estadística del cobre y otros minerales 1985-2008", "Consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero de la minería del cobre en Chile", "Metales preciosos: Oro y Plata. Mercado internacional y minería en Chile" "Buenas prácticas y uso eficiente del agua en la industria minera", Comisión Chilena del Cobre.
• Cochilco, 2009, "Mercado internacional del molibdeno en Chile" ", Comisión Chilena del Cobre. www.cochilco.cl
• Codelco, 1990, "Manual de Estadísticas Básicas", Corporación Nacional del Cobre de Chile.
• Codelco, 1999, "Manual de Estadísticas Básicas", Corporación Nacional del Cobre de Chile.
• Codelco, 1998-2008, "Memoria Anual", Corporación Nacional del Cobre de Chile.
• Codelco 2008, "Reportes de Sustentabilidad", Corporación Nacional del Cobre de Chile.
• Conama, 2002, Información de calidad del aire y emisiones de las fundiciones proporcionadas por las Conamas regionales.
• Conama 2008, "Informe de seguimiento Plan de Descontaminación Ventanas 1993-2008", "Informe de seguimiento Plan de Descontaminación Chuquicamata 2001-2005", "Informe de seguimiento Plan de Descontaminación Caletones 1998-2005", "Resultados Plan de Descontaminación fundición Hernán Videla Lira 2005", "Informe del estado actual del Plan de Descontaminación Potrerillos 2005".
• Consejo Minero, 2004, "La responsabilidad social en la Gran Minería", Consejo Minero de Chile A.G.
• Consejo Minero 2007, "Informe ambiental y social del Consejo Minero de Chile A.G 2007"
• Consejo Minero 2008, "El desafío del agua en la minería", "Informe ambiental y social del Consejo Minero de Chile A.G 2008" www.consejominero.cl
• Crowson, P., 1992, "The infinitely finite", The International Council on Metals and the Environment, Ottawa, Canadá
• CRU, 2002, "Significant improvements made in sulphur capture in last decade", Copper Studies, July.
• DGA, 2002, Datos de Calidad de Agua de las Cuencas Hídricas Chilenas. Centro de información de recursos hídricos, Dirección general de aguas. Ministerio de Obras Públicas.
• DGA 2004, "Diagnostico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca río Loa" Dirección general de aguas.
• DGA 2008, "Informe de derechos, extracciones y tasas unitarias de consumo de agua del sector minero regiones centro-norte de Chile". Dirección general de aguas.
• DIPRES 2008, "Estadísticas de las Finanzas Públicas 1998-2007". Dirección de presupuestos.
• Enami, 2000-2008, "Memoria Anual", Empresa Nacional de Minería, Santiago, Chile.
• Enap, 2000-2008, "Memoria Anual", Empresa Nacional del Petróleo, Santiago, Chile.
• Evans R.K., 1978, "Lithium Reserves and Resources", Energy Vol 3, No 3, pp 379
• Gana J., 1998 "Distintas visiones sobre política minera en Chile", Cuadernos de Cesco, Agosto, Santiago, Chile.
• Haigh, M. and Kingsnorth, D.J., 1989 "The Lithium Minerals Industry", Glass
• Hiriart, L., 1964. "Braden, historia de una mina", Editorial Andes, Santiago, Chile.
• IMMCh. Instituto de Ingenieros de Minas. www.iimch.cl
• INN, 2005. Instituto Nacional de Normalización, www.inn.cl
• INE 2007, "Distribución de consumo energético de Chile". Instituto Nacional de Estadisticas. www.ine.cl
• Jiménez, S. 1999 "Entrevista al Ministro Sergio Jiménez" El Mercurio, 27 de Septiembre, página C-9, Santiago, Chile
• Lagos, G. 1986 "El Litio un nuevo recurso para Chile", Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
• Lagos G., 1997a "Developing National Mining Policies in Chile: 1974-1996", Resources Policy, Vol 23, N0 1/2, pp 51-69.
• Lagos G., 1997b "Eficiencia del Uso del Agua en la Minería del Cobre", Publicado por el Centro de Estudios Públicos, CEP, en Serie de Documentos de Trabajo "Gestión del agua en la minería", No 273, Octubre, pp 55-67.
• Lagos, G. 1999. Estimaciones personales.
Lagos, G. y Andía, M. 2002, "Minerales e Hidrocarburos", en Informe País: Estado del Medioambiente en Chile 2002, Centro de Análisis de Políticas Públicas, Universidad de Chile.
• Mayorga y Montt, 1993, "Inversión Extranjera en Chile", Editorial Jurídica, Santiago, Chile.
• Ministerio de Minería, 1997. "Análisis de Normativas para el Cierre y Abandono de Faenas Mineras", elaborado por la Pontificia Universidad Católica de Chile.
Metals Economic Group (MEG) 2009, "Informe especial para la Convención Internacional PDAC 2009. Tendencias de la exploración mundial"
• Ministerio de Minería, 2000. "Catastro del Potencial de Generación de Aguas Acidas de Minas y Elaboración de Guía Metodológica para la Prevención y Control del Drenaje Acido de Minas en Chile", elaborado por SIGA Consultores.
• Pimentel, Sara y Santic, Pedro, 2003, "Análisis de inversiones ambientales en las fundiciones estatales de cobre", Cochilco, www.cochilco.cl.
• Roskill, 1999, Roskill Information Services, Londres, Inglaterra
• Sernageomin, 1989 "Levantamiento Catastral de los Tranques de Relave en Chile", Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile.
• Sernageomin, 1998 "Anuario de la Minería Chilena", Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile.
• Sernageomin, 2001 "Anuario de la Minería Chilena", Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile.
• Sernageomin, 2008 "Anuario de la Minería Chilena", Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile
• Sernageomin, 2009 "Proceso regulatorio del cierre de faenas: Estado de los Planes de Cierre", Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile
• SGA, 1998. "Cuantificación y Caracterización de los Residuos Mineros Masivos en Chile",
• SGA Ibersis S.A.
• SONAMI, 2005. "Royalty a la Minería", Boletín Minero Nº1169. Sociedad Nacional de Minería.
• SONAMI, 2007, "Situación actual y desafíos de la pequeña y mediana minería". Sociedad Nacional de Minería.
• SONAMI, 2009, "Planes de Cierre en la pequeña y mediana minería": XII Seminario del Medioambiente IIMCh. Sociedad Nacional de Minería.
• Strauss, S., 1986. "Trouble in the third kingdom", Mining Journal Books Ltd, London
• Taller Canadá-Chile, 1996 sobre la elaboración, aplicación y puesta en vigor de normas y criterios de calidad ambiental para la explotación minera, Proyecto de cooperación ambiental Chile-Canadá, Santiago, 13 y 14 de Marzo, 1996.
• USBM, 1986, Mineral Commodities Summary, U.S. Bureau of Mines
• USBM, 1986b, Lithium availability - Market Economy countries, information circular 9102
• USBM, 2001, Mineral Commodities Summary, U.S. Bureau of Mines
• US Geological Survey, varios años, Mineral Commodities Summaries. www.minerals.usgs.gov

Anexo 7.1 Definición de reservas y recursos de cobre

Los recursos mineros están constituidos por el mineral total contenido en uno o varios yacimientos, parte del cual puede ser explotado con beneficio económico en la actualidad. El resto, siendo no económico, puede constituirse como mineral económicamente explotable en el futuro, como resultado del advenimiento de nuevas tecnologías, o por aumento de precios. Reservas son "la parte identificada del recurso mineral, con el mayor grado de factibilidad económica de extracción y razonable certeza geológica" (Manual de estadísticas básicas de Codelco, 1990). Reservas y recursos se pueden segmentar dentro del yacimiento, según su nivel de reconocimiento y posición: reservas o recursos medidos son aquellos identificados con suficiente información proveniente de sondajes, muestreos en piques, galerías subterráneas o muestreos en zanjas en la superficie; reservas o recursos indicados son aquellos identificados por información aceptable y consistente en muestreos de zanjas en la superficie y de sondajes; reservas o recursos demostradas es la suma de reservas o recursos medidos e indicados; reservas o recursos inferidos son aquellos volúmenes de roca mineralizada con un contenido de metal medianamente confiable y que requiere reconocimientos adicionales; reservas o recursos identificados son la suma de las reservas o recursos demostrados e inferidos.

Adicionalmente puede segmentarse las reservas en económicas, marginales o sub-económicas. Finalmente, hay categorías adicionales de reservas o recursos, tales como hipotéticos y especulativos.

Anexo 7.2 Aspectos metodológicos para el análisis del inventario y del potencial agotamiento de recursos no renovables

Las reservas minerales existen sólo en la medida que se realice exploración para identificarlas y cuantificarlas. Las reservas adquieren un valor económico sólo cuando existe una disposición a explotarlas. Pero incluso cuando los recursos y reservas minerales de una empresa son bien conocidas, y se conocen las características físicas del yacimiento, tales como ley del mineral, porcentaje de impurezas, tonelaje, espesor, profundidad, orientación y forma del yacimiento, existe incertidumbre respecto a la recuperación final que se obtendrá (Crowson, 1992). El verdadero tamaño de un yacimiento se conoce cuando ha sido explotado.

La sola existencia no tiene un valor económico asociado. Prueba de ello es que Zaire y Zambia, que en conjunto producían más cobre que Chile a fines de la década de los 60, producen hoy un poco más que el Teniente, o 10 veces menos que Chile.

La existencia de reservas minerales de calidad es la base para realizar explotación futura, y por tanto para asignar un valor económico al yacimiento. Para que esto ocurra, sin embargo, deben darse varias condiciones:

- el precio debe ser adecuado.
- debe existir una tecnología que permita producir a costos competitivos.
- el marco institucional-legal del país debe proveer la claridad, estabilidad, y garantías para permitir que las compañías materialicen las inversiones necesarias para explotar el mineral.
- debe haber mano de obra calificada o en condiciones de ser entrenada en plazos razonables. Se estima que en 1998 en Chile el trabajador promedio de la minería del cobre tenía a su cargo instalaciones o equipos valuados en aproximadamente 500 mil dólares.

En esta sección se analiza la relación que existe entre las reservas mineras y, la exploración, el precio, y la tecnología de explotación. Se discute también el uso de las reservas para estimar la vida útil de una mina y la fracción de las reservas que se transforma en producto.

Exploración y reservas

La exploración de minerales es realizada en su inmensa mayoría por compañías multinacionales, es cara y de alto riesgo, pero las recompensas son también altas. Típicamente la exploración es altamente sensible al precio de los metales y a las percepción de rentabilidad. Por ello esta aumenta cuando existen booms tales como el del cobre chileno iniciado en la segunda mitad de los años 80, con la construcción de la mina Escondida, y que ha llevado a Chile a incrementar su producción de cobre en un 278% entre 1990 y el año 2000. Lo mismo ocurrió a nivel mundial con el boom del Uranio en los años 1940 a 1950, y con la fiebre del oro durante la mayor parte de los 80. La exploración es también sensible a las condiciones políticas, como se evidenció en América Latina, Africa y Asia durante las décadas de los 60 y 70, en donde la exploración se redujo debido a los nacionalismos que llevaron a la expropiación de diversos yacimientos de recursos no renovables.

Sin exploración no pueden aumentar las reservas o recursos minerales. De aquí que el crecimiento o reducción de las reservas y recursos minerales no puede ser analizada sin referencia a la exploración. Una compañía puede tener las mismas reservas, medidas en términos de horizonte de vida de una mina, durante años, sin que ello tenga un significado específico. Tal fue el caso de las reservas de níquel de la compañía Canadiense Inco, quien durante medio siglo informó reservas estimadas en 30 años de explotación. En la década de los 90, la información sobre reservas se ha transformado en más importante debido a que muchas de las compañías mineras transnacionales han sido objeto de operaciones de fusión y adquisición y su valor ha dependido en forma importante de sus reservas de minerales.
La exploración puede estar orientada a mejorar el conocimiento de una mina en explotación o de un yacimiento conocido, o a descubrir nuevos yacimientos. En cuanto a lo primero, existe una relación clara entre el nivel de inversión en exploración y el conocimiento de las reservas y recursos, como lo muestra la Figura 7.3. En dicha Figura los aumentos puntuales de inversión de 1982 y 1985, se asocian a los descubrimientos de El Hueso (yacimiento de oro) y de Altamira (yacimiento de cobre). La inversión mostrada corresponde al total asignado por Codelco, y puede ser segmentada de acuerdo a la clasificación del Metals Economic Group, Vancouver, Canadá, en: proyectos "grassroots" o semilla, proyectos en etapa hasta factibilidad, y en sitios de minas existentes. La asignación de Codelco a estos tres tipos de proyectos ha variado fuertemente de un año a otro, de acuerdo a las necesidades específicas del momento. En 1992, por ejemplo, la asignación a estos tres tipos de proyectos se distribuyó casi uniformemente, en 1993 el 74.3% fue destinado a proyectos en etapa hasta factibilidad (posiblemente Radomiro Tomic y El Abra), mientras que en 1998 la distribución fue 67,6% a proyectos semilla, 23,8% a proyectos hasta la etapa de factibilidad, y el 8,5% restante a las minas existentes. Lo anterior sugiere que a principios de los 90 había un fuerte énfasis en conocer mejor los recursos mineros que poseían los actuales yacimientos, y por ende, que se pensaba que estos no eran suficientemente conocidos. Sugiere también, que en la actualidad Codelco estima que el conocimiento de sus yacimientos conocidos, incluidos los que están en explotación, es adecuado, y que el énfasis debe ser colocado en descubrir nuevos yacimientos.

La totalidad de las inversiones de Codelco han estado destinadas a metales base, específicamente cobre, mientras que una fracción, aún pequeña, ha sido destinada a buscar nuevos yacimientos fuera de Chile. En 1998 Codelco se ubicó en el número 40 entre las compañías mineras del mundo en cuanto a inversión en exploración. La empresa con un presupuesto más alto, también en 1998, fue la BHP de Australia con un gasto 8,2 veces mayor que el de Codelco.

El desarrollo de la tecnología de exploración está muy relacionada con las reservas. Específicamente, las nuevas tecnologías de exploración tuvieron un fuerte efecto en descubrimientos realizados en los últimos años. Por ejemplo, es posible ahora descubrir yacimientos que antes habría sido imposible incluso conjeturar que existían. Es el caso del descubrimiento de Escondida y Ujina (este último es uno de los tres yacimientos de la empresa Doña Inés de Collahuasi) en Chile durante los 80 y 90, los que se hayan "escondidos", es decir que no afloran a la superficie, pero que es posible inferir su presencia debido a la existencia de nuevos modelos geológicos y a la existencia de nuevas técnicas de exploración remotas. La demostración de reservas sólo puede lograrse, sin embargo, mediante la perforación y muestreo de las rocas u otros materiales.

Horizonte de vida de una mina

La relación entre las reservas minerales y su horizonte de vida de acuerdo a los ritmos de explotación actual se ha denominado reservas estáticas, mientras que la relación entre las reservas mundiales de minerales y su demanda proyectada en el mercado mundial es un indicador que se ha denominado dinámico (Crowson, 1992). Los indicadores de reservas estáticas y dinámicas pueden ser usados con las debidas precauciones.

Reservas y plan de explotación

Las reservas y recursos no pueden ser analizadas solamente como números. Chuquicamata, por ejemplo, tenía en 1997 teóricamente recursos identificados suficientes para 65 años de explotación al ritmo de dicho año, y sus reservas demostradas alcanzarían para 20 años. Sin embargo, una parte significativa de su producción son óxidos provenientes de la mina Sur o Exótica, la que tenía reservas para aproximadamente 5 años. Incluso la mina principal (sulfuros) en Chuquicamata, deberá re-evaluar su plan de explotación a cielo abierto cuando el rajo sea demasiado profundo, incluyendo entre las opciones analizadas, la explotación subterránea. En el caso de la División Andina, la que tiene recursos identificados para 150 años de explotación al ritmo actual (aproximadamente 240 mil toneladas anuales de cobre contenido), también deberá re-analizar su método de explotación subterráneo en 25 años más, con los consiguientes efectos para sus costos. De lo anterior se deduce que la tecnología de explotación tiene una importancia fundamental en la competitividad futura de los recursos y reservas actualmente conocidos. Son raros los casos en que hay certidumbre desde el punto de vista tecnológico, cuando se analiza la explotación de un yacimiento a más de 20 o 25 años plazo. Incluso Teniente, con recursos identificados suficientes para 217 años de explotación al ritmo de 1997, deberá una parte fundamental de su producción futura a las tecnologías que puedan desarrollarse para garantizar la seguridad de los trabajadores y la subsistencia del recursos mismo, ante las explosiones de roca.

Desde reserva a producto

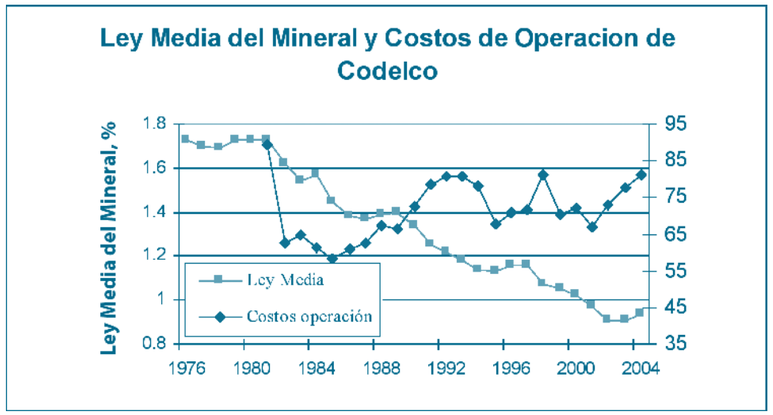
No todos los recursos demostrados se transforman en definitiva, en cobre. Según un estudio realizado en 1996 por la Gerencia de Exploraciones de Codelco, sólo el 51% de sus recursos demostrados se transforma en reservas base demostradas (el resto queda a la espera de nuevas tecnologías de extracción), un 90% de estas llega a las unidades de explotación de las minas (el resto se considera no "minable" de acuerdo a tecnologías actuales), un 90% de esta última se recupera en la mina (el resto se pierde en pilares, etc.), y un 83% de esta última se recupera en la planta (el resto son perdidas que van a los relaves, ripios, escorias, polvos de fundición, y otros residuos mineros). Una fracción de esto último se recupera, aunque no hay cifras disponibles. En total, sólo un 34% de los recursos demostrados se transforma en cobre. Y si se considera que estos constituyen en promedio el 46,5% de los recursos identificados de Codelco entre 1992 y 1997, el 15,8% de estos llega hasta cátodo.

Reservas y tecnología

En la medida que emergen nuevas tecnologías de extracción y procesamiento, y que estas están disponibles, las reservas mineras aumentan, se puede explotar minas con leyes de cobre inferiores, sin que ello signifique un aumento en los costos de operación.

La Figura 7.33 muestra la ley media del mineral de Codelco para cada año del período y los costos de operación, en moneda de 2004 (deflactado por el IPM de los Estados Unidos).

Figura 7.33 Ley media del mineral y costos de operación de Codelco. Se descuentan créditos por subproductos pero no se incluye el costo hasta cátodo para toda la producción



Fuente: Codelco Chile

La Figura 7.34 indica que los costos aumentaron en cerca de 72% entre 1985 y 1993, para luego disminuir. Entre los factores más importantes que han afectado los costos de operación[11] de Codelco en los últimos 25 años se cuentan la tasa de cambio, la productividad laboral, la tecnología de extracción y procesamiento, el precio de los subproductos, y la gestión. En 1981, por ejemplo, los costos de operación eran cercanos a 90 ¢/lb, debido a la artificial valorización del peso, y en 1982 estos cayeron a un 70% del costo del año anterior, debido fundamentalmente, a la devaluación. La caída de los costos desde 1995 hasta 2001 se debió, en cambio, a una mejor gestión de las Divisiones, a la utilización de tecnologías más adecuadas para la explotación, en el caso de Chuquicamata, y al alto precio del Molibdeno, importante sub-producto de Codelco. Es decir, las mayores fluctuaciones de los costos fueron independientes de la ley del mineral, o calidad de las reservas. Sin embargo, desde el 2002 en adelante, como lo muestra la Figura 7.34, Codelco ha aumentado sus costos, lo que ha generado gran preocupación a nivel de país.

En términos generales, la introducción de la tecnología de extracción por solventes y electro-obtención, SX/EW, en la década de los 60 permitió explotar a costos mucho menores las reservas de óxidos de cobre y de sulfuros secundarios. Por ello, en la actualidad aproximadamente un tercio de la producción chilena se realiza por la vía del proceso SX/EW.

Otro ejemplo del efecto de la tecnología sobre las reservas se da en el caso de la mina El Teniente. En 1997 sus reservas identificadas (con una ley media de cobre de 1,24%) daban un horizonte de 124 años de vida a la mina, mientras que un siglo antes, en 1897, en carta dirigida por el ingeniero Marcos Chiapponi a William Braden por encargo de los dueños de la mina, Don Enrique Concha y Toro y Don Juan de Dios Correa, ofrecía este yacimiento en venta, el que contenía reservas estimadas en 500 mil toneladas de mineral, de los cuales había 250 mil a la vista y se infería que había al menos otros tantos no a la vista, con una ley media de 4,5% y con una posible capacidad de producción de 2000 toneladas de cobre fino anuales. El horizonte útil de la mina era de 11,3 años (Hiriart, 1964). Lo mismo ocurre con otras grandes minas de cobre del mundo que comenzaron a explotarse a principios de siglo y siguen en operación en 1999, tales como Chuquicamata en Chile y Bingham Canyon en los Estados Unidos.

Reservas y precio

Las reservas de hoy pueden ser una fracción de las reservas de mañana si el precio del cobre se desploma por bajo niveles aceptables para sostener la producción primaria, tal como ocurrió con el Estaño en 1985 (Strauss, 1986). En el caso del cobre y de otros metales base, se argumenta que justamente por ello, existe un piso para el precio, el que no ha sido nunca reducido. En 1999 el precio del cobre llegó a estar cerca de los 0,6 US$ por libra, con lo que algunas minas cerraron sus operaciones, entre otras una gran cantidad de minas pequeñas y algunas medianas en Chile. Específicamente cerraron sus operaciones Punta Grande en 1998 (12 mil toneladas anuales), Ojos del Salado y Las Luces en 1999 (20 mil y 10 mil toneladas anuales respectivamente), más una infinidad de minas más pequeñas, cuya producción se estima era cercana a las 8 a 10 mil toneladas anuales. En total, los cierres en Chile llegaron, aproximadamente a 50 mil toneladas de cobre fino, o un 1,4% de la producción de 1998. Esto mismo indica algo sobre la estructura de costos de la industria del cobre chileno en dicho año. Se argumentó que el precio era el más bajo alcanzado históricamente en términos reales, pero ello, si bien es correcto, ocurrió en un momento en que los costos medios de operación a nivel mundial eran también los más bajos de la historia. Por otro lado, altos precios, tales como los registrados desde 1989 a 1992, incentivan a muchas compañías a abrir nuevamente minas, y por ende a aumentar las reservas económicamente explotables.

10 Los costos de operación pueden definirse de diversas maneras. En este trabajo se refieren a aquellos costos que excluyen la depreciación y los costos de amortización de la deuda.

Anexo 7.3 Definición de los residuos masivos de la minería

- **Relaves:** Estos residuos se producen en el proceso de flotación de minerales de cobre y oro. Los relaves están constituidos fundamentalmente por el mismo material presente in-situ en el yacimiento, al cual se le ha extraído la fracción con mineral valioso. Los relaves se disponen en tranques, hasta donde son conducidos en forma de pulpa (mezcla de 50% en peso de sólidos y 50% de agua). Una fracción del agua contenida en los relaves es reciclada a la planta y la otra fracción, en conjunto con los sólidos, queda almacenada en el tranque.

- **Escorias:** Estos desechos se producen durante la etapa de fundición de los concentrados de cobre. Las escorias principalmente fijan el Fe y otros metales presentes en el concentrado, mediante la generación de compuestos estables con la sílice que se utiliza como fundente. Las escorias son retiradas desde los hornos y son dispuestas en botaderos.

- **Ripios:** Un proceso muy utilizado en la actualidad para recuperar metales es el proceso de lixiviación. En este proceso el mineral molido, con un tamaño aproximado de un cuarto de pulgada, se dispone formando un pila a la cual se le hace pasar un fluido lixiviante (ácido sulfúrico en el caso de minerales de cobre y cianuro en el caso del oro) el cual solubiliza el metal de interés contenido en la pila. Una vez extraído el metal valioso, el mineral "agotado" que queda recibe el nombre de ripio de lixiviación o de cianuración. Los ripios pueden ser compactados y sobre ellos construirse una nueva pila o bien pueden ser removidos y dispuestos finalmente en otro sitio.

- **Los estériles:** incluyen aquellos materiales que sólo han sido removidos del yacimiento y que en ningún momento han entrado al proceso de beneficio. Estos desechos provienen de todos aquellos sectores del yacimiento cuyo contenido de mineral valioso es muy bajo para hacer atractivo su recuperación, pero que de todas maneras es necesario remover para poder acceder a zonas más ricas del mismo. Este tipo de residuo se conoce como estéril o lastre. El estéril una vez removido del yacimiento se dispone formando las características "tortas" de estéril que rodean los yacimientos mineros.

- **Los Minerales de Baja Ley:** son aquellas rocas con una ley de mineral demasiado baja como para ser consideradas en una planta concentradora. Se acumulan en botaderos especiales hasta que las condiciones del negocio determinen otra cosa. Pueden ser tratados mediantes métodos alternativos de extracción como la lixiviación.

Asentamientos Humanos

CAPITULO 8

Asentamientos Humanos

8.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

8.1.1 EL SISTEMA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS[1]

Desde comienzos del siglo veinte, Chile se ha ido convirtiendo en un país cada vez más urbano. En 1907 poseía de una tasa de urbanización de 43,7 % que evolucionó a 86,6 % en 2002. En 1907 existían 24 ciudades de más de 10.000 habitantes, cifra que se duplicó en 1952, o sea, 45 años después. En 2002 el número de este tipo de ciudades alcanzó a 123.

El número de ciudades entre 100.000 y 500.000 habitantes pasan de 2 en 1952 a 21 en el 2002, un salto notable para ciudades de ese rango. Por otra parte, el número de ciudades de más de 500.000 habitantes se ha mantenido estable a lo largo de los años, ya que salvo Santiago todas continúan bajo los 500.000 habitantes. Santiago, en 1952 pasó el umbral del millón de habitantes. El asentamiento mas cercano al millón de habitantes es el Gran Valparaíso, que según el INE en el 2002 alcanzó a 803.683 habitantes (Ver cuadro 8.1).

Tal como se afirmó anteriormente, y de acuerdo con el Censo Nacional de Población y Viviendas del año 2002, existen en el país 123 ciudades mayores de 10.000 habitantes, de las cuales 73 se localizan entre el valle de Aconcagua al norte y Calbuco al sur. Esto equivale a que el 59,3 % estén asentadas en el Valle Central de Chile, articuladas por una red de vías

Cuadro 8.1 Número de ciudades de acuerdo a rangos de tamaño

Rango	1907	1920	1930	1940	1952	1960	1970	1982	1992	2002
10.000 a 19.999	16	14	17	20	24	27	26	41	42	50
20.000 a 49.999	5	2	11	17	15	22	25	30	27	35
50.000 a 99.999	1	8	2	2	6	10	11	15	11	16
100.000 a 499.999	2	1	1	1	2	3	6	12	19	21
Más de 500.000 *	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Totales	**24**	**26**	**32**	**41**	**48**	**63**	**69**	**99**	**100**	**123**

Fuente: Arenas y Bustos, 1996 e INE 2002

** A partir del año 1952 la ciudad capital sobrepasa el millón de habitantes*

que se extienden desde la troncal conectando los asentamientos humanos de la costa y de la cordillera andina. El grueso de la población del país se localiza en este sector del territorio nacional, con una mayor concentración en la región Metropolitana de Santiago (RMS) y las regiones aledañas de Valparaíso por el norte y el poniente y la región de O´Higgins por el sur, como se puede observar en la Figura 8.1.

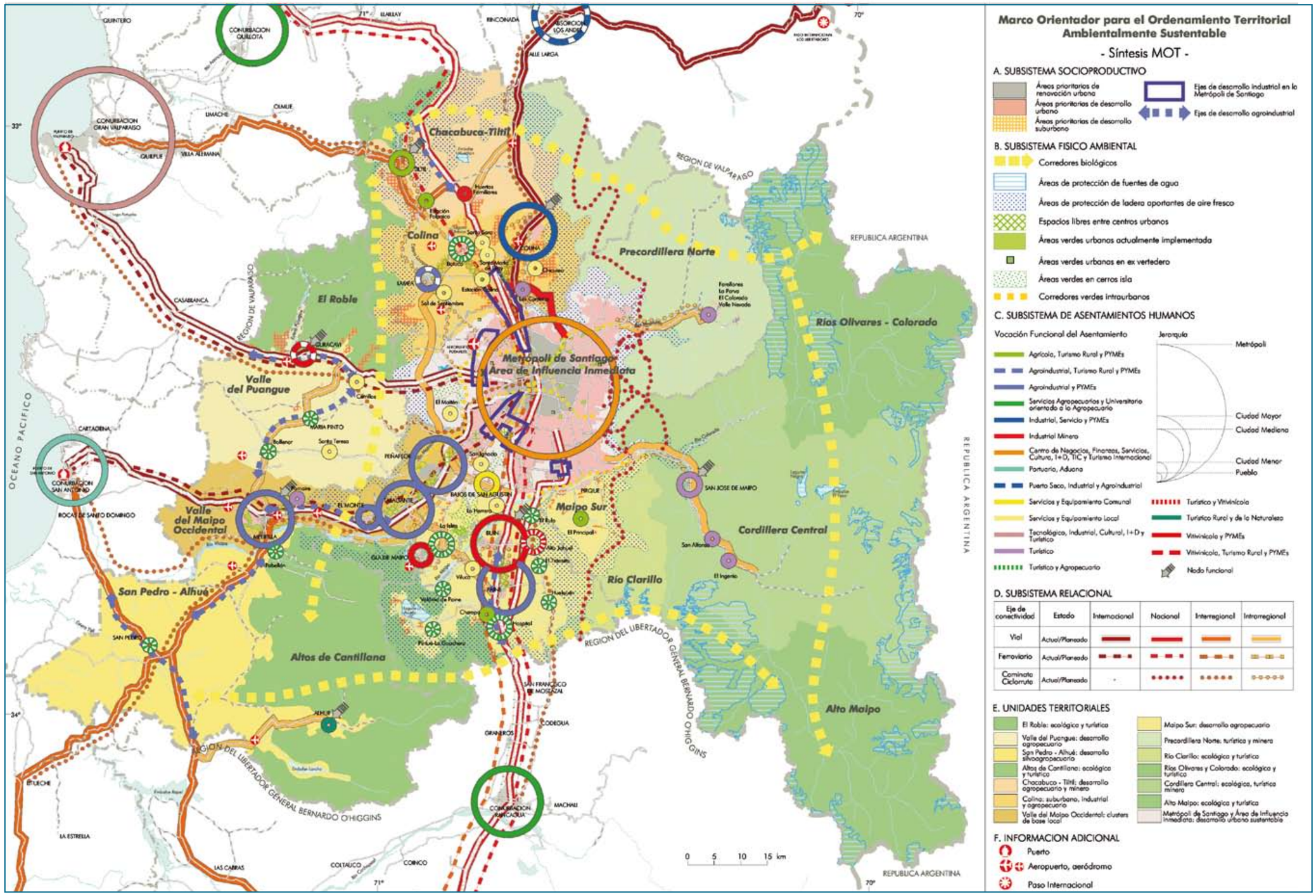
El sistema de ciudades en Chile, localizadas de norte a sur, presenta una dicotomía bien marcada. Entre Arica y Concón, son 10 las ciudades de la costa, principalmente puertos, incluyendo a Alto Hospicio, y concentran 1.030.715 habitantes. Mientras que al interior las ciudades son 15 con un total de 631.122 habitantes. Las de la costa tienen una función de puerto de salida de productos eminentemente de origen minero y de entrada de productos importados, así como de tránsito de productos y manufactu-

[1] "Los asentamientos humanos corresponden a una forma de aglomeración de actividades y hombres que en sus distintas escalas presentan diversos niveles de organización, tanto social, territorial, económica como política, lo que se traduce en diferentes modos de funcionamiento. Es en el sistema de asentamientos humanos donde probablemente se manifiestan de manera más nítida las mega-presiones asociadas a los problemas ambientales y los conflictos derivados de ellos, así como las consecuencias en materia de calidad de vida de la población.
Entre las mega-presiones asociadas a lo urbano, sobre todo en el caso particular de algunas ciudades principales, están aquellas asociadas a la expansión física de las ciudades producto de la presión demográfica, lo que trae aparejado no sólo el tema del consumo de suelo, sino, además problemas de desplazamiento, de aumento de los tiempos de viaje y congestión vehicular y su principal consecuencia la contaminación atmosférica (tratada en otro capítulo de este informe). Lo anterior también se traduce en una necesidad creciente de expansión y aumento de las redes de infraestructura de servicios básicos, tales como agua potable y alcantarillado, de mejoramiento de la gestión en materia de tratamiento de las aguas servidas, de la producción de residuos y del consumo de recursos naturales, problemas asociado directamente a la existencia de los asentamientos.
En muchos asentamientos se están generando efectos negativos asociados al crecimiento, la producción y consumo, el uso del suelo, la movilidad de la población y la degradación de su estructura física; y algunos están también sujetos a limitaciones en lo que se refiere al abastecimiento de agua, saneamiento y drenaje, así como una dependencia de fuentes energéticas no renovables y una pérdida irreversible de la base de los recursos naturales.
Los factores demográficos, combinados con pobreza y carencia de recursos, además de pautas insostenibles de producción y consumo, pueden causar o profundizar los problemas de degradación ambiental y agotamiento de los recursos, con lo que inhibe un desarrollo sostenible.
En la actualidad y más allá de los significativos avances experimentados, tanto en materia de cobertura de servicios básicos como en cuanto al desarrollo de grandes obras de infraestructura, probablemente uno de los desafíos mayores para el país consiste en el mejoramiento de las condiciones de vida en el conjunto de asentamientos humanos, poniendo énfasis en la vivienda, la infraestructura social y los servicios, buscando reducir la brecha que separa a Chile respecto de los estándares ambientales de los países más desarrollados." (Informe País: Estado del Medio Ambiente 2005, pág. 274)

ras para Bolivia y Argentina. En cambio, las ciudades del interior, están principalmente ligadas a la actividad minera, en especial en la región de Antofagasta, y en la medida que se avanza hacia el sur, se suma la actividad agroexportadora a la minería.

Entre Concón y Calbuco sólo 17 ciudades están localizadas en la costa, concentrando un total de 1.536.468 habitantes. En cambio en el interior las ciudades son 74 con una población de 8.720.226 habitantes, la mayor parte residiendo en la ciudad de Santiago. La ciudad que le sigue en rango en el Valle Central es Temuco con 227.086 habitantes, 24 veces más pequeña que Santiago. La ciudad de Santiago, conocida como el Gran Santiago o la Metrópolis de Santiago, por su función de capital nacional y centro de la actividad política y económica del país, ejerce un enorme poder de atracción hacia las ciudades cercanas, de ahí que, Temuco localizada a 700 Km. al sur de Santiago se constituya en el segundo centro importante de atracción de las ciudades en el Valle Central. Con la excepción de Santiago, el fuerte de las actividades de las ciudades en este sector del país es la agricultura de productos tanto para el consumo nacional como para la exportación, principalmente de productos derivados de las actividades frutícolas y vitivinícolas, de la actividad forestal y, en estos últimos años, de la acuicultura.

Figura 8.1 Ordenamiento territorial ambientalmente sustentable para la Región Metropolitana de Santiago



Fuente: Gobierno Regional de la Región Metropolitana de Santiago (GORE) y U. de Chile. Bases para el Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable de la Región Metropolitana de Santiago. Santiago, 2005.

Entre Ancud y Punta Arenas, sólo Coihaique se destaca como ciudad de interior, con 44.850 habitantes, ejerciendo un rol articulador de las actividades económicas y políticas de la región XI. En la costa existen 6 ciudades que suman sólo 220.015 habitantes, Punta Arenas con 116.005 habitantes, concentra más de la mitad. En todas estas ciudades, fuera de su función de puerto, se asocian actividades de la industria salmonera, de la actividad forestal, de la ganadería y del turismo.

Con la apertura de Chile al comercio internacional se podría haber esperado un mayor crecimiento de las regiones del país, respecto de la RMS, lo que no ha ocurrido. La RMS concentró en el año 2003 el 44,5 % del total del producto interno bruto regional (PIBr), y en el 2006 había aumentado al 46,9 %.[2] Es la única región en el país que entre los años 2003-2006 muestra cifras de crecimiento superiores a dos dígitos. Por otra parte, las regiones de Tarapacá y Antofagasta en el norte, y la región de Magallanes en el sur, presentan crecimientos negativos y el resto de las regiones no alcanza al 0,50 % de incremento, con la excepción de la región de Valparaíso. Fuera de la concentración del poder económico, la RMS concentra el 49,9 % de la población urbana del país y el 40,1 %de la población total del país, tendencia que se mantiene inalterada desde los años 50's.

El grado de concentración de la actividad de la RMS respecto del resto de las regiones del país medida por el parque automotriz, al año 2007, señala que de un total de 2.762.593 vehículos motorizados en el país, la RMS concentró el 43,5 %, seguida por las regiones de Biobío con el 10,3 % y de Valparaíso con el 10,2 %. En la ciudad de Santiago existían al 2007 un total de 1.026.721 vehículos motorizados y de ese total el 27,4 % estaba localizado en las comunas del oriente de la ciudad: Vitacura, Las Condes, Providencia y La Reina.[3] El parque automotriz en Chile ha crecido apreciablemente en estos últimos 10 años. Las ventas de vehículos livianos y automóviles entre los años 1997 y 2007 se incrementaron en un 29,8 %, pasando de 175.475 vehículos a 227.743. Los camiones crecieron a un ritmo menor, de 10.269 unidades en 1997 a 12.734 unidades en el 2007. Un porcentaje muy elevado de las cifras anteriores permanece en la RMS y en especial en la ciudad de Santiago.[4]

El crecimiento de las ciudades producto de la presión demográfica, hace que los desplazamientos de la población desde sus lugares de residencia a los de trabajo o estudios sean cada vez más extensos con la consiguiente pérdida de tiempo, estrés y uso de energía en transporte público y privado. El Censo de Población de 2002 preguntó por primera vez a las personas de 15 años y más en qué comuna trabajaban o estudiaban. Con esta información se realizaron algunos estudios de desplazamiento de la población, en el caso del Gran Santiago las comunas periféricas, con baja oferta de empleos y educación originan desplazamientos a otras comunas que ofrecen trabajo o facilidades de educación. Las comunas de Maipú, Puente Alto y La Florida, originaron el desplazamiento de 400.883 personas diarias. Otras comunas de alto desplazamiento son Las Condes, Peñalolén, Ñuñoa, Pudahuel, San Bernardo y Pudahuel. Las comunas de destino, constituyen un polo de atracción formado por Santiago, Providencia, Las Condes, Ñuñoa y Estación Central. Sólo la comuna de Santiago atrae un flujo de 434.034 personas.[5]

En febrero del 2006 se dio inicio a un nuevo sistema de transporte integral para la ciudad de Santiago combinando el uso de las 5 líneas del Metro, 5 líneas troncales y 7 líneas alimentadoras de buses y el empleo de una tarjeta electrónica para el pago del pasaje. La implementación del TranSantiago no ha estado ajena a dificultades y a dos años de su puesta en marcha, aún no se solucionan en su integridad. Sin embargo, el TranSantiago ha traído un ordenamiento en la circulación de los buses y una disminución en su número. Según la Memoria Anual de Metro 2007, circulan un total de 6.360 buses, que junto al Metro transportan diariamente un total aproximado de 5 millones de personas, de las cuales el Metro contabiliza en promedio en un día laboral 1.996.077 personas[6]. Por su parte el registro de pasajeros transportados en buses alcanzó en promedio entre octubre 3 y diciembre 21 de 2008 a 2.874.869 transacciones, sin considerar la evasión de pagos.[7] La velocidad promedio de los buses a enero 2009 fue de 18 Km/hora y la del Metro de 30 Km/hora. Ambos sistemas tienen un tiempo de traslado de 22 Km/hora, que es bastante bajo comparado con los promedios en ciudades similares a Santiago en países desarrollados.

Las dificultades de servicio del TranSantiago ha traído como una de sus consecuencias la compra de un segundo automóvil o la adquisición de uno cuando no se tenía, o bien la adquisición de una motocicleta. En RMS entre el 2001 y 2007 el parque de motocicletas se incrementó en un 210 % y en un 64,34 % entre el 2006 y 2007.[8]

Los asentamientos rurales a través de los censos de población muestran una disminución constante de sus tasas de crecimiento derivadas y en algunos presentan decrecimiento, lo que se refleja en una emigración permanente del campo a la ciudad. Si se analiza la composición ataría de la población rural, es frecuente encontrar un predominio de niños y adultos mayores, que subsisten gracias a una agricultura de subsistencia, en su mayoría degradadora del medio ambiente y de aportes financieros de la familia que reside en los centros urbanos, donde trabajan en diferentes actividades de servicio o productivas. Hay que reconocer que desde principios de los noventa, el área rural ha experimentado significativas mejoras en la infraestructura de caminos, electrificación, agua potable, salud y educación, lo que hace más atractivo residir en ella.

[2] Banco Central de Chile: Producto Interno por Región a precios constantes de 2003. Años 2003 a 2006
[3] INE. Parque de vehículos en circulación. Anuarios 2001 al 2007
[4] ANAC: Estadísticas Generales 1997-2007 (www.anac.cl)
[5] GORE RMS-U. de Chile. Atlas Socioeconómico, Región Metropolitana de Santiago, 2006. Pág. 50
[6] Metro. Memoria Anual 2007
[7] TranSantiago 2008. Total Transacciones diarias por zonas pagas. (www. transantiago.cl)
[8] INE. Parque de vehículos en circulación Anuarios 2001al 2007

8.1.2 CLASIFICACIÓN POR CATEGORÍA DE ASENTAMIENTO URBANO Y RURAL

En Chile, la clasificación de asentamiento urbano y rural se ha modificado en el tiempo. El Instituto Nacional de Estadísticas (INE), al ser la institución encargada de levantar los censos nacionales de población y vivienda en el país y por consecuencia ha tenido que definir, para cada censo de población, que se entiende por asentamiento humano urbano y asentamiento rural.

Esta clasificación no ha sido uniforme a lo largo del tiempo. Así, según el Censo Nacional de Población y Vivienda de 1960, los asentamientos con características urbanas eran ciudades, pueblos, aldeas, minerales, salitreras y otros centros poblados con dichas características, como bases aéreas, campamentos y otros, ya sea concentrada, con algunas calles pavimentadas o con servicios de utilidad pública. Con esta clasificación tan amplia, prácticamente cualquier asentamiento humano podía ser clasificado como urbano. Según este censo la población urbana alcanzó al 62,2 % y la rural 37,8 %.

El Censo Nacional de Población y Vivienda de 1970 definió como población urbana aquella que vivía en un área con un mínimo de 40 viviendas continuas o agrupadas, con definición pre establecida de calles, y además, contaba con los siguientes servicios: carabineros, correo, luz eléctrica, agua potable, alcantarillado, comercio establecido y escuelas entre otros. La población rural fue toda aquella que vivía en asentamientos que no cumplían con los requisitos de los asentamientos urbanos. De acuerdo a este censo, las aldeas, pueblos y ciudades del país totalizaron 540 entidades, con una población de 6.658.489 habitantes, correspondiendo al 71,1 % de la población del país, el resto con un 28,9 %, se clasificó como población rural.

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda de 1982 la población urbana era aquella que vivía en lugares que presentaban rasgos de urbanización al menos incipiente, independiente de la actividad que desarrollaban sus habitantes y contaban con un mínimo de 60 viviendas agrupadas o continuas, siempre que la población no fuese inferior a 301 habitantes. El total de entidades urbanas en 1982 alcanzó a la cifra de 945 entidades, concentrando una población de 9.297.296 habitantes equivalente al 82,0 % del total nacional. Con este cambio en la definición, la población urbana alcanzó al 83,3 % y la rural al 17,7 %.

Los censos de población de 1992 y de 2002 tuvieron la misma definición para asentamientos urbano y rural, manteniendo el concepto de población económicamente activa dedicada a actividades secundarias y terciarias. Así, población urbana es toda aquella que vive en viviendas concentradas en que residen más de 2.000 habitantes, o entre 1001 y 2.000 habitantes con 50 % o más de población económicamente activa dedicada a las actividades secundarias o terciarias, exceptuando los centros de turismos y recreación que, con 250 viviendas independientes de las actividades de su población, se clasificaron como urbana. Con estas definiciones, aplicables a los dos últimos censos, es posible comparar los cambios ocurridos en el país en un período de 10 años. En 1992, la población urbana alcanzó a 83,5 % y la rural a 16,5 %. Para el censo del año 2002, la población urbana se incrementó al 86,6 % y la rural bajó al 13,4 %.

El cuadro 8.2 compara los censos de Población y Vivienda de 1992 y 2002 el número de ciudades y sus habitantes y el número de pueblos y aldeas con sus respectivos habitantes, pudiéndose observar que en el período de 10 años las entidades clasificadas como ciudades pasaron de 178 a 211, los pueblos de 215 a 274 y las aldeas de 768 a 961. Todas las regiones mantienen o incrementan el número de ciudades con la excepción de la Región de Atacama que de 9 ciudades en 1992 baja a 8 ciudades en el 2002. Las entidades clasificadas como pueblo presentan incrementos en todas las Regiones, siendo la Región del Biobío la que muestra un crecimiento notable de pueblos, pasando de 32 en 1992 a 46 pueblos en el año 2002. En lo que corresponde a las entidades denominadas aldeas, éstas aumentan en 193 pero en las Regiones II y XII disminuyen y se presenta un incremento significativo en la Región VIII y en la Región Metropolitana de Santiago (RMS).

El país, ha experimentado un sostenido proceso de urbanización tradicional, pero, además, se observa, en estos últimos 10 años, una especie de urbanización del área rural que se ha visto invadida por enclaves urbanos, en especial en el entorno de las grandes ciudades, apareciendo asentamientos conocidos como parcelas de agrado, condominios y las ZUDOC (Zonas de Desarrollo Urbano Condicionado), categorías de asentamientos humanos incorporados en la clasificaciones de entidades en el último censo de población de 2002. Se debe considerar además, que los Planes Reguladores Metropolitanos de Santiago, Valparaíso y Concepción regulan las superficies prediales mínimas en el área rural y sólo en el resto de los casos rige el D.S 3.516 de las llamadas parcelas de agrado.

En los dos últimos censos de población se observa un proceso más acentuado de conurbación que consiste en la unión de entidades urbanas, presentándose diferentes situaciones: ciudad-ciudad; ciudad-pueblo; y, pueblo-pueblo. Por otra parte se presentan procesos de absorción que consiste en la unión física de un centro urbano o pueblo con una entidad clasificada como aldea o caserío. Finalmente están los procesos de fusión de entidades rurales aldeas con caseríos.

El Censo Nacional de Población y Vivienda de 2002, estableció las siguientes categorías:

Pueblo, entidad urbana con una población que fluctúa entre 2001 a 5000 habitantes o entre 1001 y 2000 habitantes si cumplen los requisitos de actividad económica.

Ciudad, entidad urbana con más de 5000 habitantes.

Ciudades Mayores, son aquellas que cumplen con el rol de capital regional o de provincia y cuya población está en el rango de 100.001 a 5000.000.

Grandes Áreas Urbanas, son aquellas concentraciones urbanas que se extienden por diferentes comunas, o que han incorporado a su área otros asentamientos, generando una co-urbanización. Estas grandes áreas urbanas están en el rango de 500.000 a 1.000.000 de habitantes.

Metrópolis, son aquellas concentraciones urbanas que sobrepasan el millón de habitantes, ocupando el espacio de varias comunas unidas en el tiempo como consecuencia de la conurbación y de la expansión territorial. En esta categoría está la ciudad de Santiago con 5.428.590 habitantes.

Los asentamientos rurales **Aldeas** son aquellos en que cuya población fluctúa entre 301 a 1000 habitantes y excepcionalmente se incluyen los centros de turismo con una agrupación de viviendas entre 75 a 250.

Caseríos son aquellas concentraciones de 3 o más viviendas en el medio rural y con menos de 301 habitantes.

El grado o intensidad de la urbanización por regiones se observa muy alto en porcentajes sobre el 94 % en la regiones extremas del norte y el sur, así como en la RMS, mientras que regiones con una raigambre agropecuaria muestran una menor urbanización con porcentajes significativos de población rural, siendo la región de la Araucanía, seguidas por la regiones del Maule y de O'Higgins donde la población rural es significativa.

Normalmente una entidad clasificada como aldea con el paso de los años pasa a la categoría de pueblo. Sin embargo, en algunas regiones como en la RMS aparecen en el 2002 varios pueblos que no evolucionaron de aldea.

Al observar la distribución que se entrega en el cuadro 8.2 se aprecia que las aldeas predominan en el territorio pero dada su baja población, el grueso de la población se encuentra en las ciudades y pueblos.

Las aldeas son especialmente importantes para el desarrollo agropecuario, sirviendo de residencia a una población que labora en las actividades agropecuarias y forestales. De ahí que su número sea relevante en aquellas regiones donde la actividad agropecuaria y forestal, no así en las regiones del norte del país.

Otra forma de asentamiento humano ampliamente extendido en el país, pero muy poco relevante en términos de población, son los caseríos. Según el censo de 2002 se detectaron un total de 4.583 con una población total de 283.241 habitantes.

Cuadro 8.2 Ciudades, pueblos y aldeas por región y país. 1992-2002

Censo 1992

Región	N° ciudades	Población Total	Nº pueblos	Población Total	N° aldeas	Población Total	Población urbana	Población Total	% Pob. Urbana
XV	1	161.333	1	1.203	1	833	163.369	174.119	93,83
I	2	150.659	2	5.730	5	2.233	158.622	165.460	95,87
II	8	397.981	2	1.534	7	3.406	402.921	410.724	98,10
III	9	202.816	4	6.149	9	4.915	213.880	230.873	92,64
IV	8	329.363	10	25.861	81	45.982	401.206	504.387	79,54
V	32	1.201.469	23	46.786	87	44.763	1.293.018	1.384.336	93,40
VI	18	202.269	27	63.173	171	89.756	355.198	696.369	51,01
VII	13	439.203	28	60.943	145	70.337	570.483	836.141	68,23
VIII	31	1.278.179	32	54.918	86	57.657	1.390.754	1.734.305	80,19
IX	17	422.108	27	56.717	33	16.729	495.554	781.242	63,43
XIV	8	185.230	7	17.478	23	10.942	213.650	329.925	64,76
X	11	331.533	22	45.644	33	20.532	397.709	618.884	64,26
XI	2	49.138	5	8.656	12	6.748	64.542	80.501	80,18
XII	2	124.212	2	5.746	6	3.267	133.225	143.198	93,04
XIII	16	5.022.681	23	52.000	69	37.687	5.112.368	5.257.937	97,23
TOTAL	**178**	**10.498.174**	**215**	**452.538**	**768**	**415.787**	**11.366.499**	**13.348.401**	
%		**92,36**		**3,98**		**3,66**			

Censo 2002

Región	N° ciudades	Población Total	Nº pueblos	Población Total	N° aldeas	Población Total	Total Población urbana	Población Total	% Pob. Urbana
XV	1	175.441	1	1.235	2	1.202	177.878	189.644	93,8
I	3	220.970	3	5.492	7	3.834	230.296	238.950	96,37
II	8	479.061	4	3.485	4	2.233	484.779	493.984	98,14
III	8	226.266	7	6.353	13	5.785	238.404	254.336	93,74
IV	12	445.398	14	25.524	93	52.246	523.168	603.210	86,73
V	39	1.362.077	31	47.825	101	50.834	1.460.736	1.539.852	94,86
VI	21	468.309	39	80.275	200	52.246	600.830	780.627	76,97
VII	15	525.530	35	77.490	184	52.246	655.266	908.097	72,16
VIII	35	1.436.104	46	92.202	124	65.032	1.593.338	1.861.562	85,59
IX	20	520.326	31	68.082	23	11.726	600.134	869.535	69,02
XIV	9	221.223	11	22.116	31	14.889	258.228	356.396	72,45
X	13	440.263	20	50.777	52	27.222	518.262	716.739	72,30
XI	2	61.786	6	11.821	15	6.838	80.445	91.492	87,93
XII	2	132.983	2	6.686	2	1.629	141.298	150.826	93,68
XIII	23	5.822.316	24	52.697	110	60.667	5.935.680	6.061.185	97,93
TOTAL	**211**	**12.538.053**	**274**	**552.060**	**961**	**408.629**	**13.498.742**	**15.116.435**	
%		**92,88**		**4,09**		**3,03**			

Fuente: INE, Ciudades, Pueblos y Aldeas. Censos Nacionales de Población y Vivienda 1992 y 2002

Figura 8.1 Número de Entidades urbanas según Censo 1992

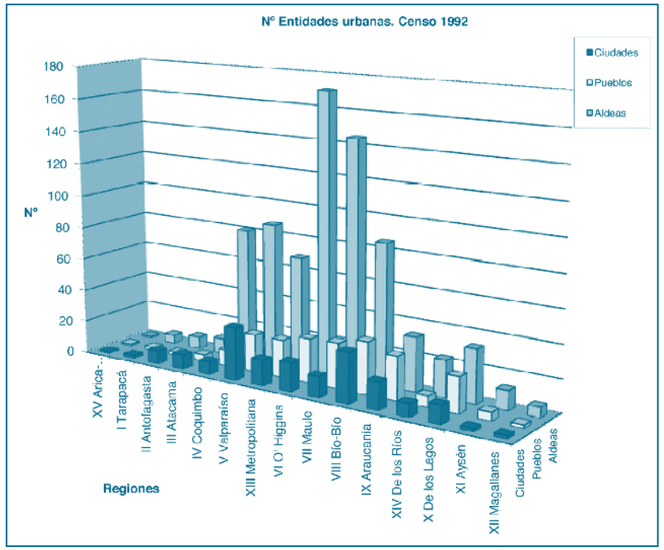
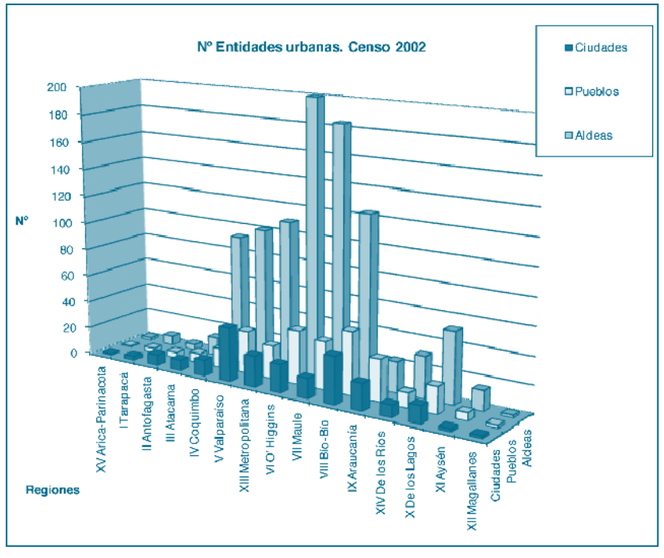


Figura: 8.2 Número de Entidades urbanas, según Censo 2002



8.1.3 ESTADO DE LOS ASENTAMIENTOS PRINCIPALES

A partir de los años 50's Chile inicia, en sus comienzos, un proceso lento, de concentración de su población en aldeas, pueblos y ciudades (ver cuadro 8.3). El Censo Nacional de Población y Vivienda de 1970 contabilizó un total de 540 entidades; a 1982 éstas se habían incrementado en un 75% a 945 entidades; para el año 1992 éstas alcanzaron a 1.161 entidades; y, para el año 2002 a 1.446. Un aumento del 167,8% en 32 años. Al interior por categoría de entidades, las ciudades pasaron de 120 en el país en 1970 a 211 en el 2002, la categoría de pueblo no han experimentado un aumento muy alto, pasaron de un total de 217 en 1970 a 274 en el 2002; sin embargo, la categoría de aldea en esos 32 años de observación sí se ha incrementado notablemente, pasando de un total de 203 en 1970 a 961 en el 2002, con un alza del 373,4%. La población en ciudades ha crecido en un 107,72 % de un total de 6.050.436 habitantes en 1970 a 12.538.053 en el 2002. La población en los pueblos se ha incrementado en sólo 16,7%. Por otra parte, la población en las aldeas pasó de 134.800 habitantes en 1970 a 408.629 en el 2002, con una alza del 203,0 %.

Una interpretación de este cambio en la distribución de la población a un patrón más concentrado, se explicaría porque los pueblos aledaños a las grandes ciudades fueron de alguna manera absorbidos por el crecimiento natural de éstas; y, el incremento de las aldeas en número y población se explicaría por una tendencia a generar servicios de agua potable, alcantarillado y electricidad a aquellos lugares con mas concentración de viviendas y población, que hace más atractivo y placentero vivir en una aldea que en un caserío.

Según los datos emanados del último Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2002, comparados con los datos del Censo de Población de 1992 es posible determinar la dinámica de los asentamientos urbanos del país y como éstos han crecido a diferentes ritmos a lo largo y ancho del territorio en un período de 10 años.

Cuadro 8.3 Entidades urbanas según su categoría y población

Categoría de la entidad	Total País 1970	Total País 1982	% de aumento	Total Población 1970*	Total Población 1982*	% de aumento
Ciudades	120	168	40,0	6.050.436	8.534.487	41,1
Pueblos	217	230	6,0	473.213	492.264	4,0
Aldeas	203	547	169,5	134.840	270.545	100,6
Totales	**540**	**945**	**75,0**	**6.658.489**	**9.297.296**	**39,6**

Categoría de la entidad	Total País 1992	Total País 2002	% de aumento	Total Población 1992*	Total Población 2002*	% de aumento
Ciudades	178	211	18,5	10.498.174	12.538.053	19,4
Pueblos	215	274	27,4	452.538	552.060	18,0
Aldeas	768	961	25,1	415.787	408.629	-1,7
Totales	**1.161**	**1.446**	**24,5**	**11.366.499**	**13.498.742**	**18,8**

Categoría de la entidad	Total País 1982	Total País 1992	% de aumento	Total Población 1982*	Total Población 1992*	% de aumento
Ciudades	168	178	6,0	8.534.487	10.498.174	23,0
Pueblos	230	215	-6,5	492.264	452.538	-8,1
Aldeas	547	768	40,4	270.545	415.787	53,7
Totales	945	1.161	22,9	9.297.296	11.366.499	22,3

Categoría de la entidad	Total País 1970	Total País 2002	% de aumento	Total Población 1970*	Total Población 2002*	% de aumento
Ciudades	120	211	75,8	6.050.436	12.538.053	107,2
Pueblos	217	274	26,3	473.213	552.060	16,7
Aldeas	203	961	373,4	134.840	408.629	203,0
Totales	**540**	**1.446**	**167,8**	**6.658.489**	**13.498.742**	**102,7**

** Población total de la suma de las tres entidades (ciudad, pueblo y aldea)*
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 1970, 1982, 1992 y 2002

Los ritmos de crecimiento de las ciudades son diferenciados, las cuales se han clasificado en cuatro categorías, según las tasas de crecimiento promedio anual (Tcpa en %):

Ciudades de crecimiento explosivo (%)	Mayor de 4,2
Ciudades de crecimiento alto (%)	Entre 2,1 y 4,2
Ciudades de crecimiento medio (%)	Entre 2,0 y 1,6
Ciudades de crecimiento bajo (%)	Menos de 1,6

8.1.3.1 Las ciudades con crecimiento explosivo (de más 4,2 % anual)

En el período analizado, 26 ciudades están en esta categoría. Al año 2002, Alto Hospicio fue la ciudad con mayor crecimiento del país, pasando de 5.520 habitantes en el año 1992 a 50.190 habitantes en el año 2002. Es la capital del municipio homónimo creado en el 2004. Ha evolucionado de una población de 2.000 habitantes en la década de los años 50's principalmente de la etnia aymará, dedicada a la producción de verduras para la ciudad de Iquique, a una ciudad con una tasa de crecimiento medio anual para el período 1992-2002 del 24,7% y en el período de 1992 al 2002 creció en un 809,2%. Según el INE, la población estimada al 2007 era de 72.758 habitantes.

Alto Hospicio es una ciudad en expansión de asentamientos no regulados ni planificados, de tomas ilegales por población de inmigrantes marginales que se tomaron sitios que originalmente estaban destinados para agricultura e industria.

Este crecimiento explosivo ha estado acompañado de serios problemas en su medio ambiente entre los que se destacan el vertedero El Boro en que laboran recicladores y las emisiones de gases de la planta de tratamiento de aguas servidas. Con la creación de la comuna de Alto Hospicio, la puesta en ejecución de un plan de desarrollo y una inversión pública en ascenso, han permitido un mejoramiento de las condiciones de vida de la población y del medio ambiente en la comuna. Se espera una mejora con aprobación de su Plan Regulador Comunal, el cual tendrá un alto impacto en el desarrollo urbano y empresarial de la comuna. El Plan es elaborado en base a un crecimiento de la comuna en los próximos 20 años que espera recibir unos 80 mil habitantes adicionales.

En este grupo de crecimiento explosivo se ubican otras 9 ciudades en la RMS, de las cuales 3: Pirque, Lampa y la Obra-Las Vertientes (categorías pertenecientes al CENSO de 2002, INE), han pasado a ser parte de la metrópolis de Santiago. Otras 6 ciudades: Colina y Batuco en el norte, Paine, Bajos de San Agustín, la Islita y Hospital en el sur y sur poniente, son las nuevas ciudades dormitorios del Gran Santiago.

La región de Valparaíso concentra 5 ciudades, 4 de ellas localizadas en el litoral cuyo crecimiento deriva de sus funciones turísticas o de servicio, Santo Domingo, El Tabo, el Quisco y Placilla de Peñuelas que por su cercanía a la ciudad de Valparaíso, forma parte del Gran Valparaíso; y, San Esteban en el interior de la cuenca del río Aconcagua.

Finalmente, en la región de Los Lagos se destacan 4 ciudades localizadas en espacios con un entorno económico muy dinámico relacionado con el turismo y la industria pesquera. Las 2 ciudades más dinámicas en crecimiento se localizan en torno al lago Llanquihue: Frutillar con una tasa anual de crecimiento del 6,2% y Pucón con una tasa del 6,1% de crecimiento anual.

El resto de ciudades en esta categoría aparecen en el Cuadro Anexo 8.1.

8.1.3.2 Las ciudades con crecimiento alto (de 2,1 a 4,2 % anual)

En este grupo de ciudades, según el INE (2002) hay un total de 71 ciudades[9]. La región con más ciudades en esta categoría es la de Valparaíso con un total de 12 ciudades, de las cuales Cartagena encabeza la lista con una tasa del 4%, seguida por Casablanca y Algarrobo, con tasas de crecimien-

[9] De la lista del INE se han restado las localidades de Culenar, que forma parte de la ciudad de Talca y San Pobre Bejares que forma parte de la ciudad de Los Andes.

to anual para el período 1992/2002 del 3,9% cada una.

Le sigue la región Metropolitana con 9 ciudades en la categoría de crecimiento alto, destacándose Peñaflor y Alto Jahuel con una tasa de crecimiento anual de la población del 3%.

La región del Biobío concentra 9 ciudades en esta categoría de ciudades con alto crecimiento, encabezada por Arauco, con un 3,3%, seguida por Cabrero con un 3,1% y Hualqui con una tasa del 3,0%.

La región de O'Higgins presenta 8 ciudades con crecimiento alto entre las que se destacan Machalí con una tasa del 3,3% anual, seguida por Lo Miranda y Doñihue con tasa del 3,2% anual cada una.

El resto de ciudades en esta categoría aparecen en el Cuadro Anexo 8.2.

8.1.3.3 Ciudades con crecimiento medio (de 2,1 a 1,6 % anual)

Un total de 27 ciudades se encuentran en esta categoría. Las regiones con el mayor número de ciudades con este tipo de crecimiento son Valparaíso con 6 ciudades, encabezadas por las ciudades de Hijuelas y El Melón, ambas con tasas de crecimiento de 2%, localizadas en el curso medio-bajo del río Aconcagua, y caracterizadas por una fuerte impronta en la producción frutícola y de flores. Le sigue la región de O'Higgins con 6 ciudades en esta categoría con dos ciudades a la cabeza, Graneros y San Francisco de Mostazal, cada una con tasas de crecimiento de la población anual de 1,9% y 1,8% respectivamente. De igual manera son ciudades con un entorno muy activo de una agricultura exportadora y agroindustrial.

Cada una de las regiones del Maule, Biobío y Los Lagos tiene 3 ciudades en esta categoría cuyos crecimientos anuales fluctúan entre el 1,9% anual al 1,6%.

El resto de ciudades en esta categoría aparecen en el Cuadro Anexo 8.3.

8.1.3.4 Ciudades con crecimiento bajo (menos del 1,6 % anual)

En este grupo de ciudades según el Censo Nacional de Población y Vivienda del 2002 existen un total de 78 ciudades, de las cuales 33 crecen entre el 1 al 1,5% anual; 27 ciudades crecen a tasas más bajas que el 1% anual y 18 de ellas muestran tasas decrecientes en su población en rangos entre el -0,5% al -4,2%.

De estas 78 ciudades 17 se localizan en la región del Biobío. La mayoría no presenta crecimiento o crecimientos negativos, destacando la ciudad de Concepción que muestra una tasa anual de decrecimiento del -4,2% y un -35,12% en el período de 1992 al 2002. Este decrecimiento se aprecia en las ciudades aledañas como Lebu, Lota, Penco, Talcahuano y Tomé.

Las regiones de Valparaíso y Araucanía tienen cada una 10 ciudades en esta categoría. En la región de Valparaíso, las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar presentan tasas negativas de crecimiento con un -0,4% y -0,5% respectivamente. La ciudad de Quintero y Quillota son las que presentan las tasas más altas con un 1,5 y 1,4% respectivamente. Por otra parte, en la región de la Araucanía, Curacautín y Purén presentan tasas de -0,2%. Gorbea es la que presenta un mayor crecimiento con una tasa del 1,5% seguida por Collipulli y Angol con un 1,3 y 1,1% cada una. El resto de las ciudades fluctúan en valores cercanos al 1 o menores al 1%.

La región de Atacama concentra 7 ciudades en esta categoría; todas tienen tasas de crecimiento muy bajas, inferiores al 1% que no compensa el crecimiento vegetativo. Sobresale la ciudad de El Salvador con un decrecimiento de -1,8% que se explica por el proceso de cierre de este centro minero.

Las regiones de Antofagasta, Coquimbo y Maule tienen cada una de ellas 4 ciudades en esta categoría de crecimiento. En la región de Antofagasta todas las ciudades tienen crecimientos negativos con un fuerte porcentaje concentrado en la ciudad de Chuquicamata con un -1,9% derivado seguramente del proceso de traslado del personal del mineral a la ciudad de Calama. En la región de Coquimbo las tasas de crecimiento de las cuatro ciudades es positiva con excepción de Andacollo con un -0,7%, pero Los Vilos e Illapel presentan tasas positivas con un 1,5 y 1,4%. En la región del Maule crecen a tasas del 1,1% Cauquenes, mientras que Linares escasamente alcanzan al 0,8 y 0,7% cada una.

Las regiones Metropolitana, de Los Lagos, de Los Ríos, Aisén y Magallanes tienen cada una de ellas 3 ciudades en esta categoría. En la región Metropolitana, Melipilla y Santiago crecen al 1,5 y 1,3% respectivamente, mientras que San José de Maipú decrece a una tasa del -0,4%. En la nueva región de Los Ríos las ciudades de Río Bueno y Valdivia crecen al 1,3 y 1,2%, mientras que La Unión no alcanza al 1,0%. En la región de Los Lagos el crecimiento es más bien bajo, con la excepción de Osorno y Purranque con 1,4% de crecimiento. En Aisén las tres ciudades Cochrane, Puerto Chacabuco y Villa Mañihuales crecen en torno al 0,5% y en la región de Magallanes, las ciudades de Porvenir y Puerto Natales superan el 1,0% de crecimiento. En cambio Punta Arenas sólo alcanza al 0,6%.

En el extremo norte Arica sólo crece al 0,8 e Iquique al 1,2%.

El resto de ciudades en esta categoría aparecen en el Cuadro Anexo 8.4.

Recuadro 8.1 La ciudad de San Felipe

La ciudad de San Felipe El Real fue fundada por don José Manso de Velasco el 3 de agosto de 1740 en terrenos donados por el Maestre de Campo don Andrés de Toro Hidalgo, terrateniente de la zona. La ciudad se inicia con el tradicional trazado de calles en formato de tablero de ajedrez, en manzanas de superficie de una cuadra cada una, es decir 15.625 m2, con una plaza central, de donde salen al norte, sur, este y oeste tres manzanas, con un total de 49 manzanas, circundadas por alamedas. En total cerca de 88 ha de superficie. Al fundar la ciudad se le otorgan como bienes comunales las vegas localizadas al oeste de la población, un triángulo de terreno entre el río Aconcagua por el sur y la desembocadura del río Putaendo en el Aconcagua, por el norte, el estero de Quilpue; al este la ciudad deslinda con terrenos de Francisco Astarcos y Francisco Pastor.

Como todas las ciudades del período colonial, San Felipe tuvo de un crecimiento lento, las primeras familias que se avecinan y construyen sus viviendas al año 1744 no sobrepasaban de 50, es decir 250 a 300 personas. El 14 de enero de 1750 se levanta uno de los primeros censos de pobladores, dando cuenta que residían 150 familias, unos 600 a 700 habitantes. El mapa 8.2 muestra el espacio ocupado por esa población, enmarcado en el recuadro de calles del asentamiento original.

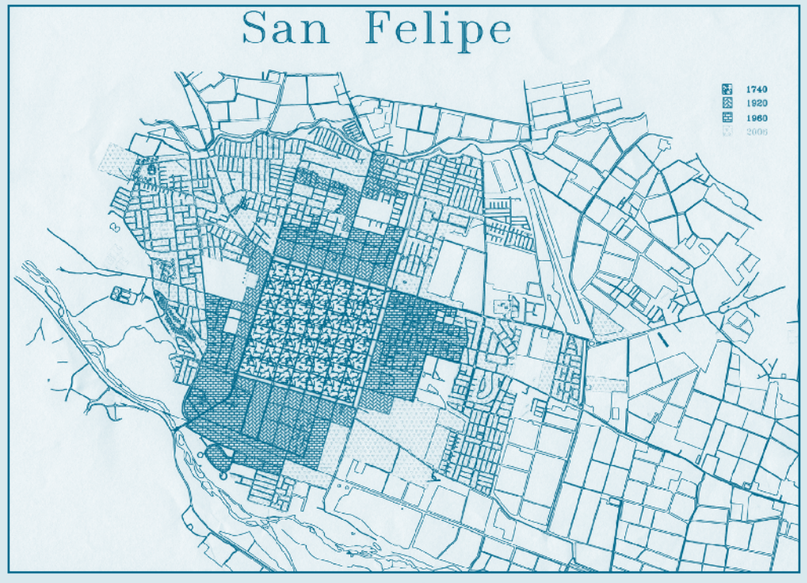
Entre 1750 y 1920, es decir por 170 años la ciudad crece con viviendas y población al interior de sus cuatro alamedas. Cuando la disponibilidad de terrenos para nuevas viviendas se agota al interior del tablero de ajedrez, la ciudad experimental un crecimiento al norte hacia las casas de la Hacienda de Quilpué y al sur en dirección a la estación de ferrocarril, y los borde de la alameda Las Delicias y en los inicios del camino a Putaendo, prácticamente no hay ocupación por viviendas en las tierra al este de la hoy alameda Yungay. En esos 170 años la ciudad casi dobla su superficie inicial y crece en 74 ha adicionales. La población, presenta altos y bajos, así según el censo de población de 1907, llega a 13.302 habitantes, trece años más adelante en 1920, con ocasión de un nuevo censo, la población baja a 11.577 habitantes, al parecer en esos trece años entre un censo y el otro ocurrió una migración de mujeres.

En los años 50's inicia su crecimiento al este, primero en el lado sur de la calle Tocornal, que comunica a San Felipe con la ciudad de Los Andes .Al año 1952 la población urbana alcanzó a 22.538 habitantes. En los años siguientes la ciudad se extiende en los terrenos al norte de la calle Tocornal. Entre 1920 y 1960, la ciudad ha crecido en 104 ha mas con una población urbana según el Censo de Población de 1960 de la ciudad llega a 22.954 un crecimiento negativo si se compara con los datos del Censo de 1952.

Entre 1960 y 2006, la ciudad crece para sus cuatro costados, primero lo hace con asentamientos de viviendas, sociales ocupando los terrenos al oeste de la alameda de Las Delicias, parte de estos terrenos fueron vegas y se secaron con depósitos de basura y pequeños trabajo de drenaje. También se extiende al norte y noroeste hasta el estero de Quilpué, que por el momento, aparece como una barrera natural y administrativa a la extensión urbana, puesto que el plano regulador no considera los terreno al norte del estero como urbanizables Sin embargo, el plano regulador extendió la superficie urbana al este hasta su límite con la comuna de Santa María. En estos nuevos terrenos urbanizables se han construido viviendas de más costo y superficie, ocupando tierra de clase de capacidad de uso I de riego.

En 46 años la ciudad se ha extendido en 349 ha con una población al año 2002 de 53.017 habitantes. En total el área urbana alcanza al año 2006 a 615 ha.

Recuadro 8.1 Figura 1 Crecimiento de la Ciudad de San Felipe 1740-1920-1960-2006



Fuente: Elaboración propia en base a Memoria Chilena.cl; IGM Planchetas 1:25.000; Fotografías aéreas 1960 y 2006 y Censos de Población.

8.1.4 DINÁMICA DE LA POBLACIÓN

De acuerdo con la información censal del INE y la superficie de cada una de las regiones, al año 2002 y sin considerar el territorio antártico, la densidad fue de 19,9 hab/km2, el doble de lo observado en 1960. Todas las regiones han incrementado su densidad en los 42 años observados. Al año 2002 la RMS continúa liderando la lista de las regiones con mayor densidad, con 393,5 hab/km2 y la región con menor densidad es la de Aisén, acompañada al norte por las regiones de Tarapacá, Antofagasta y Coquimbo y Magallanes en el extremo sur (Ver cuadro anexo 8.5 Densidades de población por regiones).

El cuadro 8.4 muestra en porcentajes el grado de concentración de la población por regiones. Tres son las regiones que históricamente han concentrado los mayores porcentajes de población: la RMS con un 39,4 % en 1992 y un 40,1 % en el 2002; la región del Bíobío con un 13 % en 1992 y una leve disminución al 12,3 % en el 2002; la región de Valparaíso con un 10,4 % en 1992 y una disminución al 10,2 % en el 2002. Al año 2002, las tres regiones concentraban el 62,6 % de la población total del país, situación que persiste hasta estos días. La RMS y la región de Valparaíso con el 4,2 % de la superficie continental de Chile concentran el 50,3 % de la población total del país.

Cuadro 8.4 Población por zonas (%)

Censos	N.Grande			Norte Chico			Centro				Sur			Austral	
Regiones	XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII
1992	1,3	1,2	3,1	1,7	3,8	10,4	39,4	5,2	6,3	13	5,9	2,47	4,63	0,6	1,1
2002	1,2	1,6	3,3	1,7	4	10,2	40,1	5,1	6	12,3	5,7	2,36	4,74	0,6	1

Fuente: INE. 1992 y 2002

El cuadro 8.5 muestra a la población urbana por zonas, donde se observa que tanto en el Norte Grande como en la Zona Austral, hay un amplio predominio, superior al 90 %, de la población urbana sobre la rural. En cambio en las zonas del Centro y Sur, la población urbana concentra valores entre 50 y 70 %, donde el predominio de la actividades es la agropecuaria y forestal. En una situación intermedia se encuentra el Norte Chico con una región como Atacama con una población urbana superior al 90 % y la región de Coquimbo con porcentajes altos de población urbana superiores al 70 % pero inferiores al 90 % y donde por la naturaleza de las actividades agrofrutales requiere de una población rural. Esta situación se repite en la zona Austral, donde la región de Magallanes tiene más del 90 % de su población urbana y la región de Aisén sólo alcanza al 79,7 %, indicando que aún radica un número significativo de población residiendo en el sector rural.

En las tres regiones más pobladas del país se ubican las ciudades con más población: Santiago, Valparaíso y Concepción, lo que muestra no sólo una concentración de la población total, sino en especial de la población urbana en determinados espacios geográficos reforzando el marcado urbanismo en el país, como se puede observar en el cuadro 8.5.

Cuadro 8.5 Población por zonas urbanas (%)

Censos	N.Grande			Norte Chico			Centro				Sur			Austral	
Regiones	XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII
1982	92,6	95	98,6	91,2	73,6	90,3	96,2	64,1	56	75,9	56,8	60,6	58,2	77	90,3
1992	93,3	94,5	97,3	90,5	70,4	90,2	96,5	63,9	59,8	77,4	61,3	61,4	60,8	71,8	90,8
2002	93,1	94,7	95,9	91,2	79,3	91,2	97	71,1	66,8	82,3	67,6	68,2	68,5	79,7	92,6

Fuente: INE. 1982, 1992 y 2002

Mirada la población del país respecto del porcentaje que le corresponde a cada zona, se destaca que la zona austral en los últimos tres censos muestra el más bajo porcentaje de población, seguido por la zona norte grande y norte chico, en cambio la zona centro y sur son las zonas donde se concentra la población urbana y rural. Por otra parte, la población urbana en su mayoría se encuentra localizada en los centros urbanos conurbados de: Iquique-Alto Hospicio; Antofagasta; La Serena-Coquimbo; Valparaíso-Viña del Mar- Concón-Quilpue-Villa Alemana y Peñuelas, integran el Gran Valparaíso; Concepción- Talcahuano y Punta Arenas, entre otras con niveles elevados de primacía urbana (Ver cuadro 8.6).

Cuadro 8.6 Población por Zonas (% respecto al total nacional)

Censos	Norte Grande	Norte Chico	Centro (sin RM)	RM	Sur	Austral	Total
1982	5,4	5,4	22,3	38,1	27	1,8	100
1992	5,6	5,5	21,8	39,4	26	1,7	100
2002	6,1	5,7	21,4	40,1	25,1	1,6	100

Fuente: INE. 1982, 1992 y 2002

8.2 LA CALIDAD SOCIAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

8.2.1 LA POBREZA

Es evidente el progreso adquirido por el país en su lucha contra la pobreza, sin embargo, aún queda bastante por avanzar, existiendo niveles de iniquidad no compatibles con el nivel de desarrollo económico alcanzado, y más aún ante la posibilidad de ser parte de los países de la OECD. Es rescatable anotar que el país bajó de un 38,6 % de su población en pobreza en 1990, con un total cercano a los 5 millones de personas, a un 13,7 % con 2,2 millones de persona pobres, en el 2006. En la categoría de población indigente se pasó de cerca de 1,7 millones de personas equivalentes al 13 % de la población en 1990 a un poco más de 500 mil personas en el año 2006, equivalentes al 3,2 % de la población. En pobres no indigentes de 3,3 millones en 1990 se ha bajado a 1,7 millones en el 2006 (Ver Cuadro 8.7).

Cuadro 8.7 Evolución de la pobreza e indigencia (miles y porcentajes)

		1990	1992	1994	1996	1998	2000	2003	2006
Indigentes	Miles de personas	1.674	1.206	1.045	822	82,5	838	726	516
	%	13	9	7,6	5,8	5,6	5,6	4,7	3,2
Pobres	Miles de personas	3.293	3.184	2.770	2.498	2.358	2.200	2.178	1.692
no indigentes	%	25,6	23,8	20,1	17,5	16,1	14,6	14	10,5
Total	Miles de personas	4.968	4.390	3.815	3.320	3.183	3.038	2.905	2.208
pobreza	%	38,6	32,9	27,6	23,2	21,7	20,2	18,7	13,7

Fuente: MIDEPLAN, Encuestas CASEN 1990, 1992, 1994, 1996, 1998, 2000, 2003 y 2006

Es de destacar que en el año 2006 se observa una tendencia de quiebre significativa en los porcentajes de indigentes y pobres ni indigentes. [10]

La metodología para el cálculo de la línea de pobreza actual[11] se mantiene sin cambios desde mediados de los años 80's. La encuesta CASEN de 2006 presenta mejoras en su diseño de muestra, además de introducir criterios básicos, que permanecerán a lo largo de las encuestas CASEN para no afectar los criterios de comparación, como es el que considera comunas auto representadas a 124 comunas seleccionadas, de acuerdo a criterios de su importancia económica, dentro de cada región. El tamaño de la muestra fue de 35.000 encuestas.

La pobreza según esta encuesta es medida por el "método de ingreso" o del "costo de las necesidades básicas en valores calculados por CEPAL. Para el 2006 estos valores eran $ 23.549 anuales para el indigente urbano y $ 47.099 para el pobre no indigente urbano. Para el medio rural los valores fueron $ 18.146 para el indigente y 31.752 para el pobre no indigente.[12 13]

La pobreza por regiones es desigual como se observa en el cuadro anexo 8.6. En las 15 regiones, con la excepción de las regiones XIV y XV, para las cuales no hay hitos de comparación anterior al 2006, se observa en la última encuesta CASEN una tendencia de quiebre de la indigencia y la pobreza no indigente. En 10 años de observación los porcentajes de disminución para algunas regiones han sido notables para los parámetros de la indigencia, no así para la RMS, ni para las regiones de la zona austral, cuyos porcentajes han disminuido marginalmente. Al comparar los resultados de la encuesta CASEN de 2003 con la 2006, todas las regiones muestran una disminución notable de la pobreza total. Las regiones con menos pobreza son las de la zona austral seguidas por la región II y las regiones con porcentajes de más pobreza son las regiones VIII, IX, XIV y XV.

Las regiones que muestran mayores avances en la disminución de la pobreza son la X , la IX y la III que han bajado en 20,5 y 16,4 y 16,0 puntos en los 10 años de observación. En cambio, en RMS la disminución ha sido más lenta que se explica también por el volumen de población. Los parámetros anteriores muestran que las políticas para disminuir la pobreza han tenido su impacto en regiones marcadamente pobres y con deterioro ambiental significativo.

La distribución regional del fenómeno de la pobreza en aquellas comunas con ciudades de más de 20.000 habitantes aparece reflejada en el cuadro anexo 8.7. En este cuadro la indigencia y pobreza aparecen en porcentajes en columnas separadas. Al analizar la indigencia desde una perspectiva territorial, de las 111 comunas observadas, 59 de ellas están localizadas entre las regiones VII a X, 26 de ellas se ubican en la región del Biobío y 14 en la región de la Araucanía. Por el contrario, un número muy reducido de comunas aparecen en el extremo norte y sur del país. La indigencia, con relación a su incidencia en el total de la población de la comuna, de Río Bueno, Collipulli, Carahue y Los Alamos presenta porcentajes superiores al 10 %. En el otro extremo aparecen 4 comunas, Los Andes, Calama, Ancud y Coquimbo, cuyos porcentajes de población indigente son inferiores al 1 %.

La pobreza total en las comunas analizadas, se repite el patrón descrito anteriormente en las regiones VII, VIII, IX y X, pero el fenómeno también se extiende a las regiones de más el norte VI, V y IV, que en su conjunto suman 38 comunas de 111. Desde el punto de vista del porcentaje de pobreza, 10 comunas sobrepasan el 20 %, encabezada por Lebu y Lota con

[10] MIDEPLAN. CASEN, 2006
[11] MIDEPLAN. CASEN 2006, Metodología de la Encuesta CASEN.
[12] MIDEPLAN. CASEN Metodología, en www.mideplan.cl.
[13] Indigentes de acuerdo a la CASEN son aquellos que no cuentan con un ingreso suficiente para cubrir las necesidades básicas, es decir, una canasta básica de alimentos que satisfaga los requerimientos nutritivos según estándares internacionales establecidos por FAO.

un 28,2 y 27,3 % respectivamente, porcentajes muy relacionados con la crisis que aún persiste en esas comunas producto del cierre de las minas de carbón. Las otras comunas, de estas 10, se localizan en las regiones VIII y IX, en las que predomina la etnia mapuche, con la excepción de Machali ubicada en la región VI. En el extremo opuesto, es decir comunas con menos pobreza, tienen menos del 5% Rancagua, Antofagasta, Punta Arenas y Aisén.

8.2.2 VIVIENDA

El déficit habitacional tiende a disminuir tanto en ciudades como en las áreas rurales. El cuadro 8.8 muestra la evolución del déficit habitacional en el país, según la presencia de los allegados y las condiciones en materiales y saneamiento de la vivienda en cuadro anexo 8.8.

Al observar la estadística de vivienda según los Censos de Población y Vivienda de 1992 y 2002 se pasó de 3.366.705 a 4.399.952 viviendas[14], es decir un incremento en 10 años de 1.003.247 viviendas, algo superior a 100.000 viviendas adicionales cada año. Este fuerte incremento, producto de las políticas de gobierno en vivienda social y del sector privado y los bancos, ha hecho posible que un número no despreciable de hogares de allegados tengan acceso a vivienda.

Cuadro 8.8 Evolución del déficit habitacional 1990-2006

	1990	1992	1996	1998	2000	2003 (1)	2006 (2)	Variación porcentual 1990-2006	Variación porcentual 2003-2006
Déficit Cuantitativo de:									
Hogares Allegados	918.756	844.851	746.190	758.201	743.450	*	125.882	-86,30	
Hogares en vivienda con:									
Déficit de Materialidad	407.503	337.117	252.554	238.042	217.080	256.959	338.527	-16,93	+31,74
Déficit de Saneamiento	356.026	317.514	304.841	279.167	248.893	192.358	117.248	-67,07	-39,05
Total de hogares con déficit cualitativo	763.529	654.631	557.395	517.209	465.973	449.317	455.775	-40,31	-1,43

*(1) * Como el indicador de hogares allegados es una construcción de la encuesta y no una pregunta de la misma, el dato para el año 2003 no está disponible.*
(2) Los Indicadores de materialidad y saneamiento del año 2006, corresponden a datos del Instituto Libertad y Desarrollo, por no estar disponibles en el Ministerio de Vivienda ni en MIDEPLAN

Sin embargo, la vivienda social o aquella para los sectores de bajo ingresos, por razones de costo del suelo, ha sido relegada a la periferia de las ciudades, modificando el uso de la tierra de agrícola a urbana, con la consiguiente pérdida de suelo agrícola, con el incremento en uso de energía para el transporte de la población y la pérdida de tiempo en el traslado. Un reciente estudio del MINVU y el INE , demostró que el 51 % de los encuestados en las ciudades Metropolitanas demora entre media hora a una hora y más de una hora en tiempo de transporte desde su vivienda al lugar de trabajo. Esta situación es más alta en las ciudades intermedias, intermedias menores y en las pequeñas. Por otra parte, la localización de la vivienda social en la periferia de las ciudades ha conducido a una segregación más acentuada de la población en razón de su nivel de ingreso. Un ejemplo de esta segregación social se observa en la ciudad de Santiago que se acentúo en el período 1979-1985 con la erradicación de pobladores de campamentos de comunas del oriente de Santiago y de otras comunas de población de ingresos medios, como Ñuñoa, Conchalí, Santiago a comunas de la periferia como La Granja, El Bosque, San Bernardo, Puente Alto, La Pintana, Peñalolén, Maipú, Pudahuel, Renca y Quilicura.

Este patrón de segregación se mantiene en el tiempo, según la encuesta CASEN de 2006 las comunas en el Gran Santiago con población pobre superior al 15 % en orden descendiente son: San Bernardo, Lo Espejo, Renca, Cerro Navia, La Pintana, San Ramón, El Bosque, Huechuraba y La Granja. (Ver figura 8.4).

Figura 8.3 Segregación social en la Ciudad de Santiago

Fuente: Actualización Plan Regulador Metropolitano de Santiago, MINVU, 2008

[14] INE. Censos Nacionales de Población y Vivienda 1992 y 2002
[15] MINVU-INE. 2007 Encuesta 2007. Percepción de la Calidad de Vida Urbana
[16] MIDEPLAN. Encuesta CASEN 2006. Región Metropolitana de Santiago

Según la Subsecretaría Interministerial de Planificación del Transporte (SECTRA), a través de sus encuestas de origen y destino del Gran Santiago, el total de viajes en el 2001 fue de 15.585.633 viajes y el 2006 se incrementaron en un 11,3 % a 17.335.962 viajes. De estos viajes de transporte, un 29,0 % corresponde a privado (automóviles y taxis), un 29,2 % a público, un 0,33 a motocicletas, un 36,8 % a caminatas, un 2,95 % a bicicletas y un 1,69 % a otras formas de transporte, incluido el transporte escolar. De estas categorías de transporte entre 2001 y 2006 el que más aumentó es el transporte en motocicleta con 31,9 %, bicicletas, 39,5 % y un 12,8 % en transporte privado. Por el contrario, el transporte público en el 2006 disminuyó en – 3,84 % con respecto al 2001[17].

Recuadro 8.2 Los Campamentos

A pesar de todos los esfuerzos del gobierno y las Organizaciones No gubernamentales (ONG's), aún existen campamentos habitacionales ubicados en forma irregular y con urbanización restringida o inexistente, profundizando la segregación espacial de la ciudad.

La población que reside en estos asentamientos precarios tiene un limitado acceso a elementos tan indispensables y cotidianos como el agua potable, alcantarillado y servicios de educación y salud.[18]
Los campamentos tienen una larga historia en el proceso de urbanización en el país y principalmente en las grandes ciudades. Originalmente se les denominó ***"poblaciones callampas"*** por su aparición de un día para otro en el paisaje urbano. Poco a poco el número de campamentos y su población ha disminuido gracias a diferentes factores, relacionados con el incremento de los ingresos de los sectores de menos recursos a tener acceso a una vivienda más digna y en parte gracias a los proyectos de asistencia social del gobierno e incentivos que se han otorgado a las empresas constructoras para que construyan y ofrezcan una mayor oferta de vivienda social.

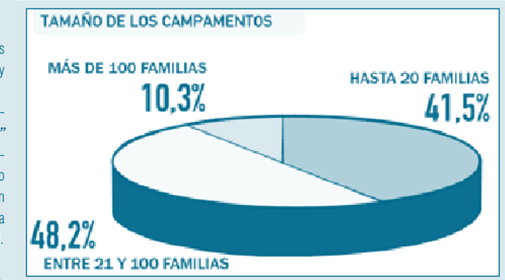
Como iniciativa del propio Ministerio de Vivienda, surgió en 1997 el programa ***Chile Barrio,*** enmarcado en la estrategia de superación de la pobreza, teniendo como propósito central entregar solución de vivienda y de servicios básicos a las 105.888 familias, instaladas en 972 asentamientos precarios urbanos y rurales a nivel nacional identificados en el Catastro de Campamentos y Asentamientos Precarios del año 1996. Las cifras de campamentos y cantidades de familias que pertenecen a ellos han disminuido hasta la fecha, según el catastro 2005 – 2007, existen actualmente 20.599 familias asentadas en 490 campamentos[19].Según datos de la ***Fundación Un Techo para Chile,*** existen en el país 533 campamentos, en los cuales conviven alrededor de 29 mil familias, información muy similar a la que entrega el MINVU.

En esta misma materia, el Ministerio de Vivienda ha propuesto una línea de atención a campamentos, la cual se erige como una línea específica de acción del organismo de gobierno, cuyo objetivo central es resolver y terminar con la condición de campamentos a lo largo del país y, de esa forma, elevar – sustancialmente – su calidad de vida. Ello, mediante la ejecución de proyectos participativos destinados a resolver la precariedad habitacional de las familias y mejorar la calidad del entorno. En base al mismo catastro citado, se destacan algunos resultados, como es el caso de la región del Biobío, que posee el mayor número de estos tipos de asentamientos (116 campamentos); por el contrario, la región de Tarapacá y Aisén, no tiene presencia de campamentos. Respecto del número de familias que integran estos asentamientos, los resultados indican que es la región Metropolitana la que lidera, 3799 familias, seguida por la región del Biobío, con 3570 familias; inversamente, tanto la región de Tarapacá como de Aisén presentan los valores más bajos, con cero familias, lo que se condice con el mismo número de campamentos.

Se pretende, y así lo estimó la Presidenta Michelle Bachelet en su última cuenta pública (2009), terminar durante el año 2010 (Bicentenario) con todos los campamentos a lo largo de Chile.

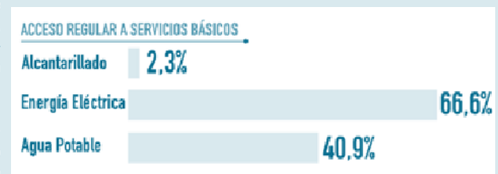
Las Figuras siguientes sintetizan el perfil actual de los campamentos en el país.

Figura a) Rec. 8.2



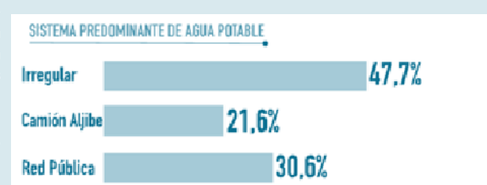
Fuente: Catastro Nacional de Campamentos, 2007. Fundación Un Techo para Chile

Figura b) Rec. 8.2



Fuente: Catastro Nacional de Campamentos, 2007. Fundación Un Techo para Chile

Figura c) Rec. 8.2



Fuente: Catastro Nacional de Campamentos, 2007. Fundación Un Techo para Chile

8.2.3 SEGURIDAD

La seguridad ciudadana es medida a través de los niveles de criminalidad según las denuncias presentadas a Carabineros de Chile, en su registro estadístico para cada una de las comunas del país, y clasificadas según diferentes categorías de delitos- El cuadro anexo 8.9 expone la situación para las ciudades mayores de 20.000 habitantes. Al año 2007 el total de denuncias registradas alcanzaron a 609.437, de las cuales cuatro ciudades sobrepasan cada una el 4 % de total. Estas fueron: Viña del Mar con el 4,79 %; Concepción con el 4,69 %; Antofagasta con el 4,64 % y Valparaíso con el 4,57 %, concentrando el 18,69 % de los delitos denunciados en el país. Valparaíso y Viña del Mar, ciudades vecinas, son responsables del 9,36 %, lo que muestra el grado de peligrosidad de dichas ciudades. Al comparar los registros de estas dos ciudades para 2003 se observa una pequeña disminución cercana al 1 %, lo que también es válido para las cuatro ciudades en el 2003 con una disminución en su conjunto de 3,63 puntos.

[17] SECTRA Encuestas de origen y destino 2001 y 2006
[18] www.untechoparachile.cl
[19] MINVU. Catastro de campamentos 2005 a 2007.

Desde una mirada global del país, comparando los registros de 2003 con los de 2007 se observa que la denuncia de delitos se incrementó en un 21,85 % en ese período de 4 años. Algunas ciudades como San Javier y Calama disminuyeron en un 52,58 % y 51,9 % respectivamente, Constitución disminuyó en un 45,39 % y Limache, Vallenar Arica y Villa Alemana muestran porcentajes de disminución menores al 25 %. En cambio ciudades como San Pedro de la Paz, Puerto Montt y Puerto Varas han incrementado la estadística de denuncia de delitos en porcentajes superiores al 60 % entre el 2003 y 2007.

Por otra parte, el INE desde el 2003 realiza la Encuesta Nacional Urbana de Seguridad Ciudadana (ENUSC). La última fue levantada entre septiembre y diciembre de 2007 y se aplicó a 22.304 hogares y en sus resultados señala que en el 34,8 % de los hogares alguno de sus miembros fue víctima de algún delito, una disminución de 8,2 puntos respecto de lo registrado en el 2003. Desde la perspectiva regional entre 2006 y 2007 se observa una disminución estadísticamente significativa de hogares victimizados en las regiones Metropolitana, II, IV, V, VII y X. Sin embargo, la encuesta registra que la percepción que la población tiene de la delincuencia en el país se incrementa en 8,2 puntos del 78,4 % en el 2006 al 86,6 % en el 2007.[20]

La delincuencia en el país muestra siempre visiones diferenciadas y la percepción de la misma dependerá en gran parte de la experiencia de cada individuo y a veces de la institución que las recoge, y de la metodología empleada. En el cuadro 8.9 se muestran las denuncias nacionales en relación a 100.000 habitantes. Las de homicidio, infanticidio y parricidio, al igual que hurto se mantienen en los últimos años. En cambio robo y drogas tienen una tendencia creciente y violación una disminución relevante en el 2007, respecto a los tres años anteriores.

8.3 CALIDAD AMBIENTAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

8.3.1 LOS SERVICIOS BÁSICOS

8.3.1.1 El agua

El consumo de agua potable del país por habitante por día era al 2006 de 160 litros. (Ver cuadro 8.10 y Figura 8.5). Este consumo es menor al calculado para 1996 que era 178 lts/hab/día. Las tres regiones con el más alto consumo de agua potable son la RMS, la de Magallanes y la de Tarapacá, no existiendo una diferencia en el consumo entre aquellas regiones de condiciones climáticas desérticas con las de abundante precipitación. Si bien se observa una tendencia a la disminución de consumo de agua potable por habitante, Chile muestra un incremento en el consumo en otros usos del agua, como la minería, la agricultura y la industria.

Según datos de la SISS (2007), en base a información entregada por las empresas sanitarias, la cobertura de agua potable y alcantarillado alcanzó un 99,78% y 94,1% respectivamente (más detalle en la Segunda Parte, Capítulo 2 Aguas Continentales de este informe).

A su vez, en el 2007 el consumo de agua total del país fue de 964.703 (miles de m3) (Anuario del Medio Ambiente 2007, INE), superando en un 0,7% respecto del año 2006. Asimismo, las regiones con mayor consumo durante el 2007 fueron, en orden descendente: Metropolitana, Valparaíso y Biobío. Por tanto, demostrando el mismo comportamiento que en el año 2006 y, además, el consumo promedio por cliente presenta una tendencia sostenida a la baja desde el año 1998.

Cuadro 8.10 Consumo de Agua Potable promedio al día por persona, 2006 (Litros)

Región	Consumo por Región (miles m3) 2006 (1)	Proyección población 2006 (2)	Consumo promedio (lts) al día por persona (3)
I de Tarapacá	26.146	475.797	150,55
II de Antofagasta	28.146	547.933	140,73
III de Atacama	14.773	272.402	148,58
IV de Coquimbo	29.380	677.300	118,84
V de Valparaíso	92.185	1.682.005	150,16
VI de O' Higgins	30.203	849.120	97,45
VII del Maule	33.602	975.244	94,40
VIII del Biobío	89.006	1.982.649	122,99
IX de la Araucanía	32.632	937.259	95,39
X de los Lagos	38.772	1.168.241	90,93
XI de Aisén	4.395	100.417	119,91
XII de Magallanes y Antártica Chilena	9.543	156.502	167,06
XIII Metropolitana	528.984	6.607.805	219,33
TOTAL	**957.767**	**16.432.674**	**159,68**

Fuentes: (1) Superintendencia de Servicios Sanitarios, citado en Anuario del Medio Ambiente (2) INE. Proyecciones de población; (3) Elaboración propia

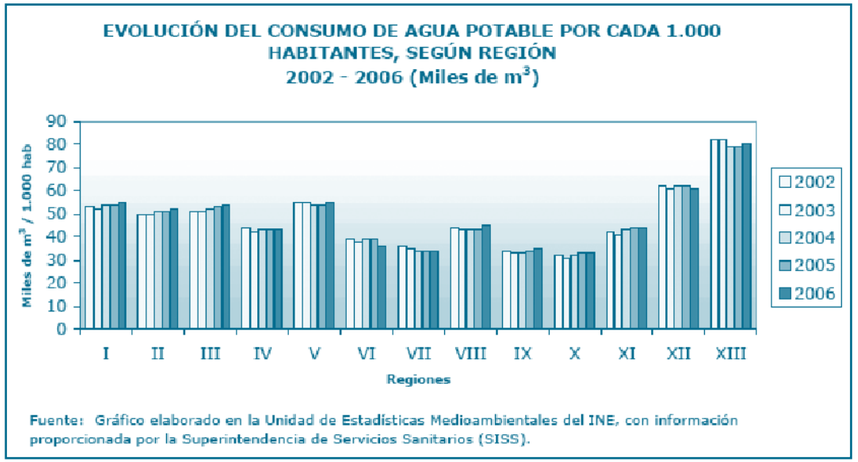
Cuadro 8.9 Denuncias Nacionales (Cada 100.000 Hab.)

Tipo de Evento Criminal	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Homicidio Infanticidio, Parricidio	1,9	1,8	1,6	1,7	1,7	2	2	2	1,7	1,6	1,8	1,8	1,8
Hurto*		174	170,6	185,9	225,7	265,4	317,4	385,5	265,4	317,4	513,2	497,8	515,7
Robo	456	566,6	562	592,3	722,4	727,4	857,5	994,8	1148	1278	1313	1.310,0	1.440,3
Drogas	0,4	0,5	0,4	0,8	0,8	0,8	1,7	2,1	2,7	4,1	5,1	6,1	9,1
Violación	6,2	6,2	6,8	7,1	8,6	8,2	8,9	9,3	8,8	11,5	12,1	12,4	5,5

** No se encuentran datos estadísticos disponibles para 1995.*
Fuente: Anuario de Estadísticas Criminales 1999, 2000, 2001, 2005 y 2008. Fundación Paz Ciudadana.

[20] INE, Encuestas de Seguridad Ciudadana, 2003 al 2007

Figura 8.4



Fuente. INE. Medio Ambiente. Informe Anual 2006

Con la privatización de las empresas proveedoras de agua potable en el país, se inició un agresivo plan en el tratamiento de las aguas servidas, (Reglamento de Concesiones Sanitarias, MOP, D.S Nº 1.199, 2005) que disminuyó positivamente la contaminación de las aguas. Es de destacar que a comienzos de la década de los años 90's el cubrimiento de aguas servidas en el país sólo alcanzaba al 5 %, con la consiguiente contaminación de los cuerpos de aguas superficiales.[21] En enero de 2009 existían 257 plantas de tratamiento de aguas servidas (dato de la SISS), localizadas en todas las regiones del país con una cobertura por regiones, empresas y población urbana estimada con tratamiento de aguas servidas, según aparece en el cuadro anexo 8.11.

En el año 2004 desde la I a IV región ya tenían coberturas de aguas servidas mayores al 90 %. Al 2007 todas las empresas entre las regiones XV, I, II, III y IV mostraron valores muy altos, con la excepción de empresas nuevas que atienden Totoralillo y San Isidro. La meta al 2018 es que la cobertura sea muy cercana al 100 %, con la excepción de las empresas mencionadas anteriormente.

Por otra parte, las regiones del extremo sur desde 2004 muestran valores altos de cobertura de población con tratamiento de aguas servidas, con valores en torno al 90 %, al 2007. La meta alcanzar el 2018 es de una cobertura del 98 % de la población.

Para el resto de las regiones al 2018 valores cercanos al 100 %, con la excepción de las empresas que atienden pequeñas poblaciones o donde, por ser balnearios de verano, no se justifique económicamente establecer plantas de tratamiento.

Para el Gran Santiago al 2018 casi todas las empresas deberían tener una cobertura del 100 % de las aguas servidas, incluido el río emblemático de la ciudad, que con su plan "Mapocho Limpio" pretende terminar con las 21 descargas de aguas servidas que en la actualidad se vierten en él. Este proyecto ya se está ejecutando y se basa en la instalación de un colector de 28,5 Km. que correrá en forma paralela al cauce del río, atravesando 9 comunas. Las aguas recogidas serán conducidas a las plantas de Aguas Andina, La Farfana (Maipú) y El Trebal (Padre Hurtado).

Respecto a los residuos industriales líquidos (RILES), al 2006, según estadística de la SISS, existían 1375 empresas controladas, de las cuales 1286 descargaban los RILES al alcantarillado, 73 a cursos superficiales, 14 a pozos de infiltración y 2 a canales de riego. Descargas controladas y supervisadas por la SISS según una normativa legal existente. Por otra parte, desde hace algunos años existe en el "marco de producción limpia"[22], un acuerdo con las principales empresas productoras y faenadoras de cerdos, en el control de los residuos, en las regiones V, Metropolitana, VI, VII, y VIII.

[21] Mesenia Atenas, Juan Carlos Jofré y Alejandra Figueroa "Taller Nacional Chile. Hacia un plan nacional de gestión integrada de los recursos hídricos" Agua y Medio Ambiente. DGA-CONAMA, 2003

[22] Acuerdo multisectorial donde participan los Ministerios de Economía, Salud, Educación, y organismos públicos como CONAMA, SERNAC. Además, la Asociación Chilena de Municipalidades, y organismos empresariales como la CPC, Sociedad de Fomento Fabril, Cámara de Comercio de Santiago, Asociación Gremial de Industriales del Plástico de Chile, Centro de Envases y Embalajes de Chile y la Confederación Nacional Unida de Mediana, Pequeña, Microindustria, Servicios y Artesanados.

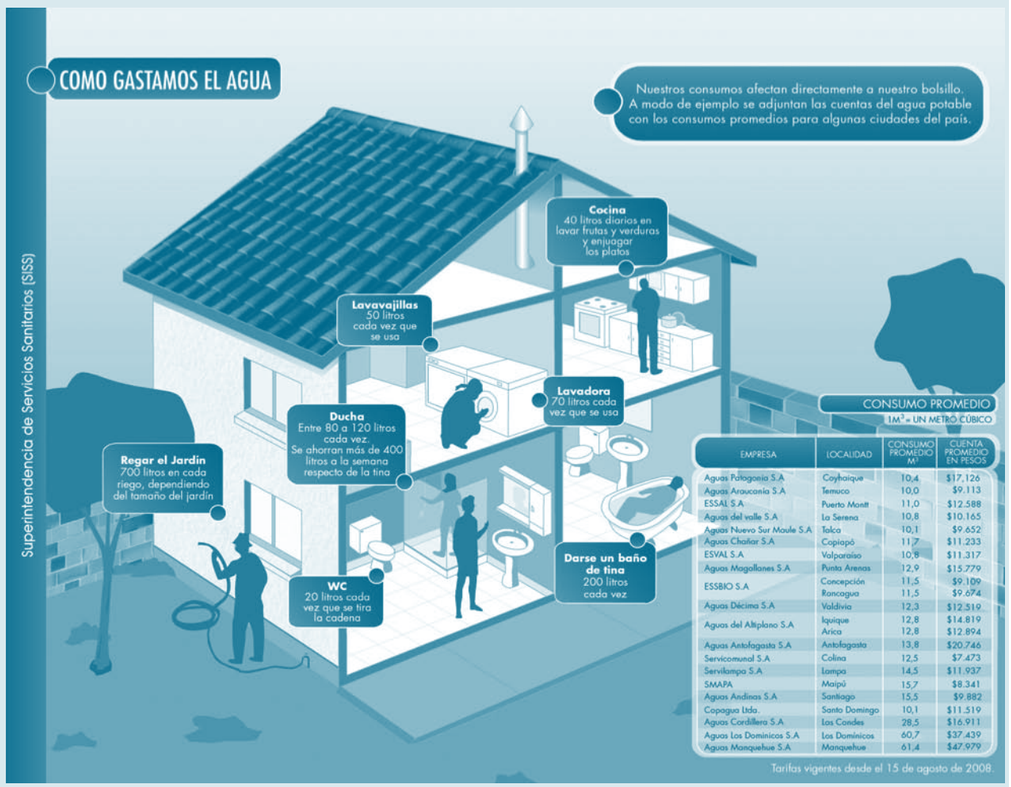
La cobertura de tratamiento de aguas servidas en los asentamientos urbanos de más de 20.000 habitantes se muestra en el cuadro anexo 8.11 a, b, c y d, con estadística a diciembre de 2006. Es alentador observar que de las 79 ciudades listadas 50 tienen porcentajes de cobertura superiores al 90 % y 7 ciudades superiores al 99 %. Villarrica y Constitución muestran un 0% de cobertura de servicio de aguas servidas. Buin, Paine sólo el 29,6 % y el Gran Santiago, exceptuando Maipú, un 72,6 %. Las proyecciones al 2017 estiman que de las 79 ciudades, 56 tendrán un 100 % de su población con tratamiento de aguas servidas y el resto de las ciudades con cifras superiores al 80 %. Es decir, Chile antes del año 2020 tendrá casi toda su población urbana cubierta con el servicio de aguas servidas.

La cobertura del servicio de aguas servidas a lo largo del país, sus ciudades y regiones al 2006 aparece uniformemente bien distribuido según se aprecia en el cuadro anexo 8.11 (d), con la excepción de las localidades en la región VIII y en los asentamientos cercanos al Gran Santiago con tasas de cobertura inferiores al 90 %.

Por su parte, el año 2007 presentó un 82,3% de cobertura promedio a nivel nacional, mientras que para el 2008 es de un 82,6%. De acuerdo a las propias proyecciones de las empresas sanitarias, el índice de cobertura a nivel urbano alcanzará el 100%, debido principalmente al incremento de tratamiento de Aguas Andinas .

Recuadro 8.4 Consumo de agua en el hogar

(Según SISS, Boletín N° 16 del Consumidor: Aguas Claras 2008)



"Cómo gastamos el agua"

Ítem	Cocina	Lavavajillas	Lavadora	Ducha	Baño de tina	WC (baño)	Riego de jardín
Litros	40	50	70	De 80 y 120	200	20	700

Fuente: Boletín del Consumidor Aguas Claras N° 16, SISS, 2008

8.3.1.2 Coberturas de agua potable y alcantarillado

A diciembre de 2007 según cuadro anexo 8.10 la cobertura de agua en promedio de todas las empresas de agua en el país alcanzaba a 13.852.943 persona el 99,78 % del total urbano de 13.884.812 personas, porcentaje de cobertura muy similar al obtenido en el 2004. De manera que el país ha alcanzado casi el 100% de cobertura en lo que corresponde a agua potable en cada una de sus regiones.

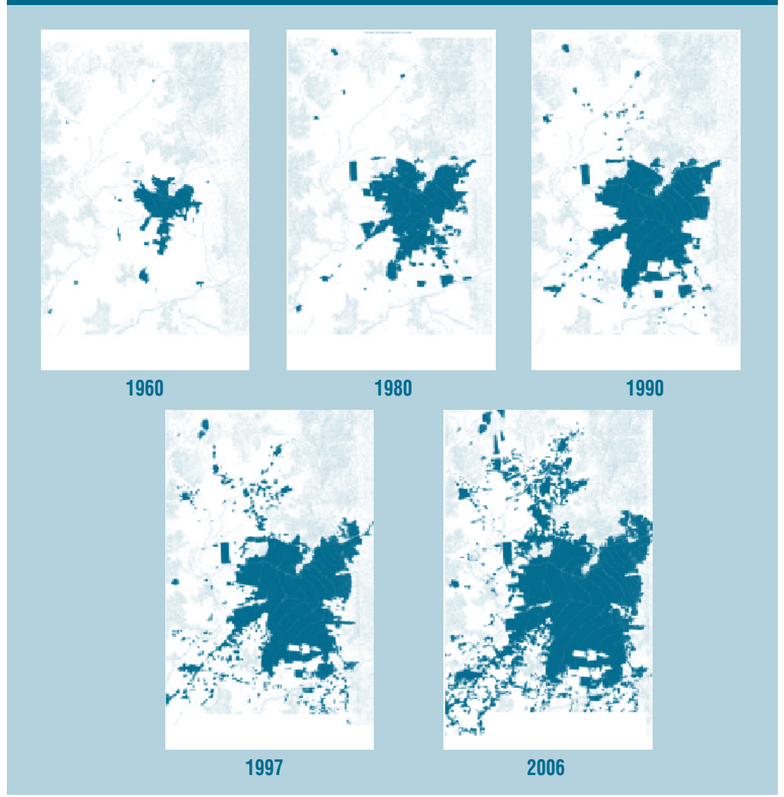
La calidad del agua provista a la población muestra también parámetros adecuados según los controles que realiza la SISS mensualmente en indicadores bacteriológicos, turbidez y cloro libre, a 369 concesionarias de agua. En el 2007 del total de las empresas concesionadas, 295 alcanzaron resultados de un 100% de calidad bacteriológica, 15 mostraron resultados de un 80 a 99% de calidad y 5 empresas mostraron niveles de calidad bacteriológica inferiores al 50 % y 4 no tienen información. De lo anterior se desprende que en cuanto a calidad bacteriológica, la calidad del agua en 20 empresas del país tiene que mejorar sustancialmente, para así alcanzar niveles del 100 %, pero la población de las ciudades del país, consumen agua potable de buena calidad.

Respecto de la población saneada en alcantarillado la cifra promedio alcanza al 94,1 %, es decir 13.226.220 personas. Los porcentajes de saneamiento varían de región en región. Así, las regiones XV y II sobrepasan el 99 %; entre el 95 al 99 % están las regiones I, III, IV, RM, VII, XII y XIII; con porcentajes menores al 95 % se encuentran las regiones V, VI, VIII, IX, X, XI y XIV.

8.3.1.3 La cobertura en área

La superficie de los asentamientos humanos, entendidos estos como ciudades, pueblos, áreas industriales y mineras, cubren un porcentaje muy bajo de la superficie total continental del país. Sin embargo, desde los años 50´s cuando se inicia fuertemente la urbanización del país, la presión por terrenos para uso urbano ha ido en aumento. La ciudad de Santiago es la que dispone de más estudios sobre el ritmo de crecimiento a través

Figura 8.5 Crecimiento urbano



Fuente: Actualización Plan Regulador Metropolitano de Santiago, MINVU, 2008

de los años, como se puede apreciar en la Figura 8.5. Entre 1930 a 2005 pasó de una 6.500 ha a un poco más de 70.000 ha que en términos muy gruesos la ciudad crece diariamente a un promedio de 2,1 ha por día, A este ritmo, a fines de 2008 la superficie debería estar cerca de las 74.000 hectáreas.

La Corporación Nacional Forestal (CONAF) publicó a 1999 su estudio sobre la cobertura del bosque nativo, determinando que la superficie construida e industrial del país era de 182.184,3 ha. Este levantamiento ha sido actualizado por regiones en los años siguientes y al año 2005 la superficie de ciudades y pueblos alcanzó a 213.384,5 ha, un incremento de 49.200 ha en un periodo de 6 años, lo que demuestra el crecimiento constante de la superficie que cambia su uso de agrícola a urbano. El 36,85 % de la superficie en ciudades y pueblos se encuentra en la RMS, de la cual un alto porcentaje corresponde al Gran Santiago. Ciudades y pueblos en el país pasaron a cubrir del 0,24 % al 0,28 de la superficie continental del país. Si se agrega la superficie minera industrial se llega al 0,30 % del total nacional (Ver cuadro 8.11).

El Gran Santiago es una de las ciudades del país que más crece. De acuerdo al estudio del GORE-Universidad de Chile[22], entre los años 1998 y 2003 la ciudad alcanzó un crecimiento de 8.276 ha. Otro estudio de la Universidad Católica determinó que la superficie construida o mancha urbana entre 1991-2000 había crecido en 12.049,6 ha, con un crecimiento promedio anual de 1339 ha[23].

En el período 2005-2008 se tomaron medidas relativas a la expansión del Santiago que indiscutiblemente deberán tener un impacto ambiental significativo. Con la modificación en 2006 del Plan Regulador Metropolitano de Santiago y la incorporación de 12 comunas, todas de las provincias de Talagante y Melipilla más Buin y Paine, se amplía aún más la superficie susceptible de ser construida, adyacente a la Gran ciudad o en el medio rural con las llamadas zonas de Desarrollo Urbano Condicionado (ZODUC). Esto daría espacio para que la ciudad pueda albergar a unos 1, 3 millones de personas adicionales al 2018[24]. Lo anterior involucra los PDUC (Proyecto de Desarrollo Urbano Condicionado, art. 8.3.2.4. del PRMS) que, sin embargo, no están dimensionados en la norma y obedecen a proyectos según el cumplimiento de las condiciones normadas, por lo que modifican los usos de suelo actuales. Estos PDUC sólo se aplican a la RM, Valparaíso y Concepción, por su condición de áreas metropolitanas.

Cuadro 8.11 CONAF Uso de la tierra Sup. (Ha.)

Región	2005 Ciudades y pueblos ha	%	1999 Ciudades y pueblos ha	%	Minería Industrial	% regional Minería industrial	Total 2005	Fecha Estudio
XV	-	-	-	-	-		-	-
I	8925,1	4,18	8925,1	4,9	-	-	8925,1	1999
II	3583,1	1,68	3583,1	2,0	-	-	3583,1	1999
III	1440,4	0,68	1440,4	0,8	-	-	1440,4	1999
IV	10812,5	5,07	1959,0	1,1	3624,9	26,00	14437,4	2002
V	30996,4	14,53	27996,8	15,4	2812,1	20,17	33808,5	2000
VI	15495,7	7,26	12241,1	6,7	2275,2	16,32	17770,9	2000
VII	11678,8	5,47	11678,8	6,4	-		11678,8	1999
VIII	24915,4	11,68	24915,4	13,7	-		24915,4	1999
IX	10735	5,03	10735,3	5,9	-		10735	1999
XIV	5721,8	2,68	-	-	24,1	0,17	5745,9	2006
X	3547,6	1,66	13159,7	7,2	0		3547,6	2006
XI	2222,1	1,04	2222,1	1,2	-		2222,1	1999
XII	4669,3	2,19	2965,4	1,6	0		4669,3	2005
XIII	78641,3	36,85	60362,1	33,1	5203,5	37,33	83844,8	2000
Total	**213384,5**	**100**	**182184,3**	**100,0**	**13940**	**100**	**227324**	

Fuente: Catastro del Uso del suelo y vegetación e Informe Nacional con Variables Ambientales. (CONAF) y (CONAMA)

[23] GORE-U.Chile. Carta Uso del territorio, Región Metropolitana de Santiago, 2003
[24] María Elena Ducci y otros. Área urbana de Santiago 1991-2000:expansión de la industria y la vivienda, EURE- Revista Latino Americana de Estudios Urbanos Regionales Universidad Católica, Diciembre, 2002

Recuadro 8.4 Áreas verdes en el Gran Santiago

La Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda 9 m² de áreas verdes por habitante. Santiago en general está lejos de cumplir esta cifra. En promedio las áreas verdes en el Gran Santiago (34 comunas) al 2008 se estiman en 4,7 m2/hab. Con una superficie total de 2.833 ha de áreas verdes[25]. La distribución de las áreas verdes por comunas es bastante desigual. Las comunas del oriente de la ciudad tienen más de 20 m2/hab., en cambio las comunas del sur, poniente y norte de la población, tales como Puente Alto, La Florida tienen menos de 1m2/hab., San Ramón, Pudahuel y Quinta Normal tienen una superficie aún menor en áreas verdes[26].

El Plan Verde pretende que al año 2010 cada habitante del sur de la ciudad alcance a 6,2 m2 de áreas verdes, con la incorporación de nuevas 1800 ha. Al 2020 Santiago debería alcanzar a la cifra de 10m2/hab alcanzando una superficie de áreas verdes de 6.796 ha.. Este crecimiento estará sujeto a las promociones privadas en el contexto de las zonas de desarrollo urbano condicionado (ZODUC) en la periferia de la ciudad, más los proyectos de parques privados en carpeta tales como: el parque del Zanjón de la Aguada, que beneficiará a las comunas del sur de la ciudad; el parque inundable de la Hondonada; el parque de La Aguada; los Cerros Sur de Chena; los Cerros de Renca Norte; la Ciudad Parque Bicentenario; y, la Chañamera, en otros[28].

Los efectos positivos de los árboles y arbustos, en una ciudad con altos índices de contaminación en la captura de las partículas menores de 10 micrones (PM10), son evidentes. Se estima que retienen en un 6 % en primavera y un 3 % en invierno. Otros beneficios de las áreas verdes con árboles y bosques urbanos tienen que ver con la radiación ultra violeta (hasta un 90%), ahorro de energía en los edificios, control o atenuante de la contaminación acústica, incremento de la infiltración de las aguas de lluvias, generación de micro climas, empleo de parques en la recreación y para soportar las altas temperaturas en los días del verano santiaguino.

8.3.2 GENERACIÓN DE RESIDUOS

8.3.2.2 Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD)

La materia orgánica es el mayor componente en peso en los RSD en los hogares de Chile y en especial en la RMS, donde se han efectuado estudios de detalle. La materia orgánica ha disminuido en porcentaje del peso de un 73 % en 1973 a un 54 % en el año 2004. En cambio papel, cartón, plásticos y vidrios han aumentado su participación. En 1973 los materiales anteriores constituyeron el 19,1 % del peso y en el 2004 los mismos materiales aumentaron su participación al 35 %[29]. La producción de RSD se ha estimado en 1,2 Kg/hab/día para la RMS y se estima que para el año 2015 se alcance 1,5 Kg/hab/día[30]. Los promedios de generación de residuos en la RMS varían notablemente de comuna en comuna. Así, la comuna de Santiago alcanza a 1,9 Kg/hab/día, cifra en parte distorsionada por la gran afluencia diaria de personas al centro de la Capital. También aquellas comunas de estrato ABC1 generan volúmenes altos de RSD, como Vitacura con 1,53 Kg/hab/día. Por el contrario en las comunas rurales los volúmenes son bajos, inferiores a 0,60 Kg/hab/día.

En el último decenio se ha constatado una disminución del volumen de RSD en gran parte del país y específicamente, en la RMS Pero esta disminución no se presenta en todas las regiones. En el cuadro 8.12 se muestra el volumen total de RSD en el país y por regiones para los años 2002 al 2006. El país en su conjunto generó en el año 2002 un total de 5.557.740 ton de RSD y al 2006 5.288.974 ton, una disminución de 268.766 ton en el transcurso de cuatro años, de los cuales un porcentaje alto ocurrió en la RMS con 198.352 ton menos que en el año 2002. Otras regiones que también disminuyeron el volumen de RSD fueron Antofagasta, Atacama, Maule y Araucanía. En el resto de las regiones aumentó el volumen de RSD.

[25] MINVU. Plan Regulador Metropolitano de Santiago, 2006
[26] Mapa Verde
[27] Paula Schmidt. Necesidad de un Gobierno Ecológico: Áreas verdes urbanas (www.nuestrosparques.cl)
[28] MINVU. Plan Regulador Metropolitano de Santiago, 2006
[29] PUCV-CONAMA. Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana, 2006.
[30] GEMENIS. Evaluación de la gestión de residuos sólidos domiciliarios y perspectivas de negocios.

Cuadro 8.12 Disposición final de Residuos sólidos domiciliarios y asimilables según región, 2002 - 2006 (Ton/año)

Nº	2002	2003	2004	2005	2006	Instalación c/autorización disposición final /1	2005 Instalación c/autorización Sanitaria /1	Instalación vida útil menor de 2 años/1
I	115880	115884/R	115821	115821/P	146678	9	3	1
II	309780	299868/R	251580	251580/P	181017	11	10	11
III	98660	98664	98654	102631	56876	10	2	1
IV	200100	231684/R	231381	231381/P	232660	13	12	13
V	514570	691644/R	612168	564528	567646	14	11	11
VI	208210	155184/R	163596	159996	245041	5	3	5
VII	236710	236712/R	253326	217006	154810	13	8	13
VIII	490510	547128/R	686806	729768	440040	11	9	7
IX	202640	187944	190212	195420	191957	25	22	13
X	260480	329688/R	362880	370412	301383	31	10	23
XI	26400	23040/R	57784/P	27784	37319	25	8	-
XII	127550	127560/R	128310	165950	165649	11	3	4
XIII	2766250	2336474/R	2327028	2326428	2567898	5	4	1
Total	**5557740**	**5381474/R**	**5479546**	**5458705**	**5288974**	**183**	**105**	**103**

1/ División de Políticas Públicas Saludables y Promoción, Ministerio de Salud
P/ Cifras provisorias en revisión por la fuente
R/ Cifras rectificadas por la fuente
Fuente: Informe Anual de Medio Ambiente 2006, Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

Una posible respuesta a esta disminución, que puede ser de alto beneficio ambiental, puede estar en el reciclaje de RSD que no está registrado en la estadística de las empresas que se dedican a la recolección de RSD. El estudio de la PUCV-CONAMA (2006) estima que un 29,3 % equivalente a 710.607 ton/año se podrían reciclarse de materiales como papel, cartón, plástico, tetrapack, vidrios y metales.

Se estima que al año 2004 el total de RSD recicladas alcanzó a 234.319 ton/año, de las cuales un 53 % correspondió a papel y cartón, un 22,7 % a metales (latas de aluminio), un 12 % a materia orgánica, un 6,2 % a plásticos y un 5,9 % a vidrios, como se puede apreciar en el cuadro 8.13.

Cuadro 8.13 Generación y Composición de Residuos sólidos en la Región Metropolitana, incluido reciclaje

Categoría	Dispuesto en vertederos tn	Reciclado tn	Porcentaje de reciclado %	Total generado tn	Porcentaje del peso %
Materia orgánica	1144502	28111	12,00	1172613	45,79
Papel y cartón	314247	124157	52,99	438404	17,12
Escoria, cenizas y lozas	97798	0	0,00	97798	3,82
Plásticos	234371	14540	6,21	248911	9,72
Textiles	45865	0	0,00	45865	1,79
Metales	41899	53239	22,72	95138	3,72
Vidrios	91700	13870	5,92	105570	4,12
Huesos	13828	0	0,00	13828	0,54
Otros	342142	402	0,17	342544	13,38
Totales	**2326352**	**234319**	**100,00**	**2560671**	**100**

Fuente: PUCV-CONAMA, 2006, Informe Final. Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Región Metropolitana.

Con relación a los desechos hospitalarios, se estima que en Chile al 2007 se produce alrededor de 29.000 ton/año de residuos hospitalarios, de ellos 23.000 ton/año se generan en la RMS. Se estima que entre un 75 a un 90 % de los desechos originados por las instituciones de salud carecen de riesgos y son asimilables a los desechos domésticos y sólo entre un 10 a un 25 % de los desechos hospitalarios serían dañinos[31 32].

8.3.2.2 Residuos de la industria y la construcción

No existe un registro objetivo de cual es el volumen de desechos que genera la industria y la construcción. Para la RMS se estima que la industria genera unas 939 mil ton/año que en parte son tratados y recuperados por algunas industrias especializadas en el tratamiento de este tipo de desecho. Pero, muchas industrias se deshacen de sus residuos en los basurales ilegales que existen en la RMS o bien los acumulan en sus propios recintos, sin ningún tipo de control.

Una de las principales deficiencias en el destino de los desechos derivados de la construcción es que no existe un sistema de seguimiento y su disposición queda a criterios del generador. El Plan Regulador Metropolitano establece la posibilidad de utilizar los antiguos pozos de áridos ya agotados para depositar residuos derivados de la construcción (Artículo 7.2.3.4, Plan Regulador Metropolitano de Santiago) y están en funcionamiento 5 planes de recuperación de pozos ya aprobados.

[31] La Organización Mundial de Salud (OMS) ha tenido especial dedicación respecto de la disposición final de los desechos hospitalarios y a través de reuniones de expertos ha analizado el problema y enunciado recomendaciones a los países miembros. Asimismo el MINSAL establece toda la normativa en este tema, a través del D.S Nº 148 "Reglamento sanitario sobre el Manejo de Residuos Peligrosos" y el Reglamento sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de la Salud".
[32] www.ecoamerica.cl-residuos hospitalarios

Se estima que la tasa de desecho derivada de la construcción es de 0,187m3 por m2 construido y según esto, la RMS estaría generando unos 4 millones de toneladas de desechos, que en parte van a sitios no autorizados, a bien a llenar antiguos pozos de extracción de áridos. En la actualidad sólo un 40 % de los desechos se depositan en sitios autorizados. La madera utilizada en las actividades de construcción en un gran porcentaje se recupera o va a los basurales y residuos como pinturas, solventes, fungicidas, asbesto se depositan sin ningún control[33].

8.3.2.3 Residuos líquidos

En la sección 8.3.1.1 se trató el tema de tratamiento de las aguas servidas. En lo que corresponde a los residuos líquidos y específicamente la eliminación de excretas y residuos líquidos industriales, su mención en este informe tiene relación por el impacto que producen en la contaminación de las aguas, ríos, lagos, mar y aguas subterráneas, impactando en la calidad de las aguas, limitando su uso en la agricultura, en la presencia de vida silvestre, en la recreación y en el consumo humano o, en algunos casos extremos, la contaminación por los residuos líquidos muy tóxicos, simplemente elimina cualquier otro uso en esos cuerpos de agua. Para el año 2007, según datos del INE, 3.072 eran los establecimientos industriales generadores de RILES para todo el país, predominando su ubicación en las regiones Metropolitana, Valparaíso, Biobío y Los Lagos. En diciembre del mismo año, un total de 668 establecimientos industriales cuentan con una Resolución de Monitoreo vigente (DS 90/2000 y DS 46/2002) emitida por la SISS, los que abarcan un total de 767 puntos de control. El porcentaje de puntos de control que cumplieron cabalmente con la norma varió entre un 80-86%, siendo el promedio anual un 81,6% de cumplimiento. El peak de incumplimiento fue de un 23,6% durante el mes de septiembre del mismo año.

Cuadro 8.14 Descargas de Aguas Servidas según tipo de receptor

Lugar de descargas	Nº Plantas*	%
A Cuerpo de agua fluviales con dilución	40	15,56
A Cuerpos de agua fluviales sin dilución	173	67,32
A Cuerpo de agua lacustres	3	1,17
A Cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral	3	1,17
Fuera de la zona de protección litoral	32	12,45
En Riego	6	2,33
Total Plantas	**257**	**100**

** Corresponde a Plantas de tratamiento de Aguas Servidas sólo del sector urbano que están operativas en el país.*
Fuente: División de Fiscalización, Área Técnica, Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS 2208)

De acuerdo a la encuesta CASEN del 2006 la eliminación de excretas en un 93,3 % en lo urbano y un 10,9 en lo rural se hizo por sistemas de alcantarillado. Otras formas de eliminación en el sector urbano muestran porcentajes muy bajos. En cambio en el área rural la fosa séptica, la letrina sanitaria y el pozo negro alcanzan en su conjunto el 87,2 %.Comparadas estas cifras con los resultados de la encuesta CASEN de 1996 es decir 10 años atrás, se observa el progreso alcanzado, según aparece en el cuadro 8.15.

Cuadro 8.15 Sistema de eliminación de excretas por hogares. País

Sistema de eliminación de excretas	Urbano 1996 Número	%	Rural 1996 Número	%	Urbano 2006 Número	%	Rural 2006 Número	%	% Variación 1996 - 2006 Urbano	Rural
Alcantarillado	2706022	87	22404	4,3	3514090	93	61871	11	29,9	176,2
Fosa séptica	100932	3,2	85984	17	132277	3,5	248874	44	31,1	189,4
Letrina sanitaria	7941	0,3	7581	1,5	22862	0,6	52421	9,2	187,9	591,5
Pozo negro	170498	5,5	368478	71	42921	1,1	192162	34	-74,8	-47,8
Acequia	3061	0,1	1565	0,3	1670	0	764	0,1	-45,4	-51,2
Otro sistema	882	0	274	0,1	201	0	136	0	-77,2	-50,4
No dispone	118302	3,8	29524	5,7	52548	1,4	12393	2,2	-55,6	-58,0
Sin dato	-	-	-	-	1192	0	684	0,1	-	
Total	**3107638**	**100**	**515810**	**100**	**3767761**	**100**	**569305**	**100**		

Fuente: MIDEPLAN, División Social, Encuesta CASEN 1996 y 2006, con factores de expansión en base a CENSO 2002.

El acceso a los servicios sanitarios al año 2006 y según la encuesta CASEN por regiones se presenta en el cuadro 8.16.

Cuadro 8.16 Acceso a servicios sanitarios

Región	N°	WC conectado a alcantarillado	WC conectado a fosa	Letrina sanitaria	Pozo negro	Acequia	Otro sistema	No dispone de sistemas	Sin dato
Arica y Parinacota	XV	86,8	3,1	1,9	5,2			3,0	
Tarapacá	I	92,6	3,8	1,4	0,8	0,0	0,0	1,4	0,0
Antofagasta	II	97,7	0,9	0,6	0,3			0,4	0,0
Atacama	III	90,4	3,5	1,6	3,6			0,7	0,1
Coquimbo	IV	79,5	10,0	2,1	7,3	0,0		1,1	0,0
Valparaíso	V	83,8	10,8	1,7	2,6	0,3	0,0	0,8	0,0
Metropolitana	XIII	93,8	3,1	0,5	0,5	0,0	0,0	2,0	0,1
O'Higgins	VI	63,4	22,6	2,4	10,5	0,0	0,0	1,0	0,0
Maule	VII	62,5	20,1	4,0	12,2	0,1	0,0	1,0	0,0
Biobío	VIII	76,6	10,3	2,5	8,8	0,1		1,6	0,0
Araucanía	IX	62,4	13,3	2,2	21,1	0,0	0,0	0,9	0,0
De los Ríos	XIV	59,1	22,3	5,0	12,8		0,0	0,8	
De los Lagos	X	64,3	16,6	4,7	12,4	0,1	0,0	1,9	0,0
Aisén	XI	84,4	8,4	3,2	2,8		0,1	1,1	
Magallanes	XII	94,3	3,2	0,9	1,0			0,6	

Fuente: MIDEPLAN, CASEN 2006, con factores de expansión en base a CENSO 2002

8.4 RESPUESTAS E INICIATIVAS PARA LA GESTION AMBIENTAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

8.4.1 MARCO INSTITUCIONAL

Las Comisiones Regionales del Medio Ambiente (COREMAS) son las responsables de la evaluación ambiental de aquellos proyectos que tienen incidencia en los asentamientos humanos en cada región.

[33] www.seremisaludrm.cl

Por su parte el Ministerio de Vivienda y Urbanismo tiene funciones en materia de ordenamiento territorial y edificación, y administra el sistema de subsidios habitacionales, según las normas de los distintos IPT y las facultades que le asigna al MINVU la Ley General de Urbanismo y Construcciones actualizada por Ley N°20.331, publicada en el Diario Oficial del 12.02.2009.

Por otra parte el Municipio es el encargado de dictar la ordenanza municipal que regula el uso del suelo y el que aprueba el Plan Regulador y el Plan Desarrollo Comunal.

Finalmente los Gobiernos Regionales (GORE) integrado por el Intendente en representación del Ejecutivo y los Consejeros Regionales tienen funciones en materia de ordenamiento territorial, estableciendo políticas y objetivos para el desarrollo integral y armónico del sistema de asentamientos humanos de la región, con las desagregaciones territoriales correspondientes, así como, entre otras, fomentar y velar por la protección, conservación y mejoramiento del medio ambiente, adaptando medidas adecuadas a la región.

Recuadro 8.5 Erupción volcánica en Chaitén: Resurgiendo desde las cenizas

Chaitén, comuna ubicada en la provincia de Palena, Región de Los Lagos. Posee una superficie de 8.471 Km2, la cual cuenta con una población aproximada de 7.182 habitantes (CENSO 2002). Su capital, del mismo nombre, en donde residen la casi totalidad de los abitantes de la comuna, es considerada un centro administrativo clave dentro del sector y reconocida como una ciudad - puerto, que provee comunicación con las localidades de Palena y Futaleufú.

En la actualidad, Chaitén es objeto de una catástrofe natural provocada por la erupción del volcán Chaitén. Aquel macizo se ubica a 10 Km. noroeste de la localidad de la ciudad. Según registros de SERNAGEOMIN, todo comenzó con fumarolas y seguidilla de sismos, atribuidas en principio al volcán Michinmahuida, originando deterioros principalmente en las zonas de Futaleufú, Palena y el mismo Chaitén. Aquel comportamiento se prolongó durante todo el año (2008), manifestado en típicas lluvias y nubes de cenizas, sismos intermitentes, emisiones de gases tóxicos, lo que afectó las actividades de ganadería (51 mil cabezas, entre bovinos y ovinos), agricultura (1.000 personas en este rubro), salmonicultura (16 centros de cultivos), pesca artesanal y turismo, sustentos primordiales para la comunidad. Aquella lluvia de cenizas creó una especie de sedimento de grueso espesor (complementado con el desborde del río Blanco) que fue erosionando y dejando inhabilitada la superficie para la explotación agrícola y forestal (se habla de por lo menos 5 años para su recuperación).

A base de todos estos hechos y efectos acaecidos, el gobierno procedió a dar orden obligatorio de evacuación (6 de mayo de 2008) de la zona de catástrofe a todos los habitantes (1.800 familias), personal de seguridad, de emergencia y periodistas que se encontraran en la zona los cuales, por vía marítima, a través de lanchas y buques de la Armada, emprendieron el éxodo del lugar. Al mismo tiempo, se procedió a localizar a todos los pobladores evacuados en albergues ubicados en Puerto Montt, Osorno, Castro, Quellón y otros lugares de Chiloé. Junto con ello, por acción del ejército y organizaciones de la sociedad civil, se dio atención y rescate a la fauna ubicada en las zonas afectadas, previo permiso gubernamental, posibilitando la reincorporación de animales domésticos a sus familias y la recuperación de alguna fracción del ganado.

Paralelamente, el Ministerio del Interior, comunicaba una serie de medidas socio económicas (600 familias recibieron subsidios habitacionales), para de alguna manera sobrellevar la vulnerabilidad en que se encontraban los vecinos de las localidades dañadas.

Informes del Observatorio Volcanológico de Los Andes del sur, señalan, que existe un débil incremento en la manifestación del macizo, notando continuamente leves sismos. Hasta la fecha (febrero 2009), ocurrió la caída del domo central del volcán, para luego predominar una conducta relativamente estable del Chaitén, pero con el constante peligro de reactivaciones, por lo que se mantiene la alerta roja.

Se discutió el traslado de la población que debió migrar de la zona afectada, decidiendo el gobierno reconstruir y relocalizar Chaitén en una nueva ubicación. Aproximadamente son 3 años los que se requieren para levantar una ciudad de 2.000 habitantes, a un costo de 40 mil millones de pesos. Todas las alternativas que se manejan para un futuro emplazamiento se sitúan al norte del actual Chaitén, entre Santa Bárbara y Bahía Pumalín[33]. Expertos, aluden a que recién pasado 30 años de la catástrofe, se puede evaluar los resultados de la construcción de una ciudad. No obstante, conscientes del riesgo, existe molestia entre los vecinos por el hecho de resignarse a no poder habitar la ciudad afectada y no ser consultados en la decisión de refundar la localidad en otro sector. Por lo mismo, el Alcalde de Chaitén, junto con la Corporación de Desarrollo Austral, está en conversaciones para comprar 800 hectáreas (ocho predios) en Fandango, para la reubicación de los vecinos, idea que el gobierno se ha inclinado abiertamente a discutir y considerarla como una opción válida para la reconstrucción de la ciudad. En relación a esto, variadas de las unidades municipales de administración y oficinas de partes y operación han sido trasladadas a Santa Bárbara para su funcionamiento. Además, expertos situados en la zona de la erupción, han reunidos muestras de agua (5 contenedores) para analizar su toxicidad en los laboratorios RILAB de Santiago.

8.4.2 NORMAS E INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Durante los últimos gobiernos la normativa ambiental ha logrado avances importantes: la creación de la Comisión especial de Descontaminación de la Región Metropolitana (1990); la Comisión Nacional del Medio Ambiente(1990); la publicación en 1994 de la ley de Bases Generales del Medio Ambiente (Ley Nº19300);, el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA); la introducción de procedimientos informáticos en el proceso de evaluación; disminución sustantiva de las emisiones de anhídrido sulfuroso en la gran minería; la disminución hasta el año 2005 de los episodios críticos de contaminación atmosférica en el Gran Santiago bajando de de 37 en 1997 a 2 en el año 2005, desgraciadamente las alertas y preemergencias a se dispararon en el 2006 a 14 y 3 y en el 2007 a 22 y 6, respectivamente. También es digno de resaltar los sustantivos avances en el tratamiento de las aguas servidas, en el tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios y en el establecimiento de las normas de calidad de agua.

Dos instrumentos que pueden ser utilizados para mejorar la gestión ambiental son el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) y el Plan Regulador Comunal que sirven para organizar el territorio comunal y el desarrollo urbano. De las 78 ciudades en comunas de más de 20.000 habitantes entre los años 2000 a 2007, sólo 11 no tienen PLADECO y en lo que respecta a Plan Regulador Comunal 6 no tienen, pero algunos planes son muy antiguos.

[34] No es primera vez, que localidades en Chile, deben ser trasladadas forzosamente por objeto del daño causado por eventos naturales. Ejemplo de aquello, son las ciudades de Chillán (1835) y Concepción (1754), que por efecto de terremotos, debieron ser refundadas en zonas distintas a la original. Los mismos hechos ocurrieron con otros seis pueblos (Caldera, Juan Fernández, Curicó, Puclaro y Puerto Saavedra), que tuvieron que cambiar desde su lugar de refundación, debido a la acción de terremotos y maremotos.(Diario La Tercera, 21 de mayo de 2009)

La RMS por la magnitud de su población y por los problemas de naturaleza ambiental, ha requerido hacer modificaciones al Plan de Prevención y Descontaminación atmosférica de la Región Metropolitana, que fue actualizado en el 2004 y en enero del 2009 se presentó una nueva actualización que una vez aprobada por las autoridades pertinentes podría aplicarse en abril del 2009.

Respecto al ordenamiento territorial en la RMS en el año 2006 se puso en efecto el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, incorporando 12 comunas, todas de las provincias de Talagante y Melipilla, más Buin y Paine, que son regidas por el mismo instrumento de planificación territorial. Durante el segundo semestre de 2009 se iniciará el proceso de formulación de la Estrategia de Desarrollo Regional (EDR) 2010 –2021. El segundo semestre de 2010 se dará inicio al Plan Regional de Ordenamiento Territorial que tiene como objetivo territorializar las definiciones establecidas en la EDR 2010 –2021.

En abril de 2008 la Seremi del MINVU de la RMS presentó al Consejo Regional (CORE) la actualización del Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), que tiene como imagen de la ciudad, crear las condiciones para *"una ciudad más verde, más integrada y competitiva, con infraestructura adecuada, con espacios públicos de calidad que faciliten el esparcimiento y acerquen las oportunidades a los sectores más pobres"*.[34]

La propuesta de actualización del PRMS tiene como horizonte de crecimiento al año 2030 con un área metropolitana con 8 millones de habitantes, 2 millones de nuevos habitantes urbanos y 200 millones de m2 edificados en densificación y extensión.

La propuesta amplía el límite urbano el 9.266 ha y reconvierte 1.632 ha, sumando 10.898 ha para crecimiento urbano. De ese total un 60 % para uso habitacional mixto (5.541 ha para expansión condicionada, más 978 ha de reconvención industrial) y el restante 40 % para áreas verdes, desglosadas de la siguiente manera:

- 14 % o 1.555 ha para parques comunales, financiados por los urbanizadores vía mitigaciones;
- 16 % o 1.758 ha serán áreas de forestación para cuñas y cinturón verde, financiadas por mecanismos de mitigación;
- 10 % o 1.071 ha serán forestadas tanto de cuñas y cinturón verde, financiadas con inversión pública

En conjunto de áreas verdes, parques y zonas de forestación permitirán agregar 296.000 árboles en los próximos 20 años.

Las 6.519 ha de usos habitacionales mixtos permitirán localizar 163.000 viviendas y 652.000 nuevos habitantes, un 18 % en viviendas sociales con 19.588 unidades, evitando la expulsión de las viviendas sociales a Buin, Paine, Isla de Maipú.

8.5 RESUMEN

Demografía y estado de los asentamientos humanos

Chile ha tenido un sostenido crecimiento urbano. En el lapso de casi un siglo, desde 1907 hasta 2002, la población urbana aumentó desde 43,7% a 86,6% y las ciudades de más de diez mil habitantes se multiplicaron de 24 a 123. Fue en los años 50 cuando se inicio en Chile ese proceso lento de migración de la población hacia aldeas, pueblos y ciudades. En 1970 ya existían 540 entidades urbanas, en l982 fueron 945 y en 2002 alcanzaron la cantidad de 1446, de las cuales 21 sobrepasaron en ese año los cien mil habitantes, un aumento notable de 167,8% en 32 años.

La ciudad de Santiago fue y sigue siendo la gran metrópoli que en la actualidad reúne el poder económico, político y una enorme población que ha llegado a 5,4 millones de personas, cantidad que representa el 50% de los habitantes urbanos y 40% de la población total de Chile.

Las ciudades con crecimiento alto, mas de 4,2% anual son 26, con Alto Hospicio a la cabeza. Esta ciudad ha sufrido una expansión descontrolada, nada menos que 809% en el periodo intercensal, y carga ahora con numerosos y graves problemas sociales y ambientales. Otras ciudades de este grupo se distribuyen en la RM, el litoral de la Región de Valparaíso y en la Región de Los Lagos, donde destacan Pucón y Villarrica.

Son 71 las ciudades con crecimiento moderado, de 2,1 al 4,2%, estando asentadas la mitad de ellas en cuatro regiones en este orden: Valparaíso, Metropolitana, Biobío y O`Higgins. Otro conjunto de 12 ciudades que han mostrado un crecimiento entre 1,6 y 2,1%, están situadas en las regiones de Valparaíso y O`Higgins y se caracterizan porque mantienen un entorno muy activo de agricultura exportadora y agroindustrial El conjunto mayor los constituyen 78 ciudades de crecimiento inferior a 1,6% de las cuales l8 muestran población decreciente, no obstante que son entidades mayores como Valparaíso, Viña del Mar y sobre todo Concepción que ha disminuido su población en 4,2%.

[35] www: seremim13minvu.cl. Presentación CORE abril 2008

La situación social

Es evidente que el país ha obtenido significativos progresos en la batalla contra la pobreza y la indigencia. En 1990 el 38,6% de la población era pobre y el 13% indigente pero dieciséis años después la realidad era muy diferente: había 13,7% de pobres equivalente a 2,2 millones y 3,2% de indigentes, es decir 500.000.

La pobreza y la indigencia que aun subsisten se encuentran desigualmente repartidas en las Regiones. Las políticas estatales han logrado formidables avances en las regiones marcadamente pobres y ambientalmente deterioradas, como Araucanía, Los Lagos y Atacama, donde la pobreza bajó 20.5, 16.4 y 16.0% respectivamente a lo largo de diez años pero la Región Metropolitana, con su enorme población, ha mostrado mejoras mucho más modestas. Por el contrario, tanto los niveles de pobreza como los índices de disminución de ella son claramente más positivos en las dos regiones australes y en Antofagasta.

El déficit habitacional tiende a disminuir tanto en las ciudades como en las áreas rurales. Los Censos de Población y Vivienda de 1992 y 2002 mostraron que en esos años se construyeron un millón de viviendas, un promedio de 100.000 viviendas más cada año.

Debido al menor costo de los suelos la vivienda social ha sido relegada a la periferia de las ciudades causando que los suelos agrícolas se transformen para el uso urbano con la consecuente perdida de tierras agrícolas de buena calidad que deberán alejarse de ella aumentando de los costos. Un segundo efecto perjudicial es el incremento en los costos y tiempo de transporte de los habitantes de la periferia en sus cotidianos viajes al centro de la ciudad. Y, por ultimo pero no lo menor, es que la localización de las poblaciones de viviendas sociales en comunas periféricas ha de producir a la larga una inevitable segregación de la población de menores ingresos.

La seguridad ciudadana aumenta. La comparación entre las estadísticas de los años 2003 y 2007 configuran un acentuado aumento de las denuncias, 21,85%, aunque existen grandes diferencias entre ciudades, pues mientras algunas muestran aumentos superiores a 60%, como San Pedro, Puerto Montt y Puerto Varas, otras, como San Javier y Calama disminuyeron 52%. En el año 20007 se presentaron 609.437 denuncias y el 18% de ellas correspondió a cuatro ciudades mayores: Viña del Mar, Valparaíso, Concepción y Antofagasta. Pese a que el número de hogares víctimas de delitos disminuyó en 8,2% en el 2007 la percepción detectada aumentó en 8,2%.

La situación ambiental

Las aguas servidas y excretas se descargan mayormente (67,3%) en ríos, sin diluir. Otros destinos (28%) son los ríos, con dilución, y al mar, fuera de la zona de protección litoral, 28%. La vía de eliminación en el ámbito urbano es el alcantarillado público, que capta el 93,3%, pero en las áreas rurales se usan ampliamente (97%) la fosa séptica, el pozo negro y la letrina sanitaria. Se advierten significativos progresos tanto en ciudades como en el campo en el acceso a servicios de alcantarillado. El tratamiento de las aguas servidas ha experimentado un sostenido aumento. A comienzos de los años 90 solo el 5% de las aguas servidas recibía tratamiento completo y hoy, 19 años después, se han instalado en todo el país 257 plantas de tratamiento que son capaces de purificar mas del 90% del volumen de todos los efluentes urbanos.

En el año 2007 se logró también que el agua potable llegara a 99,78 de los habitantes urbanos de Chile, a través de 369 empresas concesionarias de suministro de las cuales 349 exhiben índices de calidad bacterial que cumplen el 100% de las normas.

La superficie de suelos que ocupan los asentamientos humanos es todavía pequeña, solo 0,3% del total nacional. Un estudio efectuado en el año 2005 mostró que la superficie de ciudades y pueblos se incrementó en 49.200 ha en los seis años anteriores. Pero es la ciudad de Santiago con su enorme tamaño y su fuerte expansión la que invade más superficie de buenos suelos agrícolas. En 1930 tenia nada más que 6.500 ha. y al cabo de 65 años ya había ocupado mas de 70.000 ha creciendo a razón de 2,1 ha por día. Tan descomunal crecimiento de población, industrias y transporte ha convertido a la ciudad de Santiago en una metrópoli cuyo aire esta muy contaminado y aunque entre los años 1997 y 2005 hubo una notable disminución de los contaminantes físicos y químicos, estos comenzaron a subir nuevamente desde el año 2006 en adelante, poniendo de manifiesto que el Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana se ha vuelto ineficaz.

Asociado al aumento del poder adquisitivo de los chilenos ha aumentado la generación de residuos urbanos sólidos. Se estima que en la RM los residuos domiciliarios sobre pasarán las 8000 ton diarias en el año 2015. La materia orgánica es el mayor componente en peso de estos residuos aunque con tendencia a disminuir su proporción en tanto que otros materiales, como papel y cartón, plástico y vidrio han tenido aumento constante. Es evidente el beneficio ambiental que ha traído consigo el reciclaje a gran escala en la RM. En el año 2004 se reciclaron 234.319 ton. Pero un estudio universitario asegura que es posible reciclar hasta 710.600 ton por año, equivalente a 29,3% del total de los residuos sólidos domiciliarios que de este modo serian aprovechados y sustraídos del medio ambiente donde son nocivos.

Aunque no existe un registro confiable de los desechos sólidos de la industria y la construcción se estima que la industria genera 939.000 ton anuales que solo en parte son tratados o recuperados y la mayor proporción se desecha ilegalmente o se acumula. La construcción produce unos 4 millones de ton por año, conforme a índice de desecho utilizado para el cálculo que es 0,187 m3 por m2 construido. Pese a que el Plan Regulador Metropolitano permite desechar estos residuos en pozos de áridos agotados solo el 40% va a parar a ellos.

BIBLIOGRAFÍA

• ANAC (2008), Estadísticas Generales 1997-2007, [en línea], Disponible en: www.anac.cl

• Arenas, F. e Hidalgo, R (2001), "El crecimiento urbano el sistema de ciudades en Chile. Implicancias para la gestión metropolitana". Seminario sobre los nuevos modos de gestión de la metropolización. Proyecto ECOS-CONYCYT Nº C99H02 Relaciones entre actores institucionales y territorio: estudio comparativo entre Francia y Chile, Santiago.

• Asenjo, R (2005), Agenda Ambiental de Chile para el 2010: Marco Político-Estratégico. Identificación de Contenidos Conceptuales y Operativos para Establecer las Bases de una Agenda Ambiental de País, CONAMA-CDE, Santiago.

• Banco Central de Chile: Producto Interno por Región a precios constantes (2003-2006), Santiago, [en línea], Disponible en: http://www.bcentral.cl/publicaciones/estadisticas/actividad-economica-gasto/aeg07b.htm

• CEPAL (1999), América Latina: Proyecciones de Población Urbano-Rural 1970-2025, Boletín Demográfico Nº 63, Santiago.

• CONAF y CONAMA (2000-2006), Catastro del Uso del suelo y vegetación, Santiago, Gobierno de Chile.

• CONAF y CONAMA (1999), Informe Nacional con Variables Ambientales, Santiago, Gobierno de Chile.

• CONAMA (2002), Agenda Ambiental País 2002-2006, Línea de Acción 1: Recuperación ambiental de ciudades, Santiago, Gobierno de Chile.

• CONAMA (2005), Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Aprobada por el Consejo Directivo de CONAMA el 17 de enero del 2005, Santiago.

• CONAMA (2008), Mensaje Nº 352-356, de la Presidenta de la República con el que inicia un proyecto de ley que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, Santiago, 5 de Junio de 2008, [en línea], Disponible en: http://www.conama.cl/especiales/1305/articles-40867_ProyectoDeLey.pdf

• DIBAM (2008), Memoria Chilena. Portal de la Cultura de Chile, Desarrollo y Dinámica de la Población en el Siglo XX, Chile, [en línea], Disponible en: www.memoriachilena.cl

• Ducci, M, et al (2002), Área urbana de Santiago 1991-2000: Expansión de la industria y la vivienda, Santiago.

• Espejo, J (1988), Solares y Casas de San Felipe el Real, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad de Chile, Santiago.

• Fundación Paz Ciudadana (1990-2008), Anuario de Estadísticas Criminales, Santiago, [en línea], Disponible en: www.pazciudadna.cl

• Fundación Un Techo para Chile (2007), Catastro Nacional de Campamentos, Santiago, Chile, [en línea], Disponible en: www.untechoparachile.cl

• Galilea, S. y L. Guzmán (1989), El Área Metropolitana de Santiago. Un análisis histórico global de sus problemas y los fundamentos de una planificación metropolitana de nuevo tipo, CEPAL, Santiago, Chile.

• GEMINIS (2001), Evaluación de la gestión de residuos sólidos domiciliarios y perspectivas de negocios, Santiago.

• González, D. y J. Rodríguez (2006), Redistribución de la población y migración interna en Chile: continuidad y cambio según los últimos cuatro censos nacionales de población y vivienda, Revista de geografía Norte Grande. Nº 35: 7-28, Julio, Santiago, [en línea], Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022006000100002

• González, J (1987), Variación de la Población Urbana en Chile, según Categoría de las Entidades: 1970-1982, Revista de Geografía Norte Grande, Nº 14: 55-60, Santiago, [en línea], Disponible en: http://www.geo.puc.cl/html/revista/PDF/RGNG_N14/Variacion_poblacion_urbana_chile.pdf

• GORE. U. de Chile (2003), Carta Uso del territorio, Región Metropolitana de Santiago, Chile.

• GORE- U. de Chile (2005), Proyecto OTAS. Bases para el Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable de la Región Metropolitana de Santiago, Chile.

• GORE. RMS-U. de Chile (2006), Atlas Socioeconómico, Región Metropolitana de Santiago, Santiago.

• INE (2008), Anuario de Estadísticas Policiales 2003 y 2007, Carabineros de Chile, Santiago, Chile.

• INE (2008), Censos Nacionales de Población y Vivienda: 1952, 1960, 1970, 1982, Chile, Disponible en Biblioteca del Instituto Nacional de Estadísticas.

• INE (2005). Chile: Ciudades, Pueblos, Aldeas y Caseríos, Censo 2002, Santiago, Chile.

• INE (1982), Ciudades y Pueblos del País. Superficie, viviendas, población y densidad. XV Censo Nacional de Población y IV de Vivienda, Chile.

• INE (1992), Ciudades, Pueblos y Aldeas. Censo 1992, Santiago.

• INE (2008), Encuesta de Seguridad Ciudadana 2003 al 2007, Chile, [en línea], Disponible en: www.ine.cl

• INE (2006), Informe Anual del Medio Ambiente, Las Estadísticas de Chile, Santiago.

• INE (2008), Parque de Vehículos en circulación. Santiago, anuarios 2001 al 2007, [en línea], Disponible en: www.ine.cl

• Instituto Libertad y Desarrollo (2008), Déficit Habitacional: ¿Qué ha pasado con él?, Santiago.

• Jaramillo, A (2004), "Un Alto en el camino para saber cuántos somos…". Los Censos de Población y la Construcción de lealtades Nacionales. Chile, Siglo XIX, Instituto de Historia PUC, Santiago.

• Mella, B (2008), Ecuación de la estigmatización en Alto Hospicio, Plataforma Urbana, Santiago, [en línea], Disponible en: http://fadeu.puc.cl/plataforma-urbanismo/221

• Mesenia A, et al (2003), Taller Nacional Chile. Hacia un plan Nacional de gestión de los recursos hídricos Agua y Medio Ambiente. DGA-CONAMA, Santiago.

• METRO (2008), Memoria Anual 2007, Santiago, [en línea], Disponible en: www.metro.cl

• MIDEPLAN (2008), Encuesta CASEN 1990, 1996, 2000, 2003 y 2006, [en línea], Disponible en: http://www.mideplan.cl/casen/index.html

• MIDEPLAN (2006), Encuesta CASEN 2006, Metodología de la Encuesta CASEN, Chile, [en línea], Disponible en: http://www.mideplan.cl/casen/index.html.

• MINVU (2008), Actualización Plan Regulador Metropolitano de Santiago, Gobierno de Chile, Santiago.

• MINVU-INE (2008), Encuesta 2007. Percepción de la Calidad de Vida Urbana, Santiago, [en línea], Disponible en: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_sociales_culturales/encuesta_tiempo_libre_2007/encuesta_tiempo_libre_2007.php

• MINVU (2006), Plan Regulador Metropolitano de Santiago, Gobierno de Chile, [en línea], Disponible en: www.minvu.cl

• PUCV-CONAMA (2006), Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana, Santiago.

• Riffo, L (1999), Crecimiento y Disparidades Regionales en Chile: Una Visión de largo plazo, Estadística y Economía, INE.

• Schmidt, P (2007), Necesidad de un Gobierno Ecológico: Áreas verdes urbanas, Santiago.

• SECTRA, Encuestas de Origen y Destino 2001 y 2006, Santiago, [en línea], Disponible en: http://www.sectra.cl/contenido/bases_datos_sig/encuestas_movilidad/encuestas_grastgo.htm.

• SISS (2003 – 2006), Informe Anual de Cobertura urbanas de servicios sanitarios, Santiago, [en línea], Disponible en: www.siss.cl

• TranSantiago (2008), Total Transacciones diarias por zonas pagas, [en línea], Disponible en: www.transantiago.cl

• Universidad de Chile (1997), Movilidad de la población para enfrentar los cambios en el sector rural. Movilidad y migración rural, Anales de la Universidad de Chile, Sexta Serie, Santiago.

• Universidad de Chile (2005), Informe País: Estado del Medio Ambiente, Santiago, Chile.

• Vergara, P (2008) Áreas Verdes para Santiago 2020, Portada Archivo de Prensa Plataforma Urbana, Santiago, [en línea], Disponible en: www.plataformaurbana.cl.

SITIOS WEB

- www.anac.cl
- www.conaf.cl
- www.conama.cl
- www.dga.cl
- www.ecoamerica.cl-residuoshospitalarios
- www.emol.cl
- www.igm.cl
- www.latercera.cl
- www.memoriachilena.cl
- www.metro.cl
- www.mideplan.cl
- www.minvu.cl
- www.nuestrosparques.cl
- www.onemi.cl
- www.ovdas.cl
- www.plataformaurbana.cl
- www.seremisaludrm.cl
- www.sernageomin.cl
- www.sinim.cl
- www.siss.cl
- www.subdere.cl
- www.untechoparachile.cl
- www.trabajoenlacalle.cl
- www.transantiago.cl

SIGLAS

- **ANAC:** Asociación Nacional Automotriz de Chile.
- **CDE:** Consejo de Defensa del Estado.
- **CEPAL:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- **CONAF:** Corporación Nacional Forestal.
- **CONAMA:** Comisión Nacional del Medio Ambiente.
- **CONICYT:** Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica.
- **CPC:** Confederación de la Producción y el Comercio.
- **DGA:** Dirección General de Aguas.
- **ECOS:** Evaluación – Orientación de la Cooperación Científica.
- **ENUSC:** Encuesta Nacional Urbano de Seguridad Ciudadana.
- **GORE:** Gobierno Regional.
- **IGM:** Instituto Geográfico Militar.
- **INE:** Instituto Nacional de Estadísticas.
- **IPT:** Instrumento de Palnificación Territorial.
- **MIDEPLAN:** Ministerio de Planificación.
- **MINVU:** Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- **OMS:** Organización Mundial de la Salud.
- **ONEMI:** Oficina Nacional de Emergencia – Ministerio del Interior.
- **OTAS:** Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable.
- **OVDAS**: Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur.
- **PDUC:** Poyecto de Desarrollo Urbano Condicionado.
- **PUC:** Pontificia Universidad Católica.
- **PUCV:** Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- **RIL:** Residuos Industriales Líquidos.
- **RMS:** Región Metropolitana de Santiago.
- **SECTRA:** Secretaría Interministerial de Planificación de Transporte.
- **SERNAC:** Servicio Nacional del Consumidor.
- **SEREMI:** Secretaría Regional Ministerial.
- **SERNAGEOMIN:** Servicio Nacional de Geología y Minería.
- **SINIM:** Sistema Nacional de Información Municipal.
- **SISS:** Superintendencia de Servicios Sanitarios.

ANEXOS

Cuadro Anexo 8.1 Ciudades de crecimiento explosivo

Ciudad	Región 1992	Población Censo 1992	Región 2002	Población Censo 2002	Tcpa 92-02	Variación Intercensal (%) de la Unidad
Alto Hospicio	I - Tarapacá	5520	I - Tarapacá	50190	24,7	809,2
Hospital	XIII - Metropolitana	1999	XIII - Metropolitana	5664	10,9	183,3
Los Álamos	VIII - Bío-Bío	5578	VIII - Biobío	13035	8,8	133,6
Santo Domingo	V - Valparaíso	2081	V - Valparaíso	4583	8,2	120,2
Lampa	XIII - Metropolitana	6618	XIII - Metropolitana	12319	6,4	86,1
Pirque	XIII - Metropolitana	2640	XIII - Metropolitana	4855	6,2	83,9
Frutillar	X - De los Lagos	4965	X - De los Lagos	9118	6,2	83,6
Quellón	X - De los Lagos	7545	X - De los Lagos	13656	6,1	80,9
El Tabo	V - Valparaíso	2140	V - Valparaíso	3823	5,9	78,6
Colina	XIII Metropolitana	33459	XIII - Metropolitana	58769	5,7	75,6
Pucón	IX - Araucanía	8023	IX - Araucanía	13750	5,5	71,3
La Islita	XIII - Metropolitana	3837	XIII - Metropolitana	6750	5,5	75,9
Vicuña	IV - Coquimbo	7716	IV - Coquimbo	12910	5,2	67,3
Bajos de San Agustín	XIII - Metropolitana	3964	XIII - Metropolitana	6511	5	64,2
Placilla de Peñuelas	V - Valparaíso	6644	V - Valparaíso	10811	4,9	62,7
La Obra-Las Vertientes	XIII - Metropolitana	1536	XIII - Metropolitana	2477	4,8	61,2
Pozo Almonte	XV - Arica - Parinacota	3963	XV – Arica - Parinacota	6384	4,8	61
El Palqui	IV - Coquimbo	3286	IV - Coquimbo	5266	4,8	60,2
Molina	VII - Maule	17301	VII - Maule	27203	4,6	57,2
El Quisco	V - Valparaíso	5716	V - Valparaíso	8931	4,5	56,2
Batuco	XIII - Metropolitana	7386	XIII - Metropolitana	11404	4,4	54,4
Quillón	VIII - Biobío	4718	VIII - Bíobío	7285	4,4	54,4
Los Muermos	X - De los Lagos	3722	X - De los Lagos	5707	4,3	53,3
Paine	XIII - Metropolitana	12880	XIII - Metropolitana	19620	4,3	52,3
Futrono	XIV - De los Ríos	4336	XIV - De los Ríos	6603	4,3	52,7
San Esteban	V - Valparaíso	4970	V - Valparaíso	7542	4,2	51,7

Fuente: INE Censos de Población 1992 y 2002

Cuadro anexo 8.2 Ciudades de crecimeinto alto

Ciudad	Región 1992	Población Censo 1992	Región 2002	Población Censo 2002	Tcpa 92-02	Variación Intercensal de la ciudad (%)
Cartagena	V	10318	V	15302	4	48,3
Casablanca	V	9761	V	14437	3,9	49,7
Algarrobo	V	3956	V	5827	3,9	47,3
Codigua	XIII	721	XIII	774	3,8	46,1
Culenar	VII	150	VII	217	3,7	44,6
Freire	IX	3759	IX	5388	3,6	43,3
Castro	X	20634	X	29148	3,5	41,2
Puerto Cisnes	XI	1784	XI	2507	3,4	40,5
MejIllones	II	5576	II	7825	3,4	40,3
Machalí	VI	17144	VI	23920	3,3	39,5
Puerto Montt	X	110139	X	153118	3,3	39
Calbuco	X	8760	X	12165	3,3	38,8
Arauco	VIII	11771	VIII	16291	3,3	38,4
Lo Miranda	VI	5928	VI	8188	3,2	38,1
Doñihue	VI	5403	VI	7402	3,2	37
Puerto Varas	X	16097	X	22022	3,1	36,8
San Vicente de Tagua T.	VI	13843	VI	18914	3,1	36,6
Monte Patria	IV	3827	IV	5219	3,1	36,3
Cunco	IX	5373	IX	7316	3,1	36,1
Cabrero	VIII	8791	VIII	11947	3,1	35,9
Hualqui	VIII	10120	VIII	13724	3	35,6
Hualañe	VII	3835	VII	5198	3	35,5
Peñaflor	XIII	46711	XIII	63209	3	35,3

Continuación cuadro anexo 8.2

Ciudad	Región 1992	Población Censo 1992	Región 2002	Población Censo 2002	Tcpa 92-02	Variación Intercensal de la ciudad (%)
La Serena	IV	109293	IV	147815	3	35,2
Alto Jahuel	XIII	4014	XIII	5415	3	34,9
Nogales	V	6659	V	8969	3	34,6
Las Cruces	V	2068	V	2781	3	34,4
Chile Chico	XI	2263	XI	3042	3	34,4
Talagante	XIII	37198	XIII	49957	2,9	34,3
Villa Alemana	V	70663	V	94802	2,9	34,1
Coquimbo	IV	110879	IV	148438	2,9	33,8
Panguipulli	XIV	8326	XIV	11142	2,9	33,8
Coihueco	VIII	5437	VIII	7230	2,8	32,9
Padre Hurtado	XIII	25783	XIII	34257	2,8	32,8
Puerto Aysén	XI	12762	XI	16936	2,8	32,7
Señor Pobre B.	V	363	V	481	2,8	32,5
Pichilemu	VI	6827	VI	9027	2,8	32,2
Curacaví	XIII	11866	XIII	15645	2,8	31,8
Villarrica	IX	20920	IX	27408	2,7	31
Santa Juana	VIII	5249	VIII	7095	2,7	30,6
Villa Alegre	VII	4183	VII	5456	2,6	30,4
Sn. José de la Mariquina	XIV	5989	XIV	7790	2,6	30
Rengo	VI	23896	VI	30891	2,6	29,2
Yungay	VIII	7186	VIII	9288	2,6	29,2
Copiapó	III	98188	III	125983	2,5	28,3
Pitrufquén	IX	10491	IX	13420	2,4	27,9
Los Lagos	XIV	74342	XIV	9479	2,4	27,5
Melinka	XI	1109	XI	1411	2,4	27,2
Cañete	VIII	15642	VIII	19839	2,4	26,8
Tiltil	XIII	4080	XIII	5168	2,3	26,6
Antofagasta	II	225316	II	285255	2,3	26,6
Paillaco	XIV	7784	XIV	9973	2,3	26,5
Isla de Maipo	XIII	9731	XIII	12295	2,3	26,3
Lautaro	IX	14898	IX	18808	2,3	26,2
Rinconada	V	4540	V	5727	2,3	26,1
Puerto Williams	XII	1550	XII	1952	2,3	25,9
La Cruz	V	8435	V	10611	2,3	25,8
Santa Bárbara	VIII	5450	VIII	6838	2,2	25,4
Teno	VII	5365	VII	6729	2,2	25,4
Los Andes	V	44107	V	55127	2,2	24,9
El Monte	XIII	17843	XIII	22284	2,2	24,8
San Javier	VII	16450	VII	20524	2,2	24,7
Nueva Imperial	IX	12015	IX	14980	2,2	24,6
Las Cabras	VI	4969	VI	6190	2,2	24,5
Los Ángeles	VIII	94716	VIII	117972	2,2	24,5
San Clemente	VII	10788	VII	13398	2,1	24,1
Quilpue	V	102233	V	126893	2,1	24,1
Ovalle	IV	53515	IV	66405	2,1	24
La Ligua	V	13744	V	17048	2,1	24
Requinoa	VI	6662	VI	8240	2,1	23,6
Coihaique	XI	36376	XI	44850	2,1	23,3

Fuente: INE, Censos 1992 y 2002

Número de las Regiones	Nombre
I	Tarapacá
II	Antofagasta
III	Atacama
IV	Coquimbo
V	Valparaíso
VI	Libertador Gral. Bernardo O' Higgins
VII	Maule
VIII	Biobío
IX	Araucanía
X	De los Lagos
XI	Gral Carlos Ibañez del Campo
XII	Magallanes y Antártica chilena
XIII	Metropoliatano
XIV	De los Ríos
XV	Arica - Parinacota

Cuadro anexo 8.3 Ciudades de crecimiento medio

Ciudad	Región 1992	Población Censo 1992	Región 2002*	Población Censo 2002	Tcpa 92-02	Variación (%)Inter-censal de la ciudad
Salamanca	IV	9454	IV	11615	2	22,8
Hijuelas	V	6686	V	8196	2	22,5
El Melón	V	7973	V	9729	2	22
Graneros	VI	17765	VI	21615	1,9	21,6
Llanquihue	X	9422	X	11447	1,9	21,4
Buin	XIII	33059	XIII	40091	1,9	21,2
Yumbel	VIII	6870	VIII	8302	1,9	20,8
Lanco	XIV	6473	XIV	7817	1,9	20,7
Olmué	V	8602	V	10379	1,9	20,6
Curicó	VII	77733	VII	93447	1,8	20,2
Carahue	IX	7869	IX	9459	1,8	20,2
Huépil	VIII	5474	VIII	6576	1,8	20,1
Sn. Fco. De Mostazal	VI	10047	VI	12037	1,8	19,8
Putaendo	V	6027	V	7214	1,8	19,6
San Felipe	V	44327	V	53017	1,8	19,6
Fresia	X	5146	X	6144	1,7	19,3
Santa Cruz	VI	15646	VI	18603	1,7	18,9
Quirihue	VIII	6691	VIII	7952	1,7	18,8
Talca	VII	159111	VII	189505	1,7	18,6
Las Vertientes	XIII	1536	XIII	2477	1,7	18,4
Palmilla	VI	1768	VI	2088	1,6	18,1
Constitución	VII	28748	VII	33914	1,6	17,9
Calama	II	106970	II	126135	1,6	17,9
Ancud	X	23148	X	27292	1,6	17,9
Limache	V	29693	V	34948	1,6	17,7
Chimbarongo	VI	11730	VI	13795	1,6	17,6
Nancagua	VI	5824	VI	6846	1,6	17,5

Fuente: INE Censos de Población 1992 y 2002

***Regiones**

I	Tarapacá
II	Antofagasta
III	Atacama
IV	Coquimbo
V	Valparaíso
VI	Lib. B.O´Higgins
VII	Maule
VIII	Biobío
IX	Araucanía
X	De los Lagos
XI	Gen. C.Ibañez del C.
XII	Magallanes y Antártica Chilena
XIII	Metropolitana
XIV	De los Ríos
XV	Arica-Parinacota

Cuadro anexo 8.4 Ciudades de bajo crecimiento

Ciudad	Región 1992	Población 1992	Región 2002	Población 2002	Tcpa 92-02	Variación (%) Inter-censal de la ciudad%
Gorbea	IX	6705	IX	7852	1,5	17,1
Melipilla	XIII	45722	XIII	53522	1,5	17
Monte Aguila	VIII	5207	VIII	6090	1,5	16,9
Los Vilos	IV	9422	IV	10966	1,5	16,3
Quintero	V	16119	V	18719	1,5	16,1
San Fernando	VI	42684	VI	49519	1,5	16
Osorno	X	114239	X	132245	1,4	15,7
Quillota	V	53765	V	62231	1,4	15,7
Illapel	IV	18868	IV	21826	1,4	15,6
Purranque	X	10066	X	11618	1,4	15,4
Rancagua	VI	179638	VI	206971	1,4	15,2
Coronel	VIII	79677	VIII	91469	1,3	14,8
Penco	VIII	39562	VIII	45361	1,3	14,6
San Carlos	VIII	25640	VIII	29359	1,3	14,5
Rio Bueno	XIV	13149	XIV	15054	1,3	14,4
Collipulli	IX	12439	IX	14240	1,3	14,4
Quinta de Tilcoco	VI	5116	VI	5850	1,3	14,3
Bulnes	VIII	9363	VIII	10681	1,3	14
Santiago*	XIII	4729118	XIII	5.388.998	1,3	13,9
Valdivia	XIV	112712	XIV	127750	1,2	13,3
Iquique	I	145139	I	164396	1,2	13,2
Porvenir	XII	4196	XII	4734	1,2	12,8
Combarbalà	IV	4882	IV	5494	1,1	12,5
Puerto Natales	XII	15102	XII	16978	1,1	12,4
Cauquenes	VII	27405	VII	30771	1,1	12,2
Longavi	VII	5541	VII	6206	1,1	12
Angol	IX	39151	IX	43801	1,1	11,8
San Antonio	V	74742	V	83435	1,1	11,6
Victoria	IX	21549	IX	23977	1	11,2
Mulchen	VIII	19610	VIII	21819	1	11,2
Calle Larga	V	4466	V	4966	1	11,2
Catemu	V	6058	V	6706	1	10,7
Peumo	VI	6682	VI	7392	1	10,6
Caldera	III	11595	III	12776	0,9	10,1
Tome	VIII	37394	VIII	41198	0,9	10,1
La Union	XIV	23265	XIV	25615	0,9	10,1
Loncoche	IX	12904	IX	14191	0,9	9,9
Nacimiento	VIII	19007	VIII	20884	0,9	9,8
Linares	VII	59658	VII	65133	0,8	9,1
Arica	XV	161333	XV	175441	0,8	8,7
Tierra Amarilla	III	7902	III	8578	0,8	8,5
Parral	VII	24416	VII	26397	0,7	8,1
Temuco	IX	210587	IX	227086	0,7	7,8
La Calera	V	44422	V	47836	0,7	7,6
Llaillay	V	15142	V	16215	0,6	7
Renaico	IX	5021	IX	5355	0,6	6,6
Punta Arenas	XII	109110	XII	116005	0,6	6,3
Huasco	III	6072	III	6445	0,6	6,1
Cochrane	XI	2095	XI	2217	0,5	5,8
Puerto Chacabuco	XI	1175	XI	1243	0,5	5,7
Cabildo	V	10713	V	11287	0,5	5,3
Lebu	VIII	19877	VIII	20838	0,4	4,8
Villa Mañiguales	XI	1339	XI	1401	0,4	4,6
Coelemu	VIII	9453	VIII	9845	0,4	4,1
Rio Negro	X	1122	X	2406	0,2	3,8

continuación cuadro anexo 8.4 Ciudades de bajo crecimiento

Ciudad	Región 1992	Población 1992	Región 2002	Población 2002	Tcpa 92-02	Variación intercensal de la ciudad (%)
Gultro	VI	5304	VI	5472	0,2	3,1
Vallenar	III	42725	III	43750	0,1	2,2
Traiguen	IX	13854	IX	14140	0,06	2
Taltal	II	9413	II	9564	0,06	1,6
Chañaral	III	12008	III	12086	0,04	0,6
Chillàn	VIII	145759	VIII	146701	-0,5	0,6
Puren	IX	7572	IX	7604	-0,2	0,4
Sn. Jose de Maipo	XIII	5307	XIII	5281	-0,4	-0,4
Lota	VIII	50123	VIII	48975	-0,2	-2,2
Curacautin	IX	12737	IX	12412	-0,2	-2,5
Diego de Almagro	III	8174	III	7951	-0,2	-2,7
Curanilahue	VIII	30978	VIII	30126	-0,2	-2,7
Maria Elena	II	7629	II	7412	-0,2	-2,8
San Rosendo	VIII	3381	VIII	3249	-0,4	-3,9
Valparaiso	V	274228	V	263499	-0,4	-3,9
Tocopilla	II	24574	II	23352	-0,5	-4,9
Viña del Mar	V	303589	V	286931	-0,5	-5,4
La Laja	VIII	17528	VIII	16288	-0,7	-7
Andacollo	IV	10216	IV	9444	-0,7	-7,5
El Salvador	III	10437	III	8697	-1,8	-16,6
Chuquicamata	II	12722	II	10465	-1,9	-17,7
Talcahuano	VIII	244034	VIII	161692	-1,9	-33,7
Concepciòn	VIII	326784	VIII	212003	-4,2	-35,12

** Incluye la población urbana de la Provincia de Santiago, más la población urbana de SanBernardo.*
Fuente: INE. Censos de Población 1992-2002

Cuadro Anexo 8.5 Densidad de Población por regiones (habitantes por km2) [1]

N°	Región	Censo 1960	Censo 1970	Censo 1982	Censo 1992	Censo 2002
I	De Tarapacá	2,1	3	4,7	5,7	7,2
II	De Antofagasta	1,7	2	2,7	3,3	3,9
III	De Atacama	1,5	2	2,4	3,1	3,3
IV	De Coquimbo	7,6	8,3	10,3	12,4	14,8
V	De Valparaíso	46,2	58,9	73,8	84,4	93,9
XIII (RM)	Región Metropolitana de Santiago	158,2	204,7	280,3	341,4	393,5
VI	Del Libertador Gen. Bernardo O'Higgins	25,5	29,7	35,8	42,5	47,6
VII	Del Maule	18,6	20,4	24,1	27,6	29,9
VIII	Del Bíobío	29,2	33,8	41	46,8	50,2
IX	De la Araucanía	17,9	18,9	21,9	24,5	27,3
X	De Los Lagos	10	11,1	12,7	14,2	16
XI	Aisén del Gen. Carlos Ibáñez del Campo	0,3	0,5	0,6	0,7	0,84
XII	De Magallanes y de la Antártica Chilena	0,6	0,7	1	1,1	1,1
	Total Nacional	**9,8**	**11,8**	**15**	**17,7**	**19,9**

[1] Calculo realizado por el Departamento Publicaciones del Banco Central de Chile, tomando en cuenta los cuatro últimos censos de población y la superficie nacional y regional, sin considerar el Territorio Chileno Antártico.

La superficie nacional y regional en kilómetros cuadrados, sin considerar el Territorio Chileno Antártico, es la siguiente:

Región	Población	Superficie (km2)
XV	189.644	16.898,60
I	286.105,0	42.225,8
II	493.984,0	126.049,1
III	254.336,0	75.176,2
IV	603.210,0	40.579,9
V	1.539.852,0	16.396,1
RMS	6.061.185,0	15.403,2
VI	780.627,0	16.387,0
VII	908.097,0	30.296,1
VIII	1.861.562,0	37.062,6
IX	869.535,0	31.842,3
XIV	356.396,0	18.429,5
X	716.769,0	48.583,6
XI	91.492,0	108.494,4
XII	150.826,0	132.297,2
Total Chile	**15.163.620**	**756.121,6**

Fuente: Instituto Geográfico Militar (IGM), Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

Cuadro Anexo 8.6 Distribución de la pobreza por regiones (Porcentaje)

	Año	Norte Grande			Norte Chico		Centro Sur		Sur					Austral		Rm
		XV*	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XIV**	XI	XII	RM
Indigentes	1996	--	4,7	4,2	7,1	8,1	4,7	6	9,4	10,5	12	7,8	--	4,4	2,7	2,7
	1998	--	3,8	2,9	5,5	6,2	4,2	5,2	7	10	11,7	8,7	--	1,7	1,1	3,5
	2000	--	4,9	3,3	7,7	6,2	5,3	4,5	6,7	8	11,1	7	--	4,8	3,6	4,3
	2003	--	3,2	3,4	7,7	5,4	4,6	4	5,6	8,4	8,9	4,8	--	4,5	2,4	3
	2006	4,2	2,3	2,1	2,8	2,8	2,9	2,1	4,2	5,2	6,1	2,8	5,2	4,2	2,5	2,4
Total Pobreza	1996	--	21,4	16,6	26,5	30,5	22,2	26,5	32,5	33,9	36,5	32,3	--	21,9	13,4	14,8
	1998	--	15,6	13,2	28,5	25,1	18,8	22,7	29,3	32,3	34,3	29,2	--	14,8	11,8	15,4
	2000	--	20,8	13,9	23,6	25,2	19,2	20,6	25,3	27,1	32,7	25,6	--	14,3	10,9	16,1
	2003	--	18,5	11,4	24,3	21,7	19,3	19	23,1	27,8	29	21,8	--	14,3	12	13,5
	2006	19	11,8	7,3	10,5	15,9	15,3	11,4	17,7	20,7	20,1	11,8	18,8	9,2	6,3	10,6

Fuente: MIDEPLAN, Encuestas CASEN 1996, 1998, 2000, 2003 y 2006.
**** La Encuesta CASEN 1996, 1998, 2000, 2003 no considera la nueva división político – administrativa (DPA) de 15 regiones.*
Por lo tanto, cada uno de los datos porcentuales es en base a la antigua DPA de 13 regiones.

Cuadro anexo 8.7 Población según línea de Pobreza de ciudades de mas de 20.000 habitantes al año 2006, excluída la Región Metropolitana de Santiago

Ciudades	Región	Población al 2006	Indigente		Pobre no indigente		No pobre	
			Nº	%	Nº	%	Nº	%
Arica	XV	185432	7788	4,2	26888	14,5	150756	81,3
Iquique	I	181544	2179	1,2	11256	6,2	168110	92,6
Antofagasta	II	341942	9574	2,8	11284	3,3	321084	93,9
Calama	II	146635	1026	0,7	13637	9,3	132118	90,1
Tocopilla	II	22807	456	2	2235	9,8	20116	88,2
Copiapó	III	149399	5378	3,6	12550	8,4	131471	88
Vallenar	III	47875	575	1,2	3160	6,6	44141	92,2
Coquimbo	IV	192668	1541	0,8	21771	11,3	169548	88
Vicuña	IV	25708	874	3,4	4422	17,2	20412	79,4
Illapel	IV	31304	657	2,1	2723	8,7	27923	89,2
La Serena	IV	190716	6103	3,2	23649	12,4	160964	84,4
Salamanca	IV	25488	1555	6,1	2804	11	21155	83
Ovalle	IV	107060	5032	4,7	17451	16,3	84577	79
Monte Patria	IV	31714	729	2,3	4408	13,9	26576	83,8

Continuación cuadro anexo 8.7

La Calera	V	53105	3027	5,7	6107	11,5	43652	82,2
La Ligua	V	35722	1750	4,9	5537	15,5	28399	79,5
Cabildo	V	20309	873	4,3	2356	11,6	17080	84,1
Nogales	V	24338	925	3,8	3383	13,9	20030	82,3
Limache	V	43052	990	2,3	7017	16,3	35044	81,4
Los Andes	V	68971	345	0,5	5242	7,6	63384	91,9
Quillota	V	83232	999	1,2	10737	12,9	71580	86
Quilpue	V	146707	5135	3,5	10563	7,2	1468	89,3
Quintero	V	23892	908	3,8	2915	12,2	20069	84
Cartagena	V	21132	1733	8,2	3656	17,3	15764	74,6
San Antonio	V	94777	7961	8,4	14975	15,8	71557	75,5
Llaillay	V	23001	483	2,1	1403	6,1	21115	91,8
San Felipe	V	72147	3391	4,7	8225	11,4	60531	83,9
Valparaíso	V	276474	7465	2,7	35112	12,7	233897	84,6
Casablanca	V	26346	817	3,1	3030	11,5	22499	85,4
Concón	V	45998	1518	3,3	4278	9,3	40202	87,4
Villa Alemana	V	115569	1502	1,3	17566	15,2	96500	83,5
Viña del mar	V	292203	4383	1,5	44123	15,1	243697	83,4
Graneros	VI	28806	519	1,8	4350	15,1	23938	83,1
Las Cabras	VI	22284	423	1,9	1939	8,7	19922	89,4
Sn.Fco. de Mostazal	VI	24529	834	3,4	2526	10,3	21193	86,4
Machalí	VI	32608	652	2	8152	25	23804	73
Rancagua	VI	234757	3991	1,7	11034	4,7	219733	93,6
Rengo	VI	56840	568	1	5855	10,3	50474	88,8
Requínoa	VI	24523	613	2,5	1569	6,4	22340	91,1
San Vicente	VI	44430	1688	3,8	4887	11	37854	85,2
Chimbarongo	VI	34018	1089	3,2	5137	15,1	27759	81,6
San Fernando	VI	69459	1181	1,7	4029	5,8	64250	92,5
Santa Cruz	VI	35094	702	2	2948	8,4	31444	89,6
Cauquenes	VII	42436	3565	8,4	7766	18,3	31106	73,3
Constitución	VII	51195	1843	3,6	9369	18,3	39983	78,1
San Clemente	VII	38835	1243	3,2	5515	14,2	32078	82,6
Curicó	VII	132404	3310	2,5	9533	7,2	119561	90,3
Linares	VII	84422	5065	6	14943	17,7	64414	76,3
Longaví	VII	28781	1669	5,8	2043	7,1	25068	87,1
Teno	VII	27094	704	2,6	1815	6,7	24574	90,7
Molina	VII	41117	2138	5,2	4317	10,5	34621	84,2
Parral	VII	38162	3625	9,5	5991	15,7	28545	74,8
San Javier	VII	39776	1949	4,9	7677	19,3	30150	75,8
Talca	VII	227674	6830	3	31191	13,7	189652	83,3
Chiguayante	VIII	103687	4044	3,9	11717	11,3	87927	84,8
Hualqui	VIII	20968	671	3,2	4403	21	15915	75,9
Chillán	VIII	172225	4478	2,6	27900	16,2	140019	81,3
Bulnes	VIII	21367	1603	7,5	2286	10,7	17478	81,8
Coihueco	VIII	24532	1987	8,1	4612	18,8	17933	73,1
Chillán Viejo	VIII	26926	1454	5,4	2046	7,6	23426	87
Concepción	VIII	225158	7881	3,5	25218	11,2	192060	85,3
Coronel	VIII	104253	3962	3,8	16263	15,6	84028	80,6
Curanilahue	VIII	31476	1889	6	7838	24,9	21750	69,1
Los Alamos	VIII	20185	2140	10,6	5511	27,3	12535	62,1
Lebu	VIII	25767	2396	9,3	7266	28,2	16104	62,5
Arauco	VIII	39308	2358	6	4835	12,3	32115	81,7
Cañete	VIII	33040	1355	4,1	6079	18,4	25606	77,5
Los Ángeles	VIII	187255	6928	3,7	25467	13,6	154860	82,7
Lota	VIII	48710	2679	5,5	13298	27,3	32733	67,2
Mulchén	VIII	28882	1589	5,5	5921	20,5	21373	74
Cabrero	VIII	28287	1527	5,4	3423	12,1	23308	82,4
Laja	VIII	21613	1513	7	2745	12,7	17334	80,2
Nacimiento	VIII	26295	2524	9,6	4260	16,2	19511	74,2
Yumbel	VIII	20653	1136	5,5	3243	15,7	16275	78,8

Continuación cuadro anexo 8.7

Valdivia	XIV	153577	4761	3,1	18122	11,8	130848	85,2
Coyhaique	XI	55381	2769	5	3821	6,9	48791	88,1
Aysén	XI	25011	825	3,3	425	1,7	23760	95
Punta Arenas	XII	123590	3337	2,7	3708	3	116545	94,3
Natales	XII	20362	387	1,9	1812	8,9	18183	89,3

Fuente: INE y Encuesta CASEN 2006

Cuadro Anexo 8.8 Indicador de Saneamiento en comunas de ciudades de más de 20.000 habitantes, excluídas las comunas de la Región Metropolitana, según CASEN 2006

	Región	Indicador de Saneamiento				
Ciudades		**Bueno**	**Aceptable**	**Regular**	**Menos que regular**	**Deficitarias**
Arica	XV	88,7	2,3	6,6	0,9	1,6
Iquique	I	97,1	0,7	0,9		1,2
Antofagasta	II	98,6	0,4	0,4		0,7
Calama	II	98,2	0,5	0,9		0,3
Tocopilla	II	98		0.9		1
Copiapo	III	97,3	0,3	0,8	0,1	1,6
Vallenar	III	86	1,8	2,7	3	6,5
Coquimbo	IV	93,5	3,4	1,4	0,5	1,1
Illapel	IV	65,9	11,1	9,5	0,5	13
La Serena	IV	92,5	4,3	2	0,4	0,8
Los Vilos	IV	78,6	0,5	1,5		19,5
Ovalle	IV	71,2	15,6	8,8	1,4	3
La Calera	V	92,4	3,8	3,7		0,1
La Ligua	V	54,2	33	12,2		0,6
Limache	V	73,9	15,3	8,5	1,2	1,1
Los Andes	V	91,9	2	2,2		3,9
Quillota	V	87,6	6	1,9	0,3	4,2
Quilpue	V	92,8	3,7	0,7		2,9
San Antonio	V	88,5	3,1	5,2	0,4	2,9
San Felipe	V	73,8	19,3	6,1	0,2	0,6
Valparaíso	V	93,5	1,9	3		1,6
Villa Alemana	V	92,9	1	4,5		1,6
Viña del mar	V	90,8	4	1,7	0,4	3,1
Graneros	VI	75,8	17,2	5,2	0,6	1,1
Machalí	VI	73,5	15,8	8,2	1	1,6
Rancagua	VI	96,4	1,3	2,1		0,1
Rengo	VI	64,5	23,6	9,9	0,8	1,2
San Fernando	VI	82	11,4	5,9	0,4	0,3
Cauquenes	VII	70	13,4	9,6		6,9
Constitución	VII	47,3	18	27,1	2,1	5,5
Curicó	VII	88	9,5	2		0,5
Linares	VII	66	16,1	8,9	0,8	8,2
Molina	VII	55,5	26,6	16		1,9
Parral	VII	68,3	18,1	9,9		3,7
San Javier	VII	49,6	25,4	12,4		12,6
Talca	VII	84,7	7,5	7,6	0,2	
Chiguayante	VIII	96,4	1,7	2		
Chillán	VIII	92,6	3,1	4		0,4
Concepción	VIII	92,4	1,2	4,2		2,2
Coronel	VIII	84,5	5,8	4,3	0,4	5,1
Curanilahue	VIII	83,8	4,1	11,6		0,5
Lebu	VIII	83,4	6,5	9,2	0,3	0,7
Los Ángeles	VIII	71,1	15,2	10,7	0,5	2,4
Lota	VIII	81,8	7,4	5,9	1,8	3,1
Mulchén	VIII	70,1	10	14,1	0,5	5,3
Nacimiento	VIII	75,9	3,7	8,4		12,1

continuación cuadro anexo 8.8

Penco	VIII	93,7	0,1	3,7	0,5	2
San Carlos	VIII	63	18,4	13,7	0,3	4,6
San Pedro de la Paz	VIII	88,6	1,4	5,4	2,4	2,3
Talcahuano	VIII	95,7	0,8	2,6	0,3	0,5
Tomé	VIII	56,6	21,2	11,3	0,6	10,4
Angol	IX	86,4	3,2	6,3	0,3	3,9
Padre Las Casas	IX	51,7	11,3	20	1,9	15,1
Temuco	IX	85,4	9,7	3,3		1,7
Victoria	IX	74,8	10,2	4,9		10,1
Villarrica	IX	62,8	10,9	6,8	0,9	18,6
Ancud	X	55,9	17,1	12,7	0,4	13,9
Castro	X	63,3	18,6	8,9	0,6	8,6
Osorno	X	90,8	1,9	5,4	0,4	1,6
Puerto Montt	X	81,9	2,8	10,7	0,8	3,8
Puerto Varas	X	60,9	20	9,1	1,1	8,9
La Unión	XIV	58,7	9,4	13,8	1,1	17
Valdivia	XIV	82,8	11,8	3,4	0,4	1,6
Coyhaique	XI	90,2	1,8	1,4	0,2	6,4
Punta Arenas	XII	94,9	1,8	1,2	0,5	1,7

Fuente: MIDEPLAN, Encuesta CASEN 2006

Cuadro Anexo 8.9 Denuncias registradas por carabineros de algunos delitos en comunas de ciudades de más de 20.000 habitantes, excluidas las comunas de la Región Metropolitana de Santiago

Ciudades	**Región**	**Contra el orden de la familia y la moralidad pública**	**Contra las personas**	**Contra la propiedad**	**Contra leyes especiales**	**Violencia intra familiar**	**Total delitos 2007**	**% delitos a Nivel Nacional** 2007	**Total delitos 2003**	**% delitos a Nivel Nacional** 2003	**Variación % 2003 - 2007**
Arica	XV	101	1671	3535	10682	1568	17557	2,88	22158	4,65	-26,21
Iquique	I	95	3010	6447	10441	1546	21539	3,53	19888	4,18	7,67
Alto Hospicio*	I	65	879	1864	1250	721	4779	0,78	--	--	--
Antofagasta	II	157	2876	5599	18319	1313	28264	4,64	27645	5,80	2,19
Calama	II	78	1734	3097	4031	840	9780	1,60	14856	3,12	-51,90
Tocopilla	II	3	261	322	1206	270	2062	0,34	2174	0,46	-5,43
Copiapó	III	52	1593	3352	11277	939	17213	2,82	12852	2,70	25,34
Vallenar	III	17	303	558	2227	252	3357	0,55	4273	0,90	-27,29
Coquimbo	IV	74	2652	4363	10040	1302	18431	3,02	12187	2,56	33,88
Illapel	IV	8	170	489	926	135	1728	0,28	1044	0,22	39,58
La Serena	IV	80	1889	4818	11100	1125	19012	3,12	12477	2,62	34,37
Ovalle	IV	41	920	1557	9137	503	12158	1,99	9908	2,08	18,51
La Calera	V	25	455	896	2418	258	4052	0,66	3441	0,72	15,08
La Ligua	V	24	316	789	2716	366	4211	0,69	4850	1,02	-15,17
Limache	V	18	322	692	1094	198	2324	0,38	3044	0,64	-30,98
Los Andes	V	28	865	1873	3242	439	6447	1,06	4985	1,05	22,68
Quillota	V	30	655	1219	3471	348	5723	0,94	5336	1,12	6,76
Quilpue	V	63	1334	3164	3612	744	8917	1,46	7579	1,59	15,01
San Antonio	V	70	1281	2417	3098	730	7596	1,25	4531	0,95	40,35
San Felipe	V	42	1121	2443	1829	1012	6447	1,06	2722	0,57	57,78
Valparaíso	V	151	4325	7679	13451	2223	27829	4,57	25921	5,44	6,86
ConCón	V	14	375	976	389	189	1943	0,32	1246	0,26	35,87
Villa Alemana	V	37	903	1957	1963	564	5424	0,89	6831	1,43	-25,94
Viña del mar	V	138	4230	9669	13752	1381	29170	4,79	23145	4,86	20,65
Graneros	VI	15	338	661	811	193	2018	0,33	2284	0,48	-13,18
Machalí	VI	22	369	798	943	366	2498	0,41	1383	0,29	44,64
Rancagua	VI	125	4017	6566	10515	2551	23774	3,90	14163	2,97	40,43
Rengo	VI	30	659	1203	2176	530	4598	0,75	4856	1,02	-5,61
San Fernando	VI	51	1021	2529	6467	756	10824	1,78	6364	1,34	41,20

Continuación cuadro anexo 8.9

Cauquenes	VII	7	348	596	1638	241	2830	0,46	2763	0,58	2,37
Constitución	VII	17	475	894	835	242	2463	0,40	3581	0,75	-45,39
Curicó	VII	40	1103	2631	2927	709	7410	1,22	8499	1,78	-14,70
Linares	VII	30	995	2335	2973	746	7079	1,16	6033	1,27	14,78
Molina	VII	30	470	1244	1820	428	3992	0,66	2211	0,46	44,61
Parral	VII	14	311	906	1951	237	3419	0,56	2861	0,60	16,32
San Javier	VII	28	388	995	1921	462	3794	0,62	5789	1,22	-52,58
Talca	VII	125	3037	5575	6830	1701	17268	2,83	16916	3,55	2,04
Hualpén **	VIII	41	1147	1733	2031	938	5890	0,97	--	--	--
Chiguayante	VIII	26	646	1303	473	496	2944	0,48	2367	0,50	19,60
Chillàn	VIII	76	2030	5181	8644	1351	17282	2,84	14035	2,95	18,79
Concepción	VIII	107	5689	9991	11047	1779	28613	4,69	29605	6,22	-3,47
Coronel	VIII	53	1017	2047	2819	961	6897	1,13	4930	1,04	28,52
Curanilahue	VIII	17	281	733	1525	223	2779	0,46	2470	0,52	11,12
Lebu	VIII	16	189	402	717	168	1492	0,24	1510	0,32	-1,21
Los Ángeles	VIII	102	3286	5844	11297	1342	21871	3,59	12031	2,53	44,99
Lota	VIII	18	756	819	936	481	3010	0,49	2181	0,46	27,54
Mulchén	VIII	11	214	494	2253	263	3235	0,53	2293	0,48	29,12
Nacimiento	VIII	16	205	483	2090	213	3007	0,49	1351	0,28	55,07
Penco	VIII	16	534	1099	1769	474	3892	0,64	3766	0,79	3,24
San Carlos	VIII	19	286	716	3073	376	4470	0,73	2826	0,59	36,78
San Pedro de la Paz	VIII	40	1118	2347	2852	708	7065	1,16	2632	0,55	62,75
Talcahuano	VIII	62	1538	2463	3948	1067	9078	1,49	7225	1,52	20,41
Tome	VIII	23	528	1091	1434	580	3656	0,60	3405	0,71	6,87
Angol	IX	26	536	1121	1428	484	3595	0,59	2407	0,51	33,05
Padre Las Casas	IX	39	510	1244	1879	678	4350	0,71	3729	0,78	14,28
Temuco	IX	124	3408	9276	7940	2015	22763	3,74	15931	3,34	30,01
Victoria	IX	12	339	653	2738	227	3969	0,65	3399	0,71	14,36
Villarrica	IX	24	609	1794	1977	608	5012	0,82	3384	0,71	32,48
Ancud	X	21	317	930	5719	333	7320	1,20	3336	0,70	54,43
Castro	X	20	565	1473	2581	416	5055	0,83	3183	0,67	37,03
La Unión	XIV	16	306	898	1589	409	3218	0,53	1616	0,34	49,78
Osorno	X	57	982	2260	9486	926	13711	2,25	6572	1,38	52,07
Puerto Montt	X	104	2441	5919	14010	1612	24086	3,95	8905	1,87	63,03
Puerto Varas	X	17	356	1113	2772	311	4569	0,75	1449	0,30	68,29
Valdivia	XIV	54	1771	4363	4616	1297	12101	1,99	7174	1,51	40,72
Coyhaique	XI	8	583	1355	2898	577	5421	0,89	3678	0,77	32,15
Punta Arenas	XII	70	1332	2571	6039	1144	11156	1,83	8086	1,70	27,52
Total país		**3180**	**81190**	**168424**	**306058**	**50585**	**609437**	**100**	**476272**	**100**	**21,85**

Fuente, INE, Anuario de Estadísticas Policiales, Carabineros de Chile, 2003 y 2007

Cuadro Anexo 8.10 Cobertura de agua potable y alcantarillado para la población urbana, por regiones

N°	Región	Empresa	Población Urbana Estimada	Agua Potable Población Abastecida	Cobertura %	Alcantarillado Población Saneada	Cobertura %
XV	Arica-Parinacota	Aguas del Altiplano	190.813	190.748	100	189.713	99,4
I	Tarapacá	Aguas del Altiplano	265.021	264.862	99,9	257.548	97,2
II	Antofagasta	Aguas de Antofagasta	497.801	497.801	100	495.693	99,6
III	Atacama	Aguas Chañaral	239.563	238.714	99,6	227.766	95,1
IV	Coquimbo	Aguas del Valle	523.785	523.420	99,9	501.856	95,8
V	Valparaíso	ESVAL					
		COOPAGUA	1.431.090	1.420.387	99,5	1.309.105	91,4

Continuación cuadro anexo 8.10

VI	Libertador Bernardo Bernardo O'Higgins	ESSBIO	601.269	596.462	99,2	502.600	83,6
VII	del Maule	Aguas Nuevo Sur Maule	639.115	637.248	99,7	609.221	95,3
VIII	del Bío Bío	ESSBIO	1.587.688	1.576.857	99,3	1.421.824	89,6
IX	de La Araucanía	Aguas Araucanía	571.597	570.231	99,8	537.838	94,1
XIV	de Los Ríos	ESSAL					
		Aguas Décima	211.732	211.728	100	187.636	88,6
X	de Los Lagos	ESSAL	512.235	512.206	100	476.699	93,1
XI	de Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	Aguas Patagonia de Aysén	76.603	76.603	100	71.602	93,5
XII	de Magallanes y la Antártica Chilena	Aguas Magallanes	140.352	140.179	99,9	137.274	97,8
XIII	Metropolitana	Aguas Andinas					
		SMAPA					
		Aguas Cordillera					
		Servicomunal					
		Aguas Manquehue					
		SERVILAMPA					
		Agua Los Domínicos	6.396.148	6.395.497	99,9	6.299.845	98,5
Total País			**13.884.812**	**13.852.943**	**99,78**	**13.226.220**	**94,1**

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), 2007.

Cuadro Anexo 8.11 (a) Cobertura de tratamiento de aguas servidas en ciudades de mas de 20.000 habitantes situación estimada al 31/12/2006

			Población Urbana Estimada		Año de Registro 2003		
Localidades	Nº Región	Población Total	Total Población	%	% de coberturas referidas a población Dic. 2003	Total Clientes Residenciales	Total Inmuebles Residenciales
Arica	XV	414266	190148	45,9	99,1	47454	47880
Iquique	I	414872	213659	51,5	98,4	57912	58838
Alto Hospicio*	I		--	--	--	--	--
Antofagasta	II	464866	267298	57,5	99,5	72527	72906
Calama	II	464971	144606	31,1	98,1	28024	28558
Tocopilla	II	467000	29888	6,4	98,4	6514	6617
Copiapó	III	245736	132943	54,1	96,8	35473	36635
Vallenar	III	245990	50920	20,7	98,9	12085	12217
Coquimbo	IV	519511	163646	31,5	98,9	44834	45352
Illapel	IV	521320	26066	5	92,9	5932	6387
La Serena	IV	520332	147254	28,3	98,7	44161	44744
Ovalle	IV	519774	82644	15,9	98	19770	20175
Concón***	V	1438667	25896	1,8	75,6	8068	10679
La Calera***	V	1419429	39744	2,8	94,3	9629	10208
La Ligua***	V	1396467	20947	1,5	95,1	5099	5363
Limache***	V	1407708	33785	2,4	90,8	8899	9798
Los Andes***	V	1423977	61231	4,3	96,5	16554	17160
Quillota***	V	1416452	59491	4,2	97,5	18339	18807
Quilpue***	V	1432609	124637	8,7	94,8	36183	38171
San Antonio****	V	1432371	88807	6,2	0	23228	26160
San Felipe	V	1442750	51939	3,6	98,8	15605	15793
Valparaíso***	V	1427015	283976	19,9	81,4	61695	75808

Continuación cuadro 8.11(a)

Villa Alemana***	V	1436381	90492	6,3	96,8	27661	28575
Viña del Mar***	V	1428936	312937	21,9	84,7	74991	88527
Gran Santiago*****	XIII	5558222	5174705	93,1	67,4	778503**	1155049
Buin, Paine,*****	XIII	5550133	83252	1,5	25,6	4596**	17955
Linderos y Maipo Alto							
Malloco - Peñaflor****	XIII	5799818	63798	1,1	0	15100	16595
Melipilla		5342727	58770	1,1	92,8	13332	14370
Padre Hurtado****	XIII	5313857	37197	0,7	0	6421	6687
Talagante****	XIII	5462400	54624	1	0	11681	12337
Maipú**	XIII	618446	618446	100	98,4	158500	158788
Colina Esmeralda	XIII	71876	61238	85,2	95,6	14282	14936
Lampa	XIII	71919	10644	14,8	47,6	1580	3316
Graneros	VI	535385	20880	3,9	91,4	5491	6005
Machalí	VI	542925	21717	4	83,1	5427	6530
Rancagua	VI	539662	225039	41,7	97,4	59404	60966
Rengo	VI	543983	32639	6	87,2	8531	9788
San Fernando	VI	538515	53313	9,9	93,9	14998	15973
Cauquenes	VII	635933	38156	6	94,9	9719	10238
Constitucion****	VII	632891	34809	5,5	0	7719	8299
Curico	VII	632349	121411	19,2	98,8	29802	30158
Linares****	VII	633586	73496	11,6	0	18002	18481
Molina****	VII	633850	25354	4	0	5256	5682
Parral	VII	629298	29577	4,7	94,1	7354	7819
San Javier****	VII	630194	22687	3,6	0	5899	6514
Talca****	VII	633883	195236	30,8	0	55679	56571
Chiguayante	VIII	1607380	80369	5	92,2	18530	20146
Chillán	VIII	1606559	189574	11,8	97,8	46227	47281
Concepción	VIII	1603942	247007	15,4	93,6	51935	55490
Coronel	VIII	1615583	96935	6	89,2	21863	24510
Curanilahue	VIII	1627609	37435	2,3	78,5	5473	6971
Lebu****	VIII	1618357	22657	1,4	0	5117	5417
Los Ángeles	VIII	1606932	118913	7,4	97,6	29073	29789
Lota	VIII	1590030	52471	3,3	78,7	9031	11479
Mulchén****	VIII	1605867	24088	1,5	0	4458	5414
Nacimiento****	VIII	1620267	24304	1,5	0	4653	5502
Penco Lirquén	VIII	1625429	45512	2,8	92,4	8711	9424
San Carlos	VIII	1593100	31862	2	0	7541	8129
San Pedro de Paz	VIII	1589875	76314	4,8	0	18133	18882
Talcahuano	VIII	1606926	282819	17,6	95,3	58032	58087
Tomé	VIII	1599808	41595	2,6	67	9913	10238
Angol****	IX	593207	51609	8,7	0	11615	12140
Padre Las Casas****	IX	598400	35904	6	0	8821	9125
Temuco****	IX	4056400	243384	40,9	0	55570	56793
Victoria	IX	594146	24360	4,1	94,7	6693	7069
Villarrica	IX	591378	26612	4,5	0	6973	7390
Ancud	X	540825	34072	6,3	83,7	5572	6898
Castro****	X	536735	26300	4,9	0	6520	7296
La Unión****	XIV	537476	22574	4,2	0	5198	5873
Valdivia	XIV	131758	131758	100	92,2	28980	31420
Osorno****	X	538776	136849	25,4	0	34618	35467
Puerto Montt	X	538318	140501	26,1	93,8	32900	35074
Puerto Varas	X	533872	20821	3,9	94,6	4545	4805
Coyhaique	XI	794	43006	62	97,5	11248	11542
Punta Arenas****	XII	149042	128176	86	0	32485	32777

Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)

La localidad de Alto Hospicio, aunque cuenta con una población superior a los 20.000 habitantes no existen registros de información (2003 hasta el 2006) respecto de aguas servidas en la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

*** Se excluye del Gran Santiago, la comuna de Maipú, la cual va en forma independiente. Así ocurre a lo largo de todos los registros 2003 hasta el 2006.*

**** Para las localidades señaladas, se utilizo el total de Clientes Residenciales Directos, con el objetivo de obtener el porcentajede cobertura referida a la población.*

***** Para las localidades señaladas, los porcentajes obtenidos de la cobertura de alcantarillado para la población, no corresponde con el porcentaje de cobertura de tratamiento de aguas servidas (0%) para la población, esto por el hecho que no reciben tratamiento hasta ese año 2003.*

****** Gran Santiago y Buin, Paine, Linderos y Maipo Alto, se han obtenido los valores porcentuales de cobertura de tratamiento de aguas servidas referida a población, por medio del calculo del Total de Clientes con alcantarillado con tratamiento de aguas servidas/ Total de Inmuebles Residenciales*

Cuadro Anexo 8.11 (b)

			Año de Registro 2004				
			Población Urbana Estimada				
Localidades	Nº Región	Población Total	Total Población	%	% de coberturas referidas a población Dic. 2004	Total Clientes Residenciales	Total Inmuebles Residenciales
Arica	XV	411405	175670	42,7	99,7	46937	47084
Iquique	I	411654	223528	54,3	99,4	59899	60250
Alto Hospicio	I		--	--	--	--	--
Antofagasta	II	464457	296788	63,9	99,6	74782	75086
Calama	II	461333	125944	27,3	98,4	29278	29767
Tocopilla	II	465625	22350	4,8	98,3	6518	6634
Copiapó	III	231434	133306	57,6	97,1	35860	36927
Vallenar	III	230920	43182	18,7	98,8	12146	12278
Coquimbo	IV	486745	158192	32,5	98,9	46312	46838
Illapel	IV	488727	21504	4,4	92,9	5954	6410
La Serena	IV	487013	149513	30,7	98,9	45306	45863
Ovalle	IV	487187	73078	15	98,1	20405	20796
Concón	V	1379545	30350	2,2	81,1	8824	10878
La Calera	V	1373692	35716	2,6	94,7	9799	10352
La Ligua	V	1423000	17076	1,2	95,4	5263	5517
Limache	V	1387920	34698	2,5	90,9	9080	9993
Los Andes	V	1363182	59980	4,4	96,7	17034	17607
Quillota	V	1369771	65749	4,8	99,1	19103	19286
Quilpué	V	1371734	128943	9,4	95,4	37505	39324
Reñaca	V	1376211	26148	1,9	97	9748	10053
San Antonio**	V	1378213	84071	6,1	0	23231	26293
San Felipe	V	1355975	54239	4	98,9	16104	16289
Valparaíso	V	1372797	263577	19,2	96	73475	76510
Villa Alemana	V	1364708	98259	7,2	97	28479	29362
Viña del Mar	V	1370403	268599	19,6	96	87564	91174
Gran Santiago*	XIII	4935494	4594945	93,1	71	835310	1176493
Buin, Paine,*	XIII	4813400	72201	1,5	29	5673	19564
Linderos y Maipo Alto							
Malloco - Peñaflor**	XIII	4910231	63833	1,3	0	15849	17294
Melipilla	XIII	4796583	57559	1,2	90,6	14633	15612
Padre Hurtado**	XIII	4864833	29189	0,6	0	6707	7182
Talagante**	XIII	5205556	46850	0,9	0	11830	12456
Maipú	XIII	597685	597685	100	99,8	162251	162538
Colina Esmeralda	XIII	78063	62841	80,5	96	15504	16142
Lampa	XIII	78026	15215	19,5	56,2	2217	3946
Graneros	VI	2086909	22956	1,1	91,6	5688	6212
Machalí	VI	2043667	24524	1,2	83,4	5672	6800
Rancagua	VI	2069370	223492	10,8	98,2	61943	63047
Rengo	VI	2125688	34011	1,6	87,5	8627	9862
San Fernando	VI	2081423	54117	2,6	94,4	15588	16514
Cauquenes	VII	575667	32813	5,7	95,5	15588	16514
Constitución**	VII	571333	29138	5,1	0	8169	8532
Curicó	VII	570989	102778	18	98,9	30346	30676
Linares**	VII	568919	63150	11,1	0	18602	18980
Molina**	VII	572000	20592	3,6	0	5460	5861
Parral	VII	567565	26108	4,6	95,2	7676	8062
San Javier	VII	570158	21666	3,8	0	6343	6830
Talca	VII	570323	188777	33,1	0	56346	56990
Cañete	VIII	2123400	21234	1	78,6	3876	1054
Chiguayante	VIII	2092238	87874	4,2	93,9	19082	20327
Chillán	VIII	2073634	209437	10,1	98	47093	48036
Concepción	VIII	2078964	230765	11,1	94,6	52361	55326
Coronel	VIII	2094250	100524	4,8	54,4	21908	24147

Continuación Cuadro anexo 8.11 (b)

Curanilahue	VIII	2144800	32172	1,5	79,4	5589	7043
Lebu**	VIII	2016667	24200	1,2	0	5155	5437
Los Ángeles	VIII	2083741	120857	5,8	97,6	29328	30049
Lota	VIII	2107000	50568	2,4	79,6	9034	11356
Mulchén	VIII	2106500	21065	1	0	4713	5470
Nacimiento	VIII	2063300	20633	1	0	4807	5681
Penco Lirquén	VIII	2063176	35074	1,7	93,1	8655	9301
San Carlos**	VIII	2012429	28174	1,4	0	7565	8110
San Pedro de Paz**	VIII	2099118	71370	3,4	0	18548	19258
Talcahuano	VIII	2084000	225072	10,8	95,9	56068	58445
Tomé	VIII	2045667	36822	1,8	70,7	7203	10186
Angol**	IX	537619	45160	8,4	0	12007	12520
Padre Las Casas**	IX	535415	34802	6,5	0	9257	9651
Temuco**	IX	535058	214023	40	0	56736	58190
Victoria	IX	540386	23777	4,4	89,1	6577	7382
Villarrica**	IX	532511	23963	4,5	0	6982	7380
Ancud	X	506667	24320	4,8	84	5972	7104
Castro	X	511509	29156	5,7	89,7	6936	7713
La Unión	XIV	509595	21403	4,2	88,8	5307	5966
Valdivia*	XIV	116956	116956	100	90,7	29238	32237
Osorno***	X	511023	131844	25,8	96,1	36122	37527
Puerto Montt	X	510885	137939	27	94	34827	36895
Puerto Varas	X	510229	17858	3,5	95,1	4914	5163
Coyhaique	XI	69771	40746	58,4	95,7	11726	12023
Punta Arenas	XII	127623	106948	83,8	94,6	30864	32626

Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)

Gran Santiago, Buin, Paine, Linderos y Maipo Alto, y Valdivia, se han obtenido los valores porcentuales de cobertura de tratamiento de aguas servidas referida a población, por medio del calculo del Total de Clientes con Alcantarillado con tratamiento de aguas servidas / Total de Inmuebles Residenciales.
***Para las localidades señaladas, los porcentajes obtenidos de la cobertura de alcantarillado para la población, no corresponde con el porcentaje de cobertura de tratamiento de aguas servidas (0%) para la población, esto por el hecho que no reciben tratamiento basta ese año 2004.*
****Para Osorno, se utilizo el total de Clientes Residenciales Directos, con el objetivo de obtener el porcentaje de cobertura referida a la población.*

Cuadro Anexo 8.11 (c)

			Población Urbana Estimada		Año de Registro 2005 % de coberturas referidas a población	Total Clientes Residenciales	Total Inmuebles Residenciales
Localidades	Nº Región	Población Total	Total Población	%	Dic. 2005		
Arica	XV	428314	179892	42	99,4	47619	47904
Iquique	I	428497	232674	54,3	99,4	60956	61294
Alto Hospicio	I		--	--	--	--	--
Antofagasta***	II	475027	300692	63,3	99,6	77632	77963
Calama***	II	475201	132106	27,8	98,5	30702	30754
Tocopilla****	II	477771	22933	4,8	98,3	6618	6643
Copiapó***	III	234483	134593	57,4	97,3	37601	37714
Vallenar	III	239967	43914	18,3	99	12487	12510
Coquimbo	IV	528175	162678	30,8	98,9	47385	47904
Illapel	IV	532920	26646	5	92,9	5972	6425
La Serena	IV	529085	161900	30,6	98,8	47102	47675
Ovalle	IV	529149	78314	14,8	98,2	21008	21393
Concón	V	1372304	31563	2,3	81,4	8918	10953
La Calera	V	1361000	34025	2,5	95,4	10156	10643
La Ligua	V	1335615	17363	1,3	95,2	5266	5533
Limache	V	1381167	33148	2,4	91,1	9225	10126
Los Andes	V	1361814	58558	4,3	97,2	17284	17775
Quillota	V	1379600	62082	4,5	99,1	19564	19740
Quilpué	V	1373950	137395	10	95,5	38482	40303
Reñaca	V	1385682	30485	2,2	96,9	10329	10654
San Antonio******	V	1362131	83090	6,1	0	23565	26194
San Felipe	V	1367632	51970	3,8	99	16403	16577

Continuación cuadro anexo 8.11 (c)

Valparaíso	V	1369287	257426	18,8	95,8	73379	76562
Villa Alemana	V	1363625	98181	7,2	97,2	29517	30377
Viña del Mar	V	1370624	265901	19,4	96,6	88916	92067
Gran Santiago****	XIII	4979079	4620585	92,8	73	875286	1199022
Buin, Paine,****	XIII	4923438	78775	1,6	33	6608	20025
Linderos y Maipú Alto							
Malloco - Peñaflor******	XIII	4839500	67753	1,4	0	16442	17840
Melipilla	XIII	4880417	58565	1,2	93,8	15103	16098
Padre Hurtado******	XIII	5186667	31120	0,6	0	6793	7238
Talagante******	XIII	4904700	49047	1	0	11993	12667
Maipú	XIII	663736	663072	99,9	99,8	164727	165013
Colina Esmeralda	XIII	80750	65973	81,7	96,6	16204	16848
Lampa	XIII	80732	14774	18,3	57,8	2340	4075
Graneros* *****	VI	2086909	22956	1,1	91,4	5826	6375
Machalí*	VI	2043667	24524	1,2	83,6	6250	7329
Rancagua**	VI	2050385	223492	10,9	98,4	63266	64354
Rengo**	VI	2000647	34011	1,7	87,9	8886	1237
San Fernando** *****	VI	2081423	54117	2,6	94,4	15841	16803
Cauquenes	VII	644911	36115	5,6	95,4	10153	10637
Constitución******	VII	645471	32919	5,1	0	8247	8633
Cañete**	VII	2062111	18559	0,9	78,9	3928	4984
Curicó	VII	644309	114687	17,8	98,4	31406	31760
Linares******	VII	642369	71303	11,1	0	19740	20113
Molina******	VII	639250	23013	3,6	0	5625	6036
Parral	VII	643255	30233	4,7	94,9	8107	8539
San Javier******	VII	637615	24867	3,9	0	6707	7182
Talca******	VII	645160	214193	33,2	0	59953	60560
Chiguayante**	VIII	2072564	80830	3,9	93,7	19663	21006
Chillan** ****	VIII	2060629	183396	8,9	97,1	48273	49715
Concepción**	VIII	2062482	226873	11	94,2	56420	59961
Coronel**	VIII	2047809	96247	4,7	54,3	13792	25400
Curanilahue**	VIII	6874786	29060	1,4	78,8	5670	7199
Lebu** ******	VIII	2059545	22655	1,1	0	5272	5550
Los Ángeles**	VIII	2048424	120857	5,9	97,6	30541	31302
Lota**	VIII	2067364	45482	2,2	79,5	9351	11764
Mulchén**	VIII	1986273	21849	1,1	87,4	5301	6064
Nacimiento**	VIII	2010091	22111	1,1	87,2	5023	5770
Penco Lirquén**	VIII	2012389	36223	1,8	92,6	8812	9524
San Carlos**	VIII	2064133	30962	1,5	93,9	15841	16803
San Pedro de Paz** ******	VIII	2030611	73102	3,6	0	21640	22386
Talcahuano**	VIII	2056465	234437	11,4	95,7	57907	60555
Tomé**	VIII	530819	38234	1,9	71,1	7357	10378
Angol ******	IX	530819	44058	8,3	0	12105	12624
Padre Las Casas ******	IX	530150	31809	6	0	9595	9953
Temuco ******	IX	529432	217067	41	0	57756	59050
Victoria****	IX	533318	23466	4,4	89,3	6639	7435
Villarrica ******	IX	532714	26103	4,9	0	7219	7631
Ancud	X	588432	25891	4,4	84,5	6209	7342
Castro	X	579545	12750	2,2	67,8	7024	7722
La Unión	XIV	587378	21733	3,7	89,1	5358	6004
Valdivia****	XIV	135267	135267	100	91,1	30526	33509
Osorno	X	581216	137167	23,6	96,4	36637	38006
Puerto Montt	X	582008	154814	26,6	94,5	35897	37845
Puerto Varas	X	574500	19533	3,4	95,4	5045	5279
Coyhaique	XI	73909	45676	61,8	97,8	12085	12356
Punta Arenas	XII	138045	115958	84	91,6	31142	33998

Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)

** Las localidades de Graneros y Machalí, aparte de los porcentajes señalados que pertenecen a ESSBIO S.A., poseen además otro valor de población urbana estimada (4,2 y 4,5 respectivamente), correspondiente a la Empresa ESSBIO VI S.A.*
*** Las localidades señaladas además del valor correspondiente de porcentaje de población urbana estimada, asignada por Empresa ESSBIO S.A., existen valores distintos correspondiente a ESSBIO VIII S.A.*
****Para estas localidades, se utilizo el total de Clientes Residenciales Directos, con el objetivo de obtener el porcentaje de cobertura referida a la población.*

Cuadro Anexo 8.11 (d)

Localidades	Región N°	Población Total	Población Urbana Estimada Total	Población Urbana Estimada %	Año de Registro 2006: % de coberturas referidas a población Dic. 2006	Total Clientes Residenciales	Total Inmuebles Residenciales	Proyecciones a Diciembre 2007	2012	2017
Arica*	XV	445080	182.483	41	99	48.572	49.044	99	100	100
Iquique**	I	444565	249.401	56,1	98,9	63346	64.051	98,9	100	100
Alto Hospicio	I		--		--			--	--	--
Antofagasta	II	482394	303.426	62,9	99,7	80.030	80.235	100	100	100
Calama	II	481754	137.300	28,5	98,6	32.116	32.566	100	100	100
Tocopilla	II	482333	23.152	4,8	98,7	6710	6799	100	100	100
Copiapó	III	234266	134.000	57,2	97,4	37396	38400	98,3	100	100
Vallenar	III	235128	43.969	18,7	99,1	12497	12614	99,2	100	100
Coquimbo	IV	509411	166.068	32,6	99	48757	49267	99	98,9	98,9
Illapel	IV	512349	22.031	4,3	93,1	6133	6588	93,3	94,6	95,8
La Serena	IV	510829	155.292	30,4	98,9	48763	49327	98,9	98,9	98,9
Ovalle	IV	509437	76.925	15,1	98,3	21475	21856	98,3	98,5	98,7
Concón	V	1387652	31.916	2,3	86,1	9679	11240	90,7	100	100
La Calera	V	1384615	36.000	2,6	95,6	10309	10782	97,1	100	100
La Ligua	V	1363154	17.721	1,3	95,4	5384	5645	96,9	100	100
Limache	V	1398958	33.575	2,4	92,2	9466	10266	94,8	100	100
Los Andes	V	1385209	59.564	4,3	97,3	17672	18158	98,2	100	100
Quillota	V	1401783	64.482	4,6	99,2	19661	19826	99,4	100	100
Quilpué	V	1397396	134.150	9,6	95,8	39321	41033	97,2	100	100
Reñaca	V	1422227	31.289	2,2	96,9	10890	11243	97,9	100	100
San Antonio	V	1396217	83.773	6	90,6	23749	26209	93,7	100	100
San Felipe	V	1410256	55.000	3,9	98,9	16763	16941	99,3	100	100
Valparaíso	V	1392054	257.530	18,5	96	74134	77223	97,3	100	100
Villa Alemana	V	1383514	99.613	7,2	97,2	30486	31353	98,2	100	100
Viña del Mar	V	1393485	273.123	19,6	96,7	91138	94266	97,8	100	100
Gran Santiago**	XIII	5086982	4.710.545	92,6	72,6	893464	1230667	73	100	100
Buin, Paine, Linderos y Maipo Alto	XIII	4993647	84.892	1,7	29,6		21403	35	87	87
Malloco - Peñaflor**	XIII	5172214	72.411	1,4	86,7	16042	18504	96	99	99
Melipilla**	XIII	5408091	59.489	1,1	89,1	14441	16208	95	96	96
Padre Hurtado**	XIII	5311833	31.871	0,6	88,7	28269	31871	94	96	96
Talagante	XIII	5077835	49.255	0,97	90,9	11532	12687	97	98	98
Maipú	XIII	674366	671.669	99,6	99,8	167025	167306	99,8	100	100
Colina Esmeralda	XIII	69518	69.518	100	96,4	17108	17748	96,4	97,5	98,5
Lampa	XIII	16223	16.223	100	59	2588	4383	60	70,5	86
Graneros	VI	585050	23.402	4	91,4	6194	6780	93,4	100	100
Machalí	VI	580630	26.709	4,6	86,1	6925	8044	88,1	100	100
Rancagua	VI	578422	241.202	41,7	98,1	66362	67615	100	100	100
Rengo	VI	573879	37.876	6,6	87,6	9268	10575	89,6	100	100
San Fernando	VI	577064	54.244	9,4	94,5	17375	18385	96,5	100	100
Cauquenes	VII	608518	34.077	5,6	95,6	10934	11433	97,8	100	100
Constitución***	VII	607540	30.377	5	0	8708	9081	96	100	100
Curicó	VII	605351	105.331	17,4	98,9	32847	33217	100	100	100
Linares	VII	601888	69.819	11,6	98,1	20896	21305	100	100	100
Molina	VII	597308	23.295	3,9	93,8	6140	6548	95,6	100	100
Parral	VII	610156	27.457	4,5	95,3	8639	9065	97,6	100	100
San Javier	VII	597711	22.713	3,8	94,1	7065	7504	96	100	100
Talca	VII	604164	195.145	32,3	99	63623	64289	100	100	100
Cañete	VIII	1516714	21.234	1,4	79	4048	5127	81	100	100
Chiguayante	VIII	1512815	81.692	5,4	93,3	20128	21575	95,3	100	100
Chillán	VIII	1530967	183.716	12	97,8	51621	52779	99,8	100	100
Concepción	VIII	1524868	230.255	15,1	94,1	59639	63380	96,1	100	100

continuación cuadro anexo 8.11 (d)

Coronel	VIII	1531078	97.989	6,4	90	24004	26684	92	100	100
Curanilahue	VIII	1566632	29.766	1,9	78,4	6020	7674	80,5	100	100
Lebu	VIII	1551733	23.276	1,5	95,4	5553	5822	97,4	100	100
Los Ángeles	VIII	1537063	121.428	7,9	97,7	32480	33261	99,7	100	100
Lota	VIII	1576414	45.716	2,9	79,3	9761	12316	81,3	100	100
Mulchén	VIII	1562929	21.881	1,4	86,3	5410	6266	88,3	100	100
Nacimiento	VIII	1489400	22.341	1,5	88,3	5352	6060	90,3	100	100
Penco Lirquén	VIII	1528875	36.693	2,4	92,3	9049	9807	94,3	100	100
San Carlos	VIII	1559650	31.193	2	93,4	8560	9163	95,4	100	100
San Pedro de Paz	VIII	1512245	74.100	4,9	96,8	24085	24875	98,8	100	100
Talcahuano	VIII	1530632	237.248	15,5	95,4	61190	64109	97,4	100	100
Tomé	VIII	1530600	38.265	2,5	71,1	7918	11131	73,1	100	100
Angol**	IX	557927	45.750	8,2	88,8	11596	13059	97,4	100	100
Padre Las Casas**	IX	561746	35.390	6,3	91,2	9578	10503	97,4	98,4	98,8
Temuco**	IX	558855	219.630	39,3	92,3	56581	61302	98,1	98,4	98,6
Victoria	IX	553186	23.787	4,3	90	6865	7628	96,6	97,7	98,2
Villarrica***	IX	561592	27.518	4,9	0	7632	8025	95	96,1	96,9
Alerce****	X	587238	24.664	4,2	98,4	6189	6290	91,7	98,3	98,5
Ancud	X	577156	25.972	4,5	85,2	6387	7489	100	100	100
Castro	X	584135	30.375	5,2	91,1	7320	8010	95,7	95,7	95,7
La Unión	XIV	581632	22.102	3,8	90,5	5791	6389	99	99	99
Valdivia**	XIV	117376	117.376	100	92,9	31973	34417	93,5	94,8	96,4
Osorno**	X	580318	136.955	23,6	96,5	38556	39954	100	100	100
Puerto Montt**	X	154814	154.814	100	95,1	120	126	98,1	98,3	98,5
Puerto Varas	X	580324	19.731	3,4	95,7	5359	5592	99	99	99
Coyhaique	XI	75003	45.827	61,1	97,9	12360	12621	98,9	100	100
Punta Arenas**	XII	139421	116.695	83,7	95	32690	34411	98,2	99,5	100

Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)

**Se utilizo el total de Clientes Residenciales Directos, con el objetivo de obtener el porcentaje de cobertura referida a la población.*
***Se obtuvo los valores porcentuales de cobertura de tratamiento de aguas servidas, por medio del cálculo del Total de Clientes con Alcantarillado con tratamiento de aguas servidas / Total de Inmuebles Residenciales.*
****El % de cobertura de alcantarillado no corresponde con el porcentaje de cobertura de tratamiento de aguas servidas (0%), porque no reciben tratamiento año 2005.*
*****En el registro de Cobertura de Aguas servidas del año 2006, se agrega la localidad de Alerce, por su condición de contar con una población superior a los 20.000 habitantes.*

Energía

CAPITULO 9

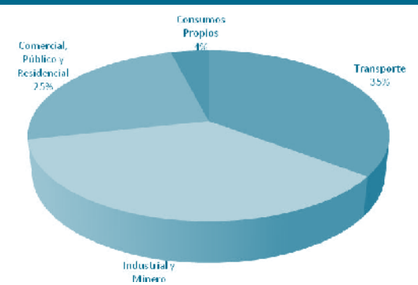
Energía

9.1 ESTADO DE LA ENERGÍA

9.1.1 ESTRUCTURA CONSUMO ENERGÉTICO

El consumo total de energía en el país durante el año 2008 fue de 355.259 Teracalorías, el cual se distribuye entre consumos propios y consumos de los centros de transformación, sector industrial y minero, sector transporte y sector público, comercial y residencial, según se observa en la Figura 9.1.

Figura 9.1 Consumo energético nacional por sector, año 2008



Fuente: CNE 2008a

En los centros de transformación, el carbón representa un 39,6% del consumo de este sector en el año 2008, mientras que el gas natural pasó de representar un 55,3% el año 2006 a un 18,5% el 2008. En octubre de 2009 se inauguró la planta de regasificación de gas natural licuado en Quinteros y además se espera que en el 2010 entre en funcionamiento la planta procesadora de gas natural licuado en Mejillones, para complementar el suministro.

En el sector industrial y minero los derivados del petróleo y la electricidad son las principales fuentes energéticas, alcanzando al año 2008 un 38,7% y un 34,0% de participación, respectivamente. Son seguidos en importancia por la leña con un 17,6%, y el carbón con un 4,3%. El uso del gas natural en este sector disminuyó significativamente su participación, pasando desde un 11,4% el año 2005 a un 0,7% en el año 2008.

En el sector transporte los derivados del petróleo constituyen la principal fuente de energía, con un 99,4% del total. De todos los derivados, el diesel tiene el mayor consumo, con un 43,5% del total, mientras que la energía eléctrica se utiliza apenas en un 0,4% y el gas natural un 0,2%.

Finalmente, en el sector residencial, público y comercial, la principal fuente energética está constituida por la leña, con un 47,3%. Los restantes energéticos utilizados son la electricidad con un 22,6%, los derivados del petróleo con un 21,2% (principalmente gas licuado, diesel y kerosene) y el gas natural con un 8,4%.

Específicamente en el sector residencial, ni el mercado de la leña ni los artefactos que se emplean para su uso, están suficientemente normados y regulados, todo lo cual tiene efectos relevantes sobre el medioambiente. Por otra parte, en los sectores de bajos recursos, la leña es, muchas veces, la única posibilidad de calefacción en el hogar, de modo que la implantación de un sistema regulatorio y normativo relacionado con este energético debiese considerar medidas que al menos mitiguen el problema de calefacción en sectores económicamente deficitarios. Los artefactos usados en hogares de bajos recursos son muy diversos: tarros hechizos, cocinas, hornos, entre otros, algunos de los cuales cumplen el doble efecto de cocinar y calefaccionar y han sido utilizados tradicionalmente desde hace muchos años. Por tanto, la normalización y regulación asociada a la leña debe tomar en cuenta también los aspectos culturales involucrados en su uso.

9.1.1.1 Energía Eléctrica

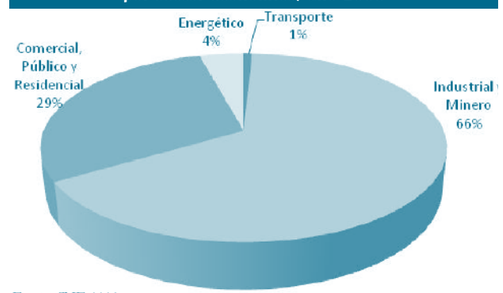
En el Cuadro 9.1 y en la Figura 9.2 se observa el consumo eléctrico nacional dividido en los distintos sectores económicos El 65,7% de la demanda total de electricidad del año 2008 corresponde al sector industrial y minero.

Cuadro 9.1 Demanda de energía eléctrica por sistema y sector

		Demanda de energía por sistema				
		SIC		SING		Total País
Sector	Subsector	Energía [GWh]	Participación [%]	Energía [GWh]	Participación [%]	Energía [GWh]
Minería e Industria	Cobre	6343	17,1%	9839	63,1%	16182
	Hierro	357	1,0%	44	0,3%	400
	Petroquímica	611	1,6%	0	0,0%	611
	Cemento	529	1,4%	64	0,4%	593
	Pesca	148	0,4%	34	0,2%	181
	Papel y Celulosa	4980	13,4%	0	0,0%	4980
	Azúcar	92	0,2%	0	0,0%	92
	Siderurgia	546	1,5%	28	0,2%	574
	Industria y minas varias	9064	24,4%	4018	25,8%	13082
Residencial		7907	21,3%	639	4,1%	8546
Público		1114	3,0%	495	3,2%	1609
Comercial		5412	14,6%	437	2,8%	5850
Total		37102	100,0%	15598	100,0%	52701

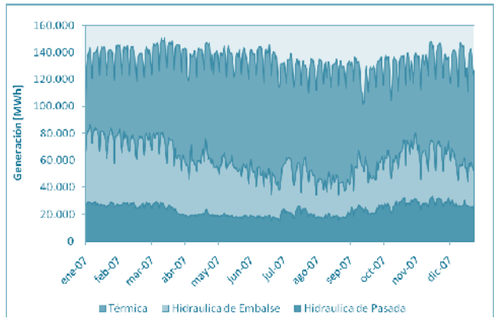
Fuente: PRIEN 2008a

Figura 9.2 Consumo eléctrico nacional por sector económico, año 2008



Fuente: CNE 2008a

Figura 9.3 Generación eléctrica conjunta del SIC y el SING, año 2008



Fuente: CNE 2008b

Las fuentes de generación eléctrica se distribuyen entre térmica, eólica, hidráulica de pasada e hidráulica de embalse. La generación varía a lo largo del año dependiendo de la estación y la disponibilidad de recursos hídricos. La variación anual de las fuentes de generación eléctrica durante el 2008, para el SIC y SING en conjunto, se observa en la Figura 9.3. La incorporación del Parque eólico de Canela en Noviembre del año 2007 adicionó 2.813 MWh al SIC durante ese año. Esta cifra se vio incrementada en el año 2008, alcanzando 30.575 MWh. Es de considerar que durante el año 2009, ha aumentado la capacidad de generación eólica, con la incorporación de los Parques Eólicos de Lebu (mayo) y Canela 2 (noviembre).

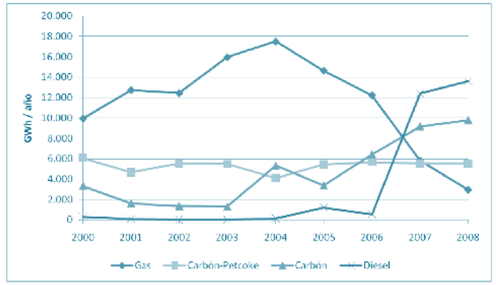
La distribución de la generación eléctrica entre las diversas fuentes para cada sistema eléctrico se presenta el Cuadro 9.2:

Cuadro 9.2 Distribución de la generación eléctrica en el país

Tipo	SING	SIC	Sistema Aysén	Sistema Magallanes	Auto productores	Total País
Total GWh	14.488	41.971	139	249	4.010	60.858
% térmica	99,5%	43,5%	24,3%	100,0%	89,5%	60,1%
% hidro	0,5%	56,5%	75,7%	0,0%	10,5%	39,9%

Fuente: CNE 2008a

Figura 9.4 Generación térmica por tipo de fuente. SING y SIC



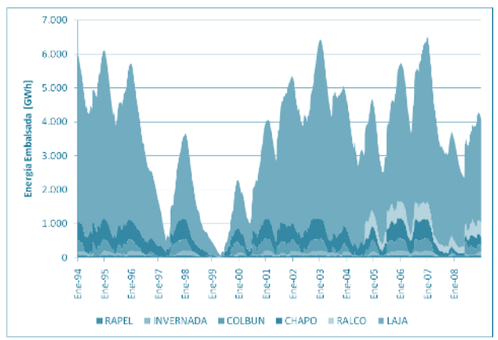
Fuente: CNE 2008b

En la Figura 9.4 se observa la generación térmica por tipo de fuente para el conjunto de los sistemas SING y SIC. Se puede apreciar que, por efecto de la restricción en el envío de gas natural a Chile a partir del año 2005, se produjo un acentuado incremento del uso del carbón y del diesel.

En el caso del SING, prácticamente toda la energía es generada por centrales térmicas, y la hidroeléctrica producida es generada en su totalidad por centrales hidráulicas de pasada. En cambio, en el SIC, el 33,2% de la energía eléctrica total generada es producida por centrales hidráulicas de embalse.

La magnitud del agua almacenada en estos embalses es fuertemente variable. La Figura 9.5 muestra la magnitud de la energía almacenada en los embalses del SIC entre los años 1994 y 2008. Esta variabilidad implica que el sistema interconectado central tenga una dependencia energética fuertemente vinculada con la magnitud del agua embalsada.

Figura 9.5 Energía embalsada en el SIC



Fuente: CNE 2008c

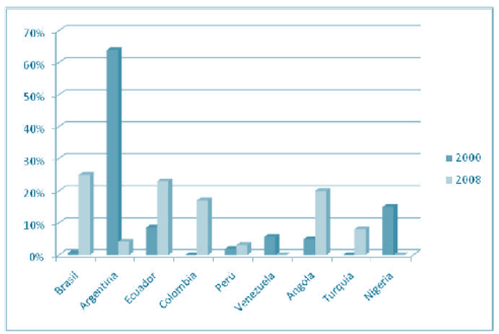
9.1.1.2 Combustibles líquidos

En el mercado nacional, el consumo de productos refinados durante el año 2008 fue de 19,9 millones de m3, lo que significó un incremento de 35,3% respecto al 2005. Este aumento se debió principalmente al gran crecimiento en el consumo de diesel durante el primer semestre del año 2008. En efecto, debido a la falta de lluvias se incrementó la generación termoeléctrica, y, al mismo tiempo, se tuvo un escaso abastecimiento de gas natural argentino para centrales de ciclo combinado.

Durante el año 2008 se produjo en el país 153.529 m3 de crudo, correspondientes al 1,3% del consumo nacional. Debido a esto, se importaron 11.772.710 m3 de petróleo crudo, equivalentes a 74.050.346 barriles con un precio CIF medio anual de US$ 96,90 por barril. El precio del crudo importado alcanzó su máximo durante el mes de agosto, logrando un precio CIF de US$ 136,35 por barril. Para el año 2008, los costos de importación de crudo fueron de US$ 7.175.213.675 CIF. (CNE 2008d).

En el año 2008, el crudo fue importado principalmente de países de América Latina, siendo los principales proveedores: Brasil con el 25% de las importaciones, seguido de Ecuador con un 23%, Angola con un 20%, Colombia con un 17%, Turquía con un 8%, Argentina con un 4% y Perú con un 3%. Los casos de Brasil y Argentina son los más emblemáticos, mientras que el primero ha aumentado su participación desde un 0,5% a un 25% con respecto al total de las importaciones entre los años 2000 y 2008, el segundo ha disminuido drásticamente su participación, pasando desde un 63,9% a un 4% en el mismo período, tal como lo presenta la Figura 9.6.

Figura 9.6 Participación por país de origen de las importaciones de Crudo. Años 2000 y 2008



Fuente: CNE 2008d

En cuanto a la producción nacional de crudo, durante el año 2008 ENAP produjo con sus operaciones en Chile, Argentina, Ecuador y Egipto 1.158.155 de m3 de crudo. De este total, Magallanes tuvo una producción de 153.431 m3 de petróleo, presentando una disminución de 20,2% respecto a la producción del 2005.

Las refinerías de ENAP procesaron un total de 13,7 millones de m3 de crudo, lo que representa una baja de 1% con respecto al 2005. Las ventas al mercado nacional fueron de 19,9 millones de m3, aumentando un 56,7% en relación al 2005, de modo que ENAP tuvo una participación de 68,8% en el mercado nacional. Este petróleo es refinado en Chile mediante las plantas de refinación Aconcagua , Bío Bío y Gregorio (XII Región).

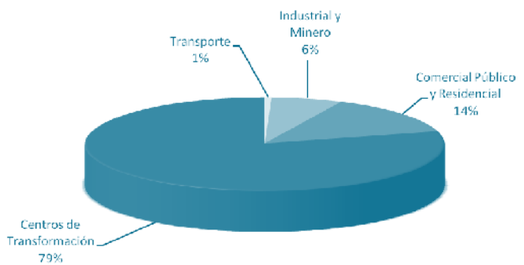
En las refinerías de Gregorio, en la XII Región, se producen gasolinas de distintos octanajes, kerosene de aviación, petróleo diesel y otros. La canasta de crudo está constituida principalmente por crudos argentinos y angoleños, y, durante el año 2008, se refinaron 616.000 m3, un 10% más que el año anterior. Con respecto al año 2006, hubo una disminución de un 13% en la refinación. Esta importante reducción se debe principalmente a las restricciones a las exportaciones argentinas de petróleo.

Del total de productos procesados por ENAP en el año 2008, el producto más vendido a nivel nacional fue el petróleo diesel, con 6,7 millones de m3, cifra similar a la del año 2007, seguido por la gasolina vehicular y el petróleo combustible, con ventas de 3,1 y 2,6 millones de m3 respectivamente. Finalmente, las ventas de gas licuado alcanzaron los 1,2 millones de m3 y las del kerosene, 1,1 millones de m3.

Las exportaciones de la ENAP fueron de 1,6 millones de m3 de productos derivados del petróleo durante el 2008, lo que equivale al 12,7% de la producción total de sus refinerías. Este volumen representa una disminución de 36,2% respecto al año 2005.

En cuanto a los distribuidores de combustibles líquidos, la participación de mercado corresponde a la que se presenta en la Figura 9.7

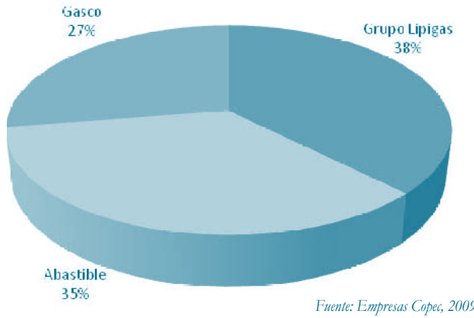
Figura 9.7 Participación de mercado Empresas distribuidoras de Combustibles líquidos. Año 2008



Fuente: Empresas Copec, 2009

Para el caso del mercado del gas licuado, la participación de los distribuidores se distribuye como lo presenta la Figura 9.8.

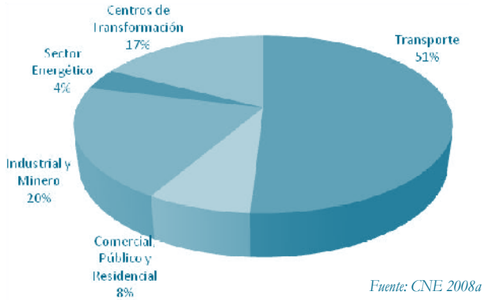
Figura 9.8 Participación de mercado Empresas distribuidoras de Gas Licuado. Año 2008



Fuente: Empresas Copec, 2009

El consumo de derivados de petróleo, tanto importados como de producción nacional, se distribuye entre los distintos sectores usuarios, según se muestra en la Figura 9.9.

Figura 9.9 Distribución de consumos de los derivados del petróleo. Año 2008



Fuente: CNE 2008a

9.1.1.3 Gas Natural

La producción de gas natural de ENAP durante el 2008 fue de 1.828 millones de metros cúbicos (ENAP 2008), lo que significó una reducción de un 25,9% con respecto a la producción registrada en el año 2005. Esta menor producción está asociada a la declinación natural de los grandes yacimientos de Isla Tierra del Fuego y del Continente. Por otra parte, la puesta en operación de los yacimientos Palenque y Palenque Oeste, en mayo de 2008, permitieron atenuar esta caída en la producción. El gas natural importado alcanzó los 780 millones de metros cúbicos, representando el 29,4% del consumo total de energía primaria de este combustible (CNE 2008a).

Durante el 2006, entra en operación el Bloque FeII (120.000 m3/dia), el cual comprende una superficie de 1.700 km2, en donde existen un total de 178 pozos perforados, de los cuales 5 están en operación actualmente. Este bloque es operado, a partir de Septiembre de 2005, por la empresa contratista Geopark mediante la modalidad de CEOP (Contratos Especiales de Operación Petrolera, Minmineria 2009). Lo anterior se suma al descubrimiento en el 2007 del yacimiento de gas Palenque, en el bloque Dorado-Riquelme, ubicado a 140 kilómetros al noreste de Punta Arenas, el que cuenta con 3 pozos productores y pueden producir hasta 90.000 m3/día. También durante el 2007 se constituyó la sociedad anónima cerrada GNL Quintero S.A., encargada de la construcción y puesta en marcha de la planta de almacenamiento y regasificación de gas natural licuado, así como su respectivo terminal marítimo en la bahía de Quintero. Esta planta ha permitido, a partir del segundo semestre de 2009, abastecer de gas natural en forma permanente y segura a la zona central de Chile, y su diseño, construcción y operación contemplan altos estándares de seguridad, calidad y respeto por el medio ambiente. Para el año 2010 se espera que entre en funcionamiento la planta de regasificación de GNL Mejillones, que complementaría el suministro de gas natural en la zona norte.

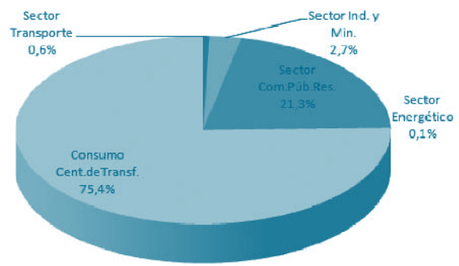
Durante el segundo semestre del año 2007, las importaciones de gas desde Argentina se vieron reducidas considerablemente (sobre un 90% respecto a los requerimientos normales), lo que provocó la utilización de otros combustibles líquidos en su reemplazo, provocando un aumento de costos en los centros de transformación, lo que se vio reflejado en un alza de precio para los consumidores finales.

Como un ejemplo de los efectos de la disminución de importaciones de gas desde Argentina, se tiene que la planta de metanol de la XII región en Cabo Negro, perteneciente a Methanex, la que normalmente recibe el 60% de su suministro de gas natural desde Argentina, mientras que el restante 40% lo entregan proveedores chilenos, registró una disminución de su producción durante el 2007 en un 8,6% respecto del periodo anterior, dado que de las 4 plantas que posee en la zona, sólo pudo operar con una.

Otro efecto de la disminución de gas importado de Argentina, fue la realización de una licitación internacional, en el marco del plan "Chile Invierte", para atraer inversiones en Exploración y Producción de gas y petróleo en diez Bloques geográficos localizados en la cuenca de Magallanes. Como resultado de dicha licitación internacional, el 30 de abril de 2008 el Gobierno de Chile adjudicó ocho bloques. Los Bloques adjudicados y las empresas y/o consorcios que resultaron ganadores fueron los siguientes: Bloque Tranquilo, IPR-Manas; Bloque Russfin, Apache; Bloque Brótula, Isla Magdalena y Porvenir, los tres adjudicados a Greymouth. En los tres bloques restantes las empresas ganadoras participan en asociación con ENAP con el 50%: Coirón (Pan American Energy), Caupolicán (Greymouth) y Lenga (Apache).

En la Figura 9.10 se muestra la estructura del consumo de gas natural por sectores consumidores.

Figura 9.10 Distribución sectorial del consumo de gas natural. Año 2008



Fuente: BNE - CNE 2008 CNE2008a

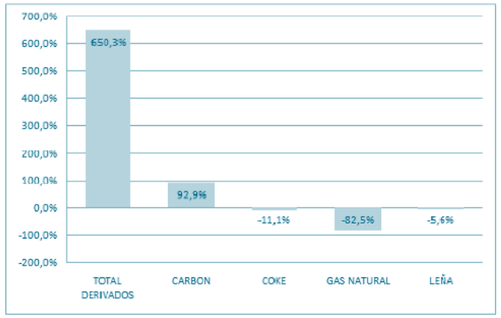
En la Figura 9.10, se observa claramente que sobre el 75% del consumo total del país es destinado a centros de transformación, el cual se desglosa en un 51% para la producción de Metanol, un 28,4% en la generación de electricidad, 19,7% en petróleo y gas natural y un 1,0% en la producción de Gas y Coke. El sector Comercial, Público y Residencial que consume el 21,3% del total, se distribuye de la forma siguiente: 75,5% consumo residencial, 20,9% comercial y el restante 3,5% consumo del sector público.

9.1.1.4 Carbón

El carbón térmico llega principalmente través de importaciones, las que cubren más del 90% de la oferta. Durante el año 2008 (cifras preliminares), las principales importaciones provinieron desde Colombia (63%), EEUU (13%), Australia (9%), Indonesia (7%), Canadá (6%), Nueva Zelanda (1%) y Argentina (1%). De estas importaciones, un 10,6% (717.203 toneladas) correspondió a carbón metalúrgico y un 89,4% (6.024.496 toneladas) correspondió a carbón térmico (CNE 2007d). Durante el año 2008 el consumo total de carbón térmico fue de 6,2 millones de toneladas, del cual cerca del 91% fue requerido por los Centros de Transformación, en donde destaca el porcentaje utilizado por el sector electricidad, el cual asciende a un 87,8%. El principal uso en el país de este carbón se relaciona con las centrales generadoras de energía eléctrica con unidades térmicas (CNE 2008a).

La demanda del sector termoeléctrico en el consumo de carbón depende de las condiciones hidrológicas anuales y de la disponibilidad de gas natural proveniente desde Argentina principalmente. Durante el año 2008, el aumento porcentual de consumo de carbón para generación de electricidad dentro del sector de centro de transformación fue de un 92,9% con respecto al año 2005 debido a la baja disponibilidad de gas natural. Esto último se puede apreciar en la Figura 9.11, junto con la variación porcentual en el consumo de otros combustibles.

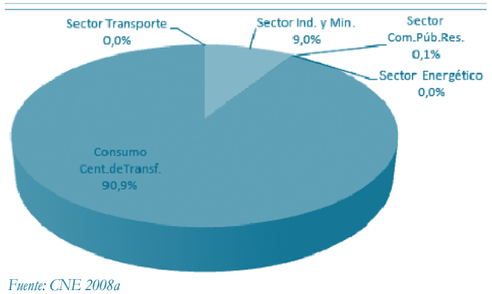
Figura 9.11 Variación entre 2008 y 2005 del consumo en sector Electricidad



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de BNE 2005 y BNE 2008

El consumo total de carbón en el país, en el año 2008, alcanza las 43.695 Teracalorias, cuya distribución sectorial se puede apreciar en la Figura 9.12. Se observa que el 91% se destina a los centros de Transformación y que la participación a nivel secundario se limita prácticamente al sector Industrial y Minero.

Figura 9.12 Distribución sectorial del consumo de carbón. Año 2008



Fuente: CNE 2008a

Del total de carbón consumido por los centros de transformación, un 87,8% es utilizado en la producción de electricidad y el restante 12,2% en la producción de coke y gas. Del total de carbón utilizado en el sector industrial y minero, un 54,3% es utilizado en la industria del cemento, un 18,7% en industrias varias, un 14,8% en la industria del hierro, un 10,4% en la industria del azúcar y un 1,8% es utilizado en el subsector pesca.

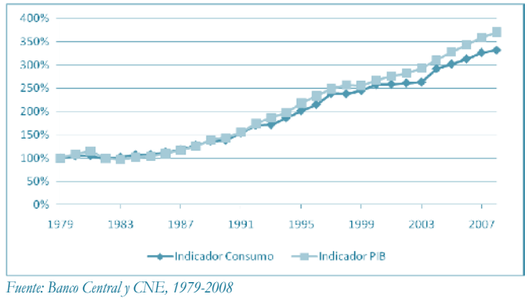
9.1.2 EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

Entre 1999 y 2007, el consumo final de derivados del petróleo creció un 34%, y el consumo de electricidad en un 59,2% (CNE 2007a). En la Figura 9.13: Evolución del consumo energético secundario y Producto Interno Bruto, periodo 1979 - 2008, se muestra la evolución a través de los años del índice de crecimiento del consumo de energía secundaria y del Producto Interno Bruto a precios constantes. Se puede apreciar que ambas cifras siguen prácticamente la misma tendencia hasta el año 1992 aproximadamente. A partir del año 2004 existe un mayor desacople entre el PIB y el consumo energético, lo que coincide con la creación del Programa País de Eficiencia Energética.

Dadas las condiciones de consumo, se originó un escenario en que tanto el consumo como el precio del petróleo crecían en tasas elevadas. A modo de ejemplo, entre el año 1999 y 2007, el precio del crudo aumentó en un 315% (CNE 2008d) mientras que el consumo de derivados del petróleo aumentó en un 34%.

Por otra parte, el elevado consumo de petróleo, particularmente en el transporte, tiene un impacto ambiental relevante. Las autoridades han abordado el problema concentrando sus esfuerzos en la Región Metropolitana, donde el problema es más crítico, debido a los problemas de ventilación de la cuenca (principalmente en invierno) y el aumento de material particulado contaminante emitido por los vehículos e industrias. Se han impulsado planes de prevención y descontaminación ambiental, normas de emisión de vehículos livianos y pesados, así como nuevas exigencias a la composición del petróleo diesel que se utiliza en el transporte.

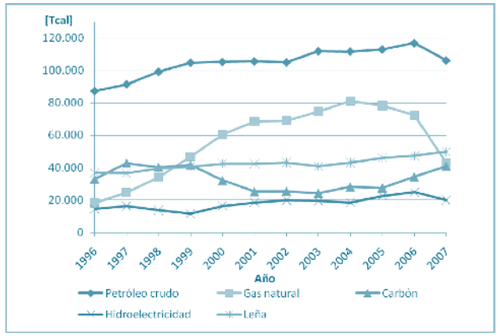
Figura 9.13 Evolución del consumo energético secundario y Producto Interno Bruto, periodo 1979 - 2008



Fuente: Banco Central y CNE, 1979-2008

En la Figura 9.14 se muestra la evolución de las fuentes primarias de energía para el período 1996-2007. El total del consumo de combustibles en el año 2007 tuvo una disminución de un 12,4%, en relación con el año anterior y, con respecto al año 2005, una disminución de 9,9%.

Figura 9.14 Evolución del consumo de fuentes primarias de energía, período 1996-2007



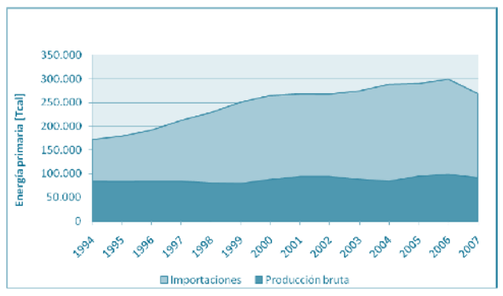
Fuente: CNE 1996-2007

El petróleo continúa siendo la principal fuente energética correspondiendo a un 40,9% del total durante el 2007, y mostrando un crecimiento del 64% entre el año 1996 y el 2007.

La Figura 9.15 muestra la evolución de las importaciones de combustibles, entre los años 1994 y 2007, la que se compara con la producción nacional en los mismos años. De esta información se deduce que, si bien en el año 1997 un 60,3% de la energía primaria era importada, 10 años después esta cantidad subió a un 70,2%, lo que muestra una tendencia creciente a la dependencia energética en lo que a combustibles se refiere. En el año 2007 las importaciones de combustibles alcanzaron los 10.698 millones de dólares.

Chile importa un 98,7% de sus necesidades de petróleo, un 95,8% de sus necesidades de carbón, un 60,9% de sus necesidades de gas natural.

Figura 9.15 Evolución de las importaciones totales y el abastecimiento nacional de energía primaria, período 1994 – 2007

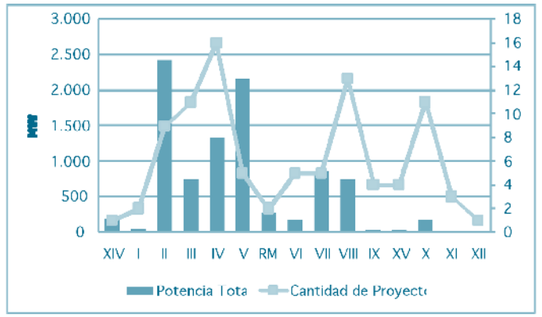


Fuente: CNE 2007a

9.1.3 PRÓXIMOS PROYECTOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA

Entre los años 2006 y 2009 han sido aprobados 12.902 (CNE 2007a) millones de dólares en proyectos relacionados con generación, considerando tanto la instalación de nuevas centrales como ampliaciones de centrales existentes. Estas inversiones se concentran fuertemente en la quinta región con una capacidad esperada que supera los 2.000 MW en centrales térmicas, siguiéndole la cuarta región con una capacidad esperada superior a 1.000 MW fundamentalmente eólicos. . La Figura 9.16 muestra la distribución por regiones de la cantidad y potencia de proyectos aprobados entre los años 2006 y 2009, los que suman 92, alcanzando una potencia total esperada de 9.286 MW.

Figura 9.16 Distribución por regiones de la cantidad y potencia de proyectos energéticos presentados al SEIA



Fuente: CONAMA 2006-2009

En la Figura 9.16 se aprecia la fuerte concentración de proyectos de gran envergadura en las regiones II y V, los que a su vez están asociados a más de la mitad de la capacidad de generación de proyectos aprobados. Esta concentración se relaciona principalmente a los altos requerimientos por parte de la gran minería y la constante expansión del sector residencial e industrial del gran Santiago. En la V región se destaca la incorporación de la Central Termoeléctrica Energía Minera, que operará con carbón, alcanzando una capacidad instalada de 1.050 MW.

Por otra parte, se destaca el futuro desarrollo de 6 proyectos de Cogeneración en las regiones I, V, VI, VII y VIII, los que serán alimentados principalmente con Biomasa. Esta tecnología, de gran aplicación en países europeos, es una de las formas más eficientes de utilizar los energéticos primarios para el abastecimiento conjunto de requerimientos de distintos tipos de energía (calor y electricidad principalmente), alcanzando rendimientos globales del orden de 80%. Dentro de estos proyectos destaca la Central Combinada de Refinerías Aconcagua, la cual operará en base a Gas Natural, alcanzando una potencia de 579 MW.

El detalle de la cantidad y potencia de los proyectos aprobados por región se muestra en el Cuadro 9.3

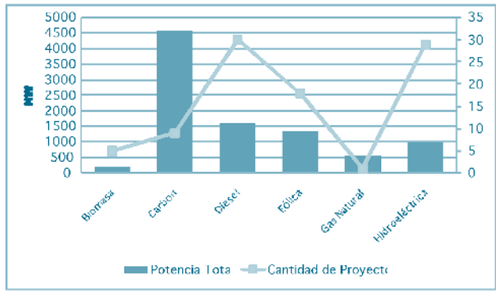
Cuadro 9.3 Cantidad y Potencia de Proyectos Aprobados por Región

Región	Cantidad Proyectos	Potencia Proyectos (MW)
XV	1	197
I	2	49
II	9	2.430
III	11	743
IV	16	1.340
V	5	2.163
RM	2	283
VI	5	187
VII	5	868
VIII	13	750
IX	4	37
XIV	4	38
X	11	181
XI	3	19
XII	1	2
TOTAL	**92**	**9.286**

Fuente: CONAMA 2006-2009

La Figura 9.17 muestra la distribución por fuentes energéticas de la cantidad y potencia total de los proyectos incluidos en el Cuadro 9.3.

Figura 9.17 Distribución por fuentes energéticas de la cantidad y potencia de proyectos de generación de electricidad aprobados por el SEIA



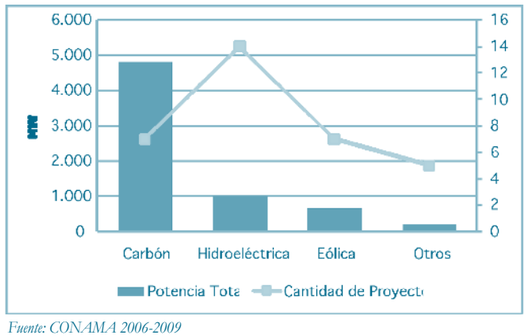
Fuente: CONAMA 2006-2009

En la Figura 9.17 se observa que, tomando en consideración los proyectos presentados a evaluación ambiental, la fuente energética más común corresponde al carbón, con cerca de 4.500 MW totales, seguido del Diesel[3], con algo más de 1.500 MW. Es importante destacar la alta incorporación de proyectos eólicos, los que sobrepasan los 1.300 MW. El carbón es la principal fuente que se emplea en los proyectos de mayor tamaño, lo que se refleja en la relación inversa que existe entre la cantidad de proyectos y la potencia total. Entre los principales proyectos a Carbón que se encuentran aprobados destaca la "Central Termoeléctrica Energía Minera", como ya fue mencionado, y la "Central Termoeléctrica Los Robles" cuya potencia sería de 750 MW, en cuyos casos se empleará la tecnología de Carbón Pulverizado (PC).

Los proyectos que se encuentran actualmente en estado de calificación corresponden 33, cuya suma total de inversiones asciende a 12.764 millones de dólares y la potencia total correspondiente a estos proyectos alcanzaría los 6.790 MW. Dentro de dichos proyectos, el de mayor envergadura corresponde a la Central Termoeléctrica Castilla, la cual se ubicaría en la Tercera región y utilizaría Carbón para producir los 2.100 MW de potencia que se encuentran proyectados.

La Figura 9.18 muestra la distribución por fuente[4] de energía de la cantidad y potencia de proyectos que se encuentran actualmente en estado de calificación. Se aprecia que, mayoritariamente, los nuevos proyectos tendrán como combustible base el Carbón, la Energía Eólica y la Energía Hidroeléctrica. Conviene destacar que en años anteriores, la energía eólica ha tenido una escasa participación, lo que vaticina un incremento importante del uso de este recurso. A su vez, y aunque en el gráfico no se ve reflejado, resulta importante señalar que entre los proyectos en etapa de calificación se encuentra la que sería la primera central Solar del país con una potencia proyectada de 9 MW. El biogas se muestra también como un recurso energético cada vez más utilizado.

Figura 9.18 Distribución por fuentes energéticas de la cantidad y potencia de proyectos de generación de electricidad en calificación por el SEIA



Fuente: CONAMA 2006-2009

3 Se incluyen el petróleo y sus derivados (Fuel Oil, Pet Coke, Diesel, entre otros).
4 En el ítem "otros", dentro del gráfico de la Figura 9.15, se incluyen Biogas, Solar, Diesel y Biomasa.

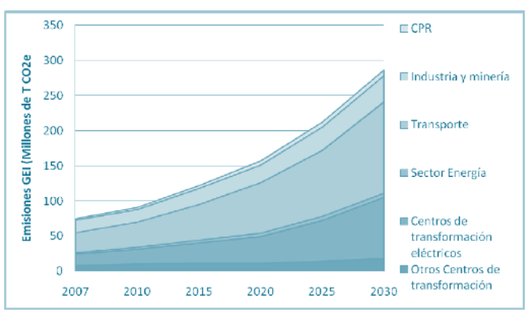
9.2 POTENCIALES Y ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DE ASPECTOS VINCULADOS AL USO DE LA ENERGÍA

El desarrollo energético implica necesariamente un impacto ambiental. A nivel local este impacto ocurre principalmente en el territorio, con efectos adversos sobre las cuencas, disminución de la biodiversidad, desestabilización de áreas marinas por transporte de sedimentos, disminución de los caudales ecológicos, deforestación, altos índices de contaminantes en las comunidades cercanas, entre otros efectos. A nivel global, el principal impacto de la energía es referido principalmente a las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo existen amplias posibilidades de minimizar y afrontar correctamente este impacto, tanto a nivel global como local, sin afectar el desarrollo económico.

9.2.1 EMISIONES ASOCIADAS A LA ENERGÍA Y POTENCIAL DE REDUCCIÓN

El Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile, realizó un estudio (PROGEA 2008) donde se calcularon las emisiones de gases de efecto invernadero actuales asociadas a la energía y se proyectó la evolución de estas al año 2030. El estudio se centró en las emisiones producto del consumo de combustibles fósiles en fuentes fijas y fuentes móviles y también incluye, con menor grado de detalle, las emisiones de procesos industriales y por cambio de uso de suelos y forestales[5]. Las emisiones proyectadas para los subsectores consumidores de energía se observan en la Figura 9.19.

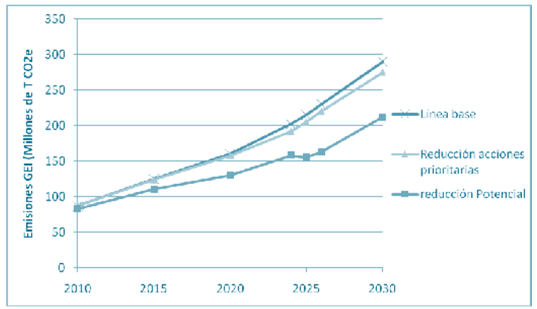
Figura 9.19 Proyección de las Emisiones de GEI al 2030 por sector energético



Fuente: PROGEA 2008

En cuanto a la estimación de la posible reducción de emisiones, se han considerado dos proyecciones, que se pueden apreciar en la Figura 9.20. La proyección denominada de acciones prioritarias, considera las reducciones producto del impacto de la ley de ERNC y las reducciones asociadas a Transantiago. El escenario de reducción potencial corresponde al potencial agregado de reducción que se lograría con una ley ERNC más exigente; un escenario Nuclear/Hidroeléctrico con capacidad de generación de 1.000 MW en lugar de tecnología diesel o carbón a partir del año 2025; la implementación de sistemas de captura de carbón en dos plantas termoeléctricas por un total de 500 MW cada una; gestión de demanda, mejoramiento tecnológico y reducción del nivel de actividad en transporte y la evaluación de las medidas propuestas en el Programa País de Eficiencia Energética. Este potencial agregado no corresponde únicamente a la suma de los distintos potenciales individuales, sino que considera la interacción de los distintos sectores.

Figura 9.20 Proyección de la reducción de emisiones de GEI al 2030 por sector energético



Fuente: PROGEA 2008

9.2.2 DESARROLLO NORMATIVO

El sector eléctrico chileno, se ha caracterizado por el desarrollo de una serie de normas a partir del año 2004, las cuales apuntan a mejorar el escenario existente a esa fecha en el país, el cual se caracterizaba por tener importantes deficiencias en la inversión en transmisión y generación de energía y falta de consideración de nuevas tecnologías. De esta forma se comienza a implantar un nuevo escenario que considera la posibilidad de generación distribuida, pagos por potencia, de energías renovables, entre otros aspectos. A continuación se describen brevemente las modificaciones a las leyes que han permitido estos nuevos desarrollos (CNE/GTZ 2009):

Ley 19.940 (Ley corta I), promulgada el 13 de Marzo del 2004. Establece los siguientes cambios:

- Se abre el mercado eléctrico a ERNC y se establece la exención total o parcial de peaje para éstas.
- Cambios a la regulación que condiciona la operación y desarrollo de los sistemas de transmisión.
- Se precisa el procedimiento de determinación de peajes de transmisión.
- Se crea un mecanismo para el cálculo del precio nudo que establece el valor de éste.
- Se amplía el mercado no regulado.
- Se introduce el mercado de servicios complementarios
- Se modifica el sistema de cálculo de tarifas en sistemas medianos.
- Se establece un mecanismo de solución de controversias por medio de un panel de expertos.
- Obliga a propietarios de distribución a la conexión de PMDG (Pequeños Medios de Generación, de menos de 9MW)

Ley 20.018 (Ley corta II). Promulgada el 19 de Mayo del 2005. Establece los siguientes cambios:

- Permite la licitación de contratos a largo plazo por parte de las empresas distribuidoras y precios superiores al precio de nudo y no sujetos a la variación de éste.
- Amplía la banda de ajuste de precios regulados con respecto a precios libres.
- Creación de un mercado que permita a las generadoras dar incentivos para que los clientes que consumen menos de 2 MW regulen su consumo.
- La falta de suministro de gas argentino no constituye causa de fuerza mayor.

Ley 20.257 (Ley de ERNC). Promulgada el 1 de Abril del 2008. Establece la obligación para las empresas que efectúan ventas de energía a clientes finales para que acrediten que un porcentaje de ésta provenga de ERNC y fija multas para quienes no cumplan. Entre los años 2010 y 2014 la obligación contemplada es de 5%. A partir del 2015 la obligación se incrementará gradualmente en 0,5% anual, hasta llegar al 10% en 2024.

En el sector de hidrocarburos, las normativas han apuntado principalmente a la estabilización de los precios del petróleo y al destino de los impuestos específicos. Adicionalmente a lo anterior, han existido diversos planes, principalmente desarrollados por el PPEE, que apuntan a un mejor uso de la energía . Estas medidas son especificadas en capítulos posteriores.

En el sector de ERNC, además de las normativas mencionadas para el sector eléctrico, también existe la Ley 19.657 del Ministerio de Minería, que regula la energía geotérmica; las concesiones y licitaciones para la exploración o la explotación de energía geotérmica; servidumbres; condiciones de seguridad que deban adoptarse y relaciones entre las partes interesadas (empresas y estado).

9.2.3 DESARROLLO INSTITUCIONAL

En el año 2008, la CNE elaboró un documento (CNE 2008) con el fin de establecer las bases de las futuras políticas de desarrollo energético del país. Este documento establece las líneas estratégicas para distintas áreas de desarrollo.

Las bases de las líneas de acción son las siguientes.

- **Proyecto de Ley de Creación del Ministerio de Energía.** para centralizar las funciones de elaboración, proposición y evaluación de políticas públicas energéticas se creará un Ministerio de Energía. Este ministerio quedará a cargo de la formulación de políticas, normas, planes y programas y la CNE quedará a cargo de la regulación técnico económica del sector.
  Se crearán secretarías regionales ministeriales de energía que se incorporarían a las Comisiones regionales de Medio Ambiente y por su parte el Ministerio de Energía se incorporaría al Consejo Directivo de la CONAMA. Los Servicios Públicos Sectoriales como la CNE, la Superintendencia de Electricidad Combustibles y la Comisión Chilena de Energía Nuclear serían supervigilados por el Ministro de Energía.

- **Reforzamiento de capacidad de gestión,** del Ministerio de Energía y de la CNE, principalmente en las áreas de eficiencia energética y ERNC. Para mejorar la capacidad de gestión en temas de eficiencia energética se encuentra en proceso la creación de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, correspondiente a una institución público-privada enfocada a implementar políticas y programas de eficiencia energética. Por otro lado para temas de ERNC se creará el Centro de Energías Renovables, cuyo rol será el de una "antena" del desarrollo tecnológico mundial.
  A partir del 2007 la CNE ha estado cambiando su estructura con el fin de avanzar hacia los roles en su nuevo diseño. En particular la CNE ha quedado a cargo del Programa País de Eficiencia Energética, entidad encargada de desarrollar las políticas, estrategias y plan de acción que permitan materializar las potencialidades asociadas a un adecuado uso de la energía en el país.

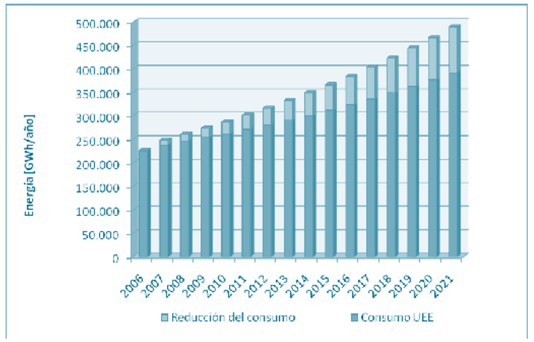
9.2.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA

9.2.4.1 Potencial de Eficiencia Energética

Un estudio realizado el año 2008 (PRIEN 2008b) estima el potencial de eficiencia energética en los sectores de mayor consumo en Chile. Como se observa en la Figura 9.21, sin medidas de eficiencia energética, la demanda podría ser doblada en el período del 2007 al 2021. Sin embargo si

se incorporan medidas de eficiencia energéticas, la demanda puede ser reducida en aproximadamente un 20% para el final del período indicado.

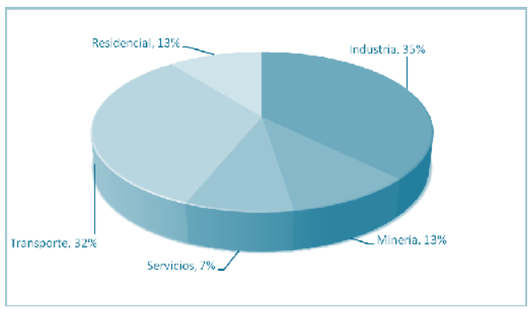
Figura 9.21 Demanda energética considerando el impacto de las medidas de eficiencia energética



Fuente: PRIEN 2008b

La participación de cada sector en la disminución de consumo asociada a un Programa de Uso Eficiente de la Energía en el país se presenta en la Figura 9.22.

Figura 9.22 Participación de los sectores en el ahorro energético



Fuente: CNE 2008 / PRIEN 2008b

Sin medidas de eficiencia energética, al 2020 la economía necesitará 14.500 MW adicionales de capacidad instalada. Con el logro de los ahorros potenciales señalados anteriormente la capacidad adicional requerida se reduce en 1.600 MW (calculados sobre la base de un grado de carga de 0,8% y un porcentaje de uso de un 96% del tiempo). Este estudio muestra el potencial de desacoplamiento entre la demanda energética y el crecimiento económico en la economía nacional.

9.2.4.2 Barreras a la Eficiencia Energética

Las barreras para la implementación de tecnologías y políticas que mejoran la eficiencia energética en distintos sectores, se encuentran ligadas principalmente a algunas características de los usuarios finales y de los agentes responsables de tomar decisiones con respecto a las inversiones necesarias. A continuación se describen las principales barreras, de los sectores involucrados, asociadas con la eficiencia energética (PRIEN y NEIM 2008).

a) Industria de la energía

- Superación del círculo vicioso "ventas-utilidad". Tradicionalmente, las empresas energéticas han basado su accionar en el supuesto "a mayores ventas, mayores utilidades", ignorando que la venta de servicios energéticos puede constituir un negocio más rentable que la venta de energía, dado el mayor valor agregado de los servicios sobre el recurso bruto.

- La eficiencia energética supone una caída en las ventas de energía. Este supuesto, vinculado estrechamente al anterior, motiva una disposición refractaria de las empresas a participar activamente en un programa de eficiencia energética.

- Los precios de la energía no revelan completamente los costos efectivos para la sociedad. La no incorporación de todas las externalidades que derivan de la exploración, explotación, transformación, transporte y uso de la energía, produce una distorsión que limita la competitividad de la eficiencia energética.

- Falta de reconocimiento de las inversiones en eficiencia energética. El sistema tarifario no reconoce -en la misma forma que lo hace con las inversiones destinadas a expandir la oferta- las inversiones que pudiesen realizar las empresas de la industria de la energía para mejorar la eficiencia con que los usuarios utilizan la energía.

b) Sector industrial y minero

- Falta información en las empresas sobre las potencialidades y beneficios de invertir en eficiencia energética, ya sea por falta de disponibilidad de datos relevantes o escasa capacidad de personal para recoger, elaborar y analizar esta información.

- El gasto en energía constituye un porcentaje reducido de los gastos (salvo en el caso de las empresas energo-intensivas) pese al aumento en los precios de la energía en los últimos años. Ello desincentiva la inversión de recursos técnicos y financieros en un área no considerada prioritaria, especialmente si no existen medidas institucionales y/o legales que motiven a las empresas a destinar recursos para incorporar tecnologías de EE.

- Privilegio al menor costo en inversión en lo inmediato al adoptar decisiones de inversión, en vez de considerar el costo del ciclo de vida de los equipos.

- Reticencia a adoptar tecnologías poco difundidas a nivel nacional, sin experiencia probada o comprobable a nivel local.

- Prioridad de la negociación de tarifas o contratos de suministro en lugar de invertir en el mejoramiento de equipos para una mayor eficiencia, aunque su desempeño sea igual al de equipos poco eficientes.

c) Sector residencial

- Irrelevancia del gasto energético en los sectores de mayor consumo energético, por lo que un uso eficiente no es prioritario respecto de su matriz de gastos.

- Tendencia a adquirir equipos más económicos en su precio de compra sin considerar los gastos de operación y mantención durante su vida útil.

- Problema cultural respecto a la eficiencia energética. La eficiencia energética está culturalmente asociada a escasez, restricción y falta de confort, lo que resulta poco atractivo a los usuarios.

- Falta información sobre confiabilidad y costos de equipos, asociados tanto a los equipos energéticamente eficientes, como a los equipos convencionales. Más recientemente, el etiquetado de algunos insumos (como aparatos de refrigeración) está contribuyendo a revertir esta tendencia.

- Oferta limitada de equipos eficientes a nivel de importaciones, menos aún de producción.

- Lenta rotación de equipos electrodomésticos y obsolescencia de sus sistemas de aprovechamiento de energía, lo que se traduce en un mayor consumo.

d) Sector comercial y público

- Lenta rotación de edificios y equipos atenta contra la penetración de las tecnologías energéticamente eficientes.

- Las decisiones energéticas no las toman quienes utilizan los edificios.

- No consideración de la eficiencia energética en decisiones que afectan el uso de la energía, tales como los criterios de construcción, definición de jornadas, compra de equipos, etc.

- No hay suficientes especialistas o vendedores que asesoren a los usuarios de estos sectores para la compra de insumos y tecnologías eficientes.

9.2.4.3 Promoción y Fomento de la Eficiencia Energética

A la fecha ha sido el Programa País de Eficiencia Energética, creado el año 2005, la institución encargada de implementar acciones para la eficiencia energética. Un cambio importante a futuro corresponde a la creación de la Agencia de Eficiencia Energética, la cual permitirá asegurar el establecimiento a largo plazo de las medidas que se decidan tomar en este aspecto.

A la fecha las medidas, tomadas por el PPEE, apuntan principalmente a los siguientes aspectos.

- Medidas de concientización de la eficiencia energética a la población, por medio de campañas en medios de comunicación.

- Medidas de concientización de la eficiencia energética a privados tales como campañas para la conducción eficiente en flotas de vehículos.

- Medidas de concientización en la educación escolar, por medio de inclusión en currículum escolar, charlas y talleres a estudiantes.

- Apoyo a iniciativas en la educación técnica y universitaria, por medio de premios a proyectos y tesis en el área de eficiencia energética.

- Medidas de eficiencia energética en el sector público, por medio de la mejora en la eficiencia en edificios públicos y la incorporación de criterios de eficiencia energética en las compras.

- Incorporación de eficiencia energética en el alumbrado público.

- Implementación de etiquetado de equipos y MEPS. A la fecha se han etiquetado refrigeradores y ampolletas, y está en desarrollo el etiquetado de viviendas, motores y vehículos.

- Programa de recambio de ampolletas, entregando ampolletas eficientes a los hogares del 40% más vulnerable del país.

- Programa de Incentivo al Reacondicionamiento Térmico de Viviendas Existentes, con lo que se espera reacondicionar 10 mil viviendas en los años 2009-2010, y también se ha implementado el Programa Piloto de Mejoramiento de Estándares en Vivienda Social Nueva para 400 viviendas.

- Instrumento CORFO de Pre Inversión en Eficiencia Energética (PIEE) que consiste en un cofinanciamiento para consultorías energéticas, que entrega hasta un 70% de cobertura con un tope de 300 UF, orientado a empresas productivas que demuestren ventas netas anuales de hasta un millón de UF.

- Línea de créditos para proyectos de EE con tasa preferencial, periodos de exención de hasta 18 meses y de pago de entre 2 y 12 años. Se crea también un fondo de 400 millones de dólares para la creación de garantías tanto en proyectos de eficiencia energética como de energía renovable no convencional.

- Programa de Incentivo de Motores Eléctricos Eficientes, que consiste en la entrega de un subsidio para cubrir la diferencia de precios entre un motor estándar y uno eficiente.

- Para vehículos interurbanos de carga se ha implementado un manual para operadores del transporte de carga, además de un proyecto piloto de asistencia técnica y de fomento a la renovación de flotas.

- Se han implementado nuevos estándares para la construcción y se trabaja para que dichos estándares se actualicen periódicamente.

- Se ha implementado un incentivo al recambio de camiones de más de 25 años, consistente en un apoyo económico para cofinanciar la compra de camiones cero kilómetros.

Estas y futuras medidas serán parte del Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2010 – 2020 que se encuentra actualmente en desarrollo y cuyo objetivo será mantener a través de la próxima década una priorización adecuada de las acciones de eficiencia energética. Este plan detallará los objetivos, líneas de acción, programas, herramientas de evaluación y financiamiento correspondiente, orientando las acciones de eficiencia energética durante la próxima década.

9.2.5 ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES (ERNC)

9.2.5.1 Potencial de ERNC

Chile cuenta con diversos factores geográficos y recursos naturales que propician el desarrollo de las ERNC como una fuente considerable dentro la matriz energética chilena. Sin embargo, debido a su complejidad y la falta de definiciones precisas en cuanto a qué considerar, no se ha realizado una estimación de un potencial de estas fuentes a nivel nacional. Importante notar en este punto que al hablar de "potencial" se vuelve un imperativo establecer a qué potencial se hace alusión, ya que este puede ser estimado desde un punto de vista de factibilidad técnica o económica, entre otros.

9.2.5.2 Desarrollo de ERNC

Las condiciones geográficas y climáticas de Chile son las apropiadas para que existan grandes posibilidades de uso de ERNC en generación eléctrica. Es así como entre los años 2005 y 2009, ha existido un significativo avance en la implementación de de las ERNC, aumentando la capacidad instalada desde 286 MW a fines del 2005 a 600 MW a fines del 2009 (Tokman 2009), duplicando la capacidad instalada de generación ERNC en un período de cuatro años.

La estrategia política para la introducción de Energías renovables no convencionales en el sistema eléctrico se basa en la reducción de las barreras existentes, de modo que estas compitan en igualdad de condiciones con el resto de las fuentes energéticas. A la fecha este incentivo se ha basado en la Ley 20.257 (Ley de ERNC) y en el apoyo a iniciativas de inversión en ERNC.

En efecto, en abril del 2008 se publicó la Ley 20.057 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Esta Ley, conocida como "Ley de ERNC" establece exigencias para la energía comercializada a partir del 2010 y hasta el año 2024, que recaen sobre la energía asociada a los contratos de suministro para clientes libres y distribuidoras suscritos a partir de agosto del 2007.

Las exigencias deberán satisfacerse en distintas etapas. En la primera de ellas, que va desde el 2010 al 2014, se exigirá un 5% de energía comercializada proveniente de ERNC. Luego, entre los años 2015 y 2024 el incremento anual de energía proveniente de ERNC será de 0,5% y finalmente, del 2024 en adelante, se exigirá un 10%.

Otras medidas específicas que se han tomado han sido las siguientes:

- Modificación a la Ley de Concesiones Geotérmicas, con el fin de introducir una mayor eficiencia en la asignación de concesiones y perfeccionar el rol del estado en fomento y fiscalización de compromisos. Además se ha diseñado un mecanismo en el cual el Estado comparte solidariamente el riesgo en las etapas finales mediante un subsidio o seguro contingente de cobertura parcial de la inversión, el que solo se otorgará en caso de que el reservorio no cumpla las condiciones esperadas.

- Creación del "Programa de Apoyo al Desarrollo de ERNC" cuyo objetivo es trabajar por la eliminación de las barreras que limitan el desarrollo de las ERNC.

- Subsidios a la preinversión de proyectos con ERNC, que financian hasta un 50% de los estudios requeridos en la evaluación de factibilidad. A partir de fines del 2008, dichos subsidios podrán ser complementados con otros focalizados en las etapas más avanzadas de la preinversión, incluyendo la ingeniería de detalle. Paralelamente CORFO puede participar en el financiamiento de la inversión. Los inversionistas pueden optar a créditos especializados en ERNC con condiciones preferentes de tasas y plazos.

- Desde el 2006, CORFO organiza un encuentro internacional y ronda de negocios anual con el objetivo de atraer inversiones en ERNC.

- Acceso público a información relevante sobre potenciales y caracterización del recurso energético del país.

9.2.6 BIOCOMBUSTIBLES

9.2.6.1 Estrategia de desarrollo de biocombustibles

Los combustibles fósiles líquidos continuarían siendo el eje de energía del sector transporte, lo cual genera una fuerte dependencia de proveedores externos. Adicionalmente, la utilización de combustibles fósiles líquidos tiene importantes impactos ambientales al nivel local y global. Los biocombustibles se presentan como la alternativa más cercana de reemplazo o complemento a los combustibles fósiles líquidos, principalmente en el parque vehicular, siendo el bioetanol una alternativa a la gasolina y el biodiesel al petróleo diesel.

Chile se plantea como objetivo para los biocombustibles líquidos el desarrollar un mercado de bioetanol y biodiesel, en forma gradual y a partir de los residuos agrícolas y forestales, plantaciones energéticas no alimentarias, micro y macro algas (llamados biocombustibles de segunda generación). Por el contrario, el desarrollo de los biocombustibles producidos en base a materias primas alimentarias (biocombustibles de primera generación) ha sufrido grandes cuestionamientos.

Para lo anterior se han propuesto ocho líneas estratégicas de desarrollo (CNE 2009):

1. Fortalecer la institucionalidad.
2. Fortalecer el marco regulatorio y normativo.
3. Incorporar los biocombustibles con gradualidad, en un equivalente al 10% del consumo de combustibles usados por vehículos motorizados terrestres al 2020.
4. Fomentar la industria nacional de biocombustibles.
5. Cuidado de la sustentabilidad ambiental, contribuyendo a la mitigación de emisiones de los GEI.
6. Fortalecer la investigación, el desarrollo y la innovación.
7. Fomentar el acceso a información oportuna a los participantes de la cadena productiva y de consumo.
8. Apoyar la transferencia tecnológica y desarrollo de capital humano.

Para la incorporación de biocombustibles en el mercado chileno se están tomando un conjunto de medidas según se detalla a continuación:

- Autorización a la comercialización de mezclas de bioetanol con gasolina, y de biodiesel con diesel convencional, en un 2 y un 5% respectivamente. El biodiesel puro o B100, puede ser utilizado directamente en algunos sistemas de combustión industriales, sin embargo, su uso en vehículos de transporte está normado de acuerdo al Decreto Supremo N° 11/2008, el cual describe, básicamente, la necesidad de mezclarlo con Petróleo Diesel de origen fósil para obtener el tipo de mezcla permitido comercializar como carburante para motores ciclo Diesel.

- Proyecto de ley que entrega a la SEC facultades para fiscalizar la comercialización de biocombustibles.

- Eximición a los biocombustibles del impuesto que se aplica a derivados del petróleo.

- Impulso a la investigación y desarrollo, para incentivar la producción nacional, principalmente para biocombustibles de segunda generación, así como giras técnicas a países con amplio desarrollo en el tema.

- Creación de la Comisión Asesora Interministerial en materia de Biocombustibles, que centraliza los esfuerzos realizados por distintas instituciones.

9.2.7 BIOMASA/LEÑA

9.2.7.1 Potencial de biomasa

Chile cuenta con alrededor de 2,1 millones de hectáreas de bosques nativos entre la V y la XI Región, equivalente a una oferta sustentable de biomasa de 10 a 15 millones de metros cúbicos anuales (equivalente a 6 – 10 millones de toneladas). El potencial de residuos desde plantaciones alcanza la significativa cifra de 3 a 4 millones de toneladas, entre la V y X regiones. Tales cifras y volúmenes dan cuenta de entre el 17 y 20% de la energía primaria chilena y alrededor del 59% del consumo energético a nivel residencial. (ChileAmbiente 2008)

Como se ha mencionado anteriormente la utilización de leña tiene una gran importancia a nivel residencial en el país. Por esta razón, existen importantes esfuerzos para minimizar el impacto asociado al uso de este combustible. En este contexto las principales medidas tomadas por el Estado son las siguientes:

- Elaboración de un proyecto de ley que le da a la SEC las atribuciones de fiscalización sobre el uso de leña, estableciendo certificaciones a los artefactos y al combustible en sí.

- Incentivo a estudios que analicen nuevas posibilidades de utilización de la leña. Además de estudios de potencial de biomasa y de generación de biogás a partir de biomasa.

9.2.7.2 Desarrollo de la Biomasa

En el 2005, la CONAMA presentó su iniciativa relativa al uso eficiente de la energía de la leña (CONAMA 2005), dónde reconoce la importancia de este energético dentro del país y los efectos causados por su consumo. En él, se plantearon los siguientes objetivos:

Generales:
- Reducir el consumo de leña en las grandes urbes.
- Mejorar los sistemas de aislamiento térmico de las viviendas.
- Cambio de equipos por tecnologías más eficientes (Equipos Certificados).
- Disminución de la Contaminación (Plan de Descontaminación Ambiental, PDA).
- Disminuir los costos en Salud.
- Cambio cultural (en lo referido al uso de la leña).

Calidad de la Leña:
- Disminuir el contenido de humedad
- Establecer certificaciones
- Aprobación de normativas del INN para los procedimientos relacionados con la evaluación de la calidad de la Leña.
- Oferta de sustitutos (Pellets)

Tecnologías de Combustión:
- Mejorar sistemas de Calefacción
- Normas de Emisión
- Reconversión y reemplazo de sistemas independientes por sistemas centralizados a leña (mayor eficiencia, menor contaminación).

Educación e Información:
- Educación Ambiental sobre los beneficios de una Energía Renovable y el uso responsable de la leña

9.2.8 ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

9.2.8.1 Estrategia de desarrollo de energía solar térmica

Las medidas actuales y futuras tomadas se enfocan principalmente a romper las barreras de costos e información que retrasan la inversión en tecnologías solares para uso térmico. Las principales acciones se describen a continuación:

- Garantizar la utilidad y calidad de los equipos solares.
- Aumentar la disponibilidad de equipos.
- Aumentar la cantidad de instaladores capacitados.
- Instalar sistemas solares en instituciones públicas, tales como escuelas o edificios públicos, e instituciones privadas.
- Aprobación de la Ley 20365 que otorga un crédito tributario a la instalación de colectores solares en viviendas nuevas, beneficiando con hasta un 100% de franquicia tributaria a viviendas de hasta 2000 UF.

9.2.9 HIDROCARBUROS

9.2.9.1 Desarrollo y Potencial de Hidrocarburos

En el marco de su Política de Seguridad Energética, el Gobierno de Chile está implementando una serie de iniciativas tendientes a, entre otras, lograr mayores grados de autonomía y diversificación de la matriz energética. En ese contexto, el Ministerio de Minería está invitando a empresas nacionales e internacionales a participar en un proceso de licitación para invertir en exploración y explotación de hidrocarburos en la Cuenca de Magallanes (MinMineria 2009).

En cuanto a la exploración de nuevos yacimientos de hidrocarburos, el principal agente es la ENAP, quien posee una importante línea de exploración y producción. Durante el año 2007 hubo actividades exploratorias y se encontraron potenciales de extracción de gas en las localidades de Lago Mercedes, Dorado-Puerto Sara, Intracampos, Arenal-Punta Baja y Cuenca Valdivia.

Otra iniciativa para diversificar la matriz energética y asegurar el suministro de gas natural, se relaciona con la inauguración, en Octubre de 2009, de la planta de regasificación de gas natural licuado (GNL) de Quintero. En el 2010 se espera que entre en funcionamiento la planta de regasificación de GNL de Mejillones.

Recuadro 9.1: las batallas en la construcción de represas hidroeléctricas en Aysén

El debate sobre la construcción de represas hidroeléctricas ha estado permanentemente presente en los órganos de prensa, tanto los que abogan por su construcción como los opositores a ellas. Hay distintos planos de análisis de este conflicto.

En primer lugar, en el plano global, los que se oponen a la construcción esgrimen argumentos que están por sobre el análisis de los impactos ambientales directos e indirectos. El problema que se plantea es el destino de Aysén como zona de vida cuasi prístina, con una organización social derivada de una baja intervención de la naturaleza, basada en actividades ganaderas, forestales y pesqueras que conviven armónicamente con el turismo, actividad de primera prioridad para el desarrollo de la región. El planteamiento es que la irrupción de las represas, amén de romper notoriamente la organización social de la región, modificará el paisaje e impedirá poner a la región en el mercado turístico como la zona de vida natural que es hasta ahora.

El segundo plano que se discute es la del significado de los emprendimiento energéticos frente a las necesidades del país. Las empresas Endesa y Colbún, que concentran el 74% de la generación en el Sistema Interconectado Central (SIC), y que abastece a más del 90% de la población chilena, han argumentado la necesidad de la ejecución de estas obras sobre la base de las proyecciones de la demanda y los análisis de los precios. Afirmando que al completarse el proyecto, algo después del año 2020, se dispondrá de una potencia instalada adicional de 2.750 MW y una generación del orden de 18.500 GWh/año, explotando recursos naturales nacionales que no contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero, pero que sí aportan a la independencia, seguridad y estabilidad del sistema eléctrico nacional (al nivel del SIC).

Los opositores argumentan en contra afirmando que el mejor negocio energético para el país, al margen de los beneficios privados que puedan tener las empresas, es el mejoramiento de la eficiencia energética. Un estudio realizado conjuntamente por la Universidad de Chile y la Universidad Técnica Federico Santa María (ya se especificó que se tienen discrepancias con este estudio), y circunscrito al SIC estimó que para el 2025 el potencial de ahorro por eficiencia ascendería a 17.858 GWh/año y el aporte de las Energías Renovables no Convencionales a 21.909 GWh/año; es decir, el aporte potencial de ambas opciones alcanzaría al año 2025 a 39.767 GWh/año, lo que es significativamente mayor que el aporte de HidroAysén al Sistema Interconectado Central. Además argumentan que las opciones sustentables no atentan contra el medio ambiente y que la eficiencia energética no requiere de líneas de trasmisión.

Un tercer plano de análisis es el precio de la energía. HidroAysén plantea que con la construcción de las represas se abaratará la energía. Los sectores que se oponen refutan diciendo que los precios de la electricidad en Chile están determinados por los costos de las centrales más ineficientes y de acuerdo al sistema de licitaciones las tarifas eléctricas para el período 2010-2020, los precios están predeterminados

El cuarto plano de discusión es el impacto ambiental de las construcciones y particularmente de las líneas de trasmisión. HidroAysén presentó, separadamente los estudios de impacto correspondientes, aduciendo que había cumplido todos los pasos legales exigidos. Los opositores a las hidroeléctricas han argumentado en contra del EIA de las centrales, haciendo ver sus deficiencias: gran impacto en las cuencas, desforestación, eliminación de la biodiversidad, efecto de los sedimentos en la desembocadura de los ríos, alteración del paisaje, impacto social en especial en la etapa de la construcción, etc. Por otra parte se ha cuestionado las líneas de trasmisión haciéndose ver que éstas serían de alrededor de 2000 Km. debido a que el actual sistema central ya está recargado, lo que lo hace inútil para la nueva trasmisión. Un argumento importante del sector que se opone a la construcción es que la CONAMA(no fue la CONAMA sino los Servicios Públicos que conforman el Comité Técnico) hizo más de 3000 objeciones a la EIA, que hasta la fecha no han sido debidamente respondidas (El Adenda tuvo 1300-1400 observaciones).

Un quinto plano corresponde a la opinión ciudadana. Varias encuestas de opinión pública aysenina, han dado como resultado el mayoritario rechazo a la construcción de las represas. No obstante, se ha planteado que el problema no debe ser dirimido sólo por la gente de Aysén sino por la ciudadanía del país, pues la necesidad de electricidad es nacional. Al respecto, cabe señalar que las encuestas de opinión pública a nivel nacional también han dado categóricos rechazos a la construcción. El tema de la fuerza de decisión de la ciudadanía se ha instalado en el debate.

La batalla en contra de la construcción de las represas en Aysén hace tiempo que ha comenzado. El análisis diferenciando los planos antes descritos, evidentemente que servirá para hacer claridad sobre las necesarias definiciones que hay que tomar en el futuro inmediato.

El debate nacional no debe dejar de lado que existen opciones energéticas sustentables, como las señaladas, que no sólo están en condiciones, por separado, de abastecer la energía que generaría HidroAysén a la fecha de su plena entrada en operación, sino que provocarían un mínimo o nulo impacto ambiental y contarían con un amplio apoyo ciudadano.

9.3 RESUMEN

La producción y uso de energía tiene efectos importantes sobre el medio ambiente, contaminando aire, suelo y agua. Son notables los efectos del consumo de energía en el transporte y en procesos productivos como el acero, el cobre y la celulosa entre tantos otros. Incluso, en algunos casos, la producción de energía modifica los estilos de vida y costumbres de las comunidades las que en ocasiones deben ser desplazadas de sus territorios.

Con el desarrollo del país se generan nuevas necesidades energéticas en la población, relacionadas principalmente con una mejor calidad de vida y el crecimiento de la industria. Se produce entonces un aumento sostenido de la demanda que es necesario satisfacer de la manera menos perjudicial para el medio ambiente. En una situación energéticamente eficiente, se puede separar el crecimiento del PIB con el crecimiento de la demanda de energía; sin embargo, en los últimos 15 años, la demanda energética en el país ha crecido en una tasa similar a la del PIB, ilustrando así la falta de políticas que promuevan la eficiencia energética.

Últimamente se han desarrollado iniciativas que apuntan en la dirección correcta, es decir, la promoción del uso de las ERNC y de la Eficiencia Energética, entre las que cabe mencionar: la creación del Programa País de Eficiencia Energética; la modificación de la Ley 19.940, que establece franquicias para generadores que utilicen ERNC; el Decreto Supremo Nº 244, que establece el reglamento para medios de generación no convencionales y pequeños medios de cogeneración; la Ley 20.257 que establece la obligación de las empresas eléctricas que efectúan ventas a clientes de que un porcentaje de la energía comercializada provenga de ERNC; y la creación de un Ministerio de Energía que tiene por función, entre otras, preparar planes, políticas y normas para el sector energía.

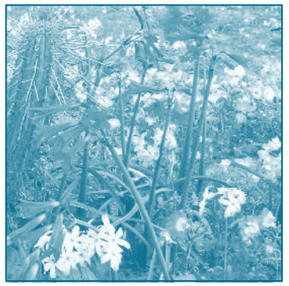
Es necesario que sigan desarrollándose iniciativas que apunten en esta dirección; que estén a la par con el desarrollo de nuevas tecnologías limpias; que den cuenta de las externalidades negativas que implica la generación de energía y que sean capaces de adaptarse a las realidades de los distintos sectores de la economía del país.

9.4 BIBLIOGRAFIA

- BANCO CENTRAL Y CNE 1979-2008, Estadísticas Económicas de Actividad económica y gasto del Banco central y Balance de Energía de la Comisión Nacional de Energía, entre los años 1979 y 2007 para ambos casos, www.cne.cl y www.bcentral.cl
- CNE/GTZ 2009, "Las Energías Renovables No Convencionales en el Mercado Eléctrico Chileno", www2.gtz.de
- CNE 1996-2007, Balance Nacional de Energía para los años 1996 a 2007, www.cne.cl
- CNE 2005, "Energías Renovables no Convencionales para Generación Eléctrica conectada a Red", Comisión Nacional de Energía, Agosto 2005
- CNE 2007a, "Balance Nacional de Energía año 2007", www.cne.cl
- CNE 2007b, "Generación Bruta SIC – SING", www.cne.cl
- CNE 2007c, "Cotas y Energía de los embalses del SIC", www.cne.cl
- CNE 2007d, "Hidrocarburos/ Importaciones y Exportaciones", www.cne.cl
- CNE 2008, "Políticas Energéticas: Nuevos lineamientos", Marcelo Tokman R., www.cne.cl
- CNE 2008a, "Balance Nacional de Energía año 2008", www.cne.cl
- CNE 2008b, "Generación Bruta SIC – SING", www.cne.cl
- CNE 2008c, "Cotas y Energía de los embalses del SIC", www.cne.cl
- CNE 2008d, "Hidrocarburos/ Importaciones y Exportaciones", www.cne.cl
- ChileAmbiente 2008, "Análisis del potencial estratégico de la Leña en la Matriz Energética Chilena", elaborado para la CNE por Corporación Chile Ambiente
- CNE 2009, "Politica de Biocombustibles", Comisión Nacional de Energía
- CONAMA 2002-2008, Lista de Proyectos Sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), www.e-seia.cl
- CONAMA 2005, "Energía y Medioambiente", Presentación Seminario Foro sobre Bio Energía, Abril 2005
- EMPRESAS COPEC 2007, "Resultados a Septiembre 2007 Empresas Copec S.A.", www.empresascopec.cl
- EMPRESAS COPEC 2008, "Memoria Anual 2008 Empresas Copec S.A.", www.empresascopec.cl
- ENAP 2007, "Memoria Anual 2007, ENAP Grupo de Empresas", www.enap.cl
- ENAP 2008, "Memoria Anual 2008, ENAP Grupo de Empresas", www.enap.cl
- MinMineria 2009, "Licitación Internacional, Exploración y Explotación de Hidrocarburos", www.minmineria.cl
- PRIEN 2008a, "Estimación preliminar del potencial de la eficiencia energética en el uso de la energía eléctrica al abastecimiento del sistema interconectado central"
- PRIEN 2008b, "Estimación del potencial de ahorro de energía, mediante mejoramientos de la eficiencia energética de los distintos sectores".
- PRIEN 2008c, "Estimación Preliminar del Potencial de la Eficiencia en el Uso de la Energía Eléctrica al Abastecimiento del Sistema Interconectado Central"
- PRIEN 2008d, "Caracterización del Consumo y Estimación del Potencial de Ahorro de Energía en las Distintas Regiones de Chile"
- PRIEN y NEIM 2008, "Estimación del aporte potencial de las Energías Renovables No Convencionales y del Uso Eficiente de la Energía Eléctrica al Sistema Interconectado Central (SIC) en el período 2008-2025"
- PROGEA 2008, "Consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero en Chile 2007-2030 y opciones de mitigación", Programa de Gestión y Economía Ambiental, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
- Tokman 2009, "Promoción de las Energías Renovables: la Experiencia Chilena". Discurso presentado por Marcelo Tokman R, Ministro de Energía.

TERCERA PARTE

Políticas e Instrumentos para la Gestión Ambiental



Políticas e Instrumentos para la Gestión Ambiental

PREFACIO

Como en el caso de informes anteriores, esta versión del Informe País pretende ilustrar con respecto al contexto en que ocurre la gestión ambiental y a destacar algunos aspectos relevantes de la política ambiental nacional. Como los anteriores, tampoco este informe, con relación a la política y a la gestión ambiental, es prescriptivo.

En la preparación del presente informe, además de volver sobre las versión anterior del Informe País, se ha recurrido a diversos documentos de la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), al informe Evaluaciones del Desempeño Ambiental de Chile preparado por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), al Memorándum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental – documento con una gran cobertura, publicado el año 2008 – y a otros documentos recientes que han abordado ampliamente esta temática.

Si bien el documento sólo aborda el período 2006-2008, dada su relevancia en la institucionalidad y gestión ambiental, se incorporó un apéndice relativo a la nueva institucionalidad ambiental cuyo debate se inició con el proyecto de Ley que crea el Ministerio de Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio ambiente" (Boletín Nº 5947-12 de la Cámara de Diputados de Chile).

1. EL PANORAMA DE LA GESTIÓN AMBIENTAL[1]

1.1 POLÍTICA AMBIENTAL E INSTITUCIONALIDAD

Vale la pena recordar que la preocupación por la temática ambiental es de relativamente reciente data. Es en la década de los '70 donde comienza a expandirse, a tasas crecientes, el marco jurídico-institucional de la gestión ambiental. No obstante, el marco jurídico-institucional relativo a la gestión de los recursos naturales renovables, particularmente en los países desarrollados, se viene desenvolviendo desde mucho antes aunque, los conceptos "medio ambiente" y, particularmente, "sostenibilidad" o "sustentabilidad" sólo aparecen explícitamente en la segunda mitad de los '80.

En Chile, en tanto, aun reconociendo la vigencia de algunas normativas que ilustraban sobre una preocupación más temprana por lo medio ambiental, es en la década de los '80 donde, tímidamente, surgen iniciativas institucionales que luego serían concretadas en los años '90. Dichas iniciativas tienen, por cierto, su base jurídica en la Constitución de la República de 1980 que consagra, en su artículo 19, Nº 8, el derecho de las personas a vivir en un ambiente libre de contaminación y, en su artículo 19, Nº 24, inciso segundo, la conservación del patrimonio ambiental como una de las funciones sociales de la propiedad. De este modo se funda la base en la cual descansa la legislación e institucionalidad ambiental del país (FerradaNehme, 2007).

Finalmente, en el año 1994, la Ley Nº 19.300 crea la institucionalidad ambiental hasta ahora vigente, centrada en la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA). A la fecha de redactar este texto ya se había sometido al Congreso y se debatía un proyecto de ley que crea una nueva institucionalidad ambiental respecto al cual se adelantan algunos comentarios en otra sección.

[1] Sin perjuicio de las consideraciones que se presentan a lo largo del texto y que son responsabilidad de los autores y de las referencias explícitas que se incluyen, hay referencias no explícitas que surgen de documentos generados por la CONAMA o se desprenden de versiones anteriores del Informe País.

1.1.1 LA POLÍTICA AMBIENTAL Y VISIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN CHILE

Como única expresión de política ambiental, explícitamente declarada como tal, es importante tener presente el documento titulado "Una Política Ambiental para el Desarrollo sustentable", aprobada por el Consejo de Ministros de CONAMA en 1998 y cuyo fin último era mejorar la calidad de vida de todos los chilenos y de las generaciones futuras, haciendo viable ambientalmente el proceso de desarrollo del país. Se consideraba a la gestión ambiental como una función eminentemente pública, de responsabilidad individual y colectiva, que requería del compromiso y la participación de toda la sociedad civil (Informe País 2005).

Esta Política se basaba en un conjunto de fundamentos y principios, sobre los cuales se asentaban las propuestas y metas del documento. Dentro de los primeros, se explicitan:

- La preocupación centrada en la calidad de vida de las personas
- La complementariedad entre desarrollo socioeconómico y sustentabilidad ambiental; y
- La equidad social y la superación de la pobreza.

En tanto, los principios se refieren principalmente a la importancia de la políticas públicas en cuanto al tema ambiental y a los roles del Estado, los privados y la ciudadanía en esta problemática.

El documento establecía que, el objetivo general de la política ambiental, era promover la sustentabilidad ambiental del proceso de desarrollo, con miras a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos (Informe País, 2005).

Además de este documento de carácter oficial, y de las agendas asumidas por CONAMA desde la publicación de esta política y sus expresiones regionales, sólo se cuenta con declaraciones que no tienen una naturaleza normativa, básicamente, las agendas ambientales del Gobierno. Podría considerarse como una intención de política gubernamental, la Declaración de Chagual, un compromiso suscrito por la Presidenta de la República, Sra. Michelle Bachelet, cuando aún era candidata presidencial, ante organizaciones no gubernamentales ambientalistas[2]. Por último, como planteamiento de política ambiental, cabe destacar el Mensaje Presidencial por medio del cual se sometió al Congreso Nacional el proyecto de ley orientado a modificar la institucionalidad ambiental chilena[3].

La Declaración de Chagual, suscrita en noviembre de 2005, comprometía a la candidata Bachelet a las siguientes 10 acciones:

1. Envío al Parlamento, al terminar el primer año de gobierno, las reformas a la Ley 19.300 para la creación del Ministerio del Medio Ambiente.

   a. Creación durante de una Subsecretaría de Recursos Naturales y Biodiversidad (dependiente del Ministerio) que articule las políticas y programas sectoriales para el uso sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad. La actual CONAMA, pasara a constituirse en una Subsecretaria de Gestión Ambiental.
   b. Generar una autoridad ambiental municipal articulada con el Ministerio del Medioambiente, a fin de que los gobiernos comunales tengan una política ambiental local. (requiere modificar Ley de Municipalidades).

2. Crear una Superintendencia Ambiental, que fortalezca el rol fiscalizador del Estado, reduzca la discrecionalidad y asegure la probidad funcionaria.

3. Formular y enviar al Congreso una Ley Marco de Ordenamiento Territorial, que articule los instrumentos existentes y equilibre la participación de los ministerios, las autoridades regionales y los ciudadanos, para ordenar estratégicamente el territorio.

4. Establecer durante el mandato un Sistema de Cuentas Ambientales que incluya: cuentas de capital natural, rentas existentes por recursos naturales (agua, minería, tierra) e indicadores sobre cantidad y calidad.

5. Establecer durante el mandato 2 líneas de política fiscal para revertir la insostenibilidad ambiental: a) Reorientación de subsidios y mecanismos de fomento, b) Reformular instrumentos económicos existentes para internalizar costos y prevenir pasivos ambientales.

6. Ampliar el Fondo Ambiental (Ley 19.300) a un monto anual de 5 millones de dólares (20 millones de dólares durante el mandato), para investigación y acción ambiental. El Fondo estará orientado a apoyar centros de estudio y organizaciones de la sociedad civil.

7. No incluir la opción nuclear en la política energética nacional.

8. No abrir el país a los cultivos transgénicos comerciales, y establecer el requisito de Estudios de Impacto Ambiental para la actual reproducción de semillas transgénicas.

[2] Compromiso establecido entre la entonces candidata y 23 organizaciones no gubernamentales ambientalistas. El acuerdo luego sería desahuciado en 2008 por las organizaciones ciudadanas, en vista del incumplimiento del compromiso referente a la energía nuclear. (Obtenido de http://www.olca.cl/oca/columnas/alvaro03.htm y www.libertad.dm.cl/Ecologistas.doc el 3/11/2009).
[3] Mensaje 352-356 del 5 de Junio de 2008.

9. Proteger los glaciares, y no aprobar su remoción y/o destrucción.

10. Establecer un Servicio Nacional de Parques Nacionales que se haga cargo de las áreas protegidas públicas; apoye y se articule con las áreas protegidas privadas".

En virtud de uno de los compromisos arriba señalados, la Presidenta envía al parlamento en Junio de 2008 el proyecto de ley que busca materializar una nueva institucionalidad ambiental para Chile. El mensaje presidencial hace referencia a la necesidad de renovar la Política Ambiental de 1998, y se enfatiza en que dicha nueva política debe estar basada en la equidad, de modo de "reducir la inequidad en la exposición a riesgos ambientales y aumentar la equidad en el acceso a bienes ambientales" por parte de la población.

1.1.2 LA AGENDA AMBIENTAL AL 2004

En este apartado, se aborda el Memorándum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Existen patrones comunes que emergen de la gestión ambiental que se ha desarrollado en los últimos años. Estos aluden a un conjunto de lineamientos coherentes que pretendían orientar la gestión de los recursos naturales renovables, los programas y acciones de descontaminación, y la protección del ambiente urbano. Pueden sintetizarse en los siguientes aspectos:

- priorización de tareas para encarar la gestión;
- asignación de costos reales a uso de bienes públicos;
- minimización del costo social;
- utilización de instrumentos de mercado;
- mantención del rol del Estado en la conservación del patrimonio ambiental;
- respeto al derecho de propiedad;
- consideración de la calidad ambiental como una ventaja comparativa y,
- cooperación entre la autoridad pública y el sector privado.

Durante los últimos años, se intentó promover una línea de gestión que podría resumirse en cuatro criterios de asignación de prioridades: i) la salud de las personas, ii) el límite de aprovechamiento sustentable de un recurso, iii) la igualdad de las personas en relación a los objetivos de calidad ambiental, y iv) la intervención del Estado cuando la calidad ambiental disminuye en forma extrema.

En su Memorando a la OCDE, el gobierno de Chile planteaba que los lineamientos generales y los criterios indicados permitían configurar una agenda ambiental que tiene como pilares básicos a una legislación ambiental aplicable con herramientas adecuadas, y una institucionalidad ambiental con capacidad de respuesta ante los desafíos planteados por los nuevos requerimientos ambientales a nivel nacional e internacional .Adicionalmente, se establecían ciertas condiciones, consideradas de "alcance intermedio", para el cumplimiento de estas aspiraciones, destacándose las siguientes:

- Creación de una capacidad institucional destinada a asumir los desafíos planteados, resolver los problemas más urgentes y conducir el proceso gradual de inserción del tema en las diversas actividades, sectores y territorios del país. La institucionalidad ambiental se desarrolló sobre dos bases: se reconocieron las competencias ambientales de los distintos ministerios y servicios, involucrándolos en los temas ambientales en que, por sus respectivas esferas de competencia, les corresponde conocer y, por otra parte, se generó una capacidad de coordinación al interior del Poder Ejecutivo.

- Creación de los instrumentos para una eficiente gestión del problema ambiental de modo que se pueda dar una adecuada protección de los recursos naturales. Para ello, se crearon un sinnúmero de instrumentos o herramientas tales como el sistema de evaluación de impacto ambiental SEIA), las normas de calidad ambiental, los planes de manejo de recursos, los planes de descontaminación, entre otros.

- Mejoramiento del manejo y protección de los recursos naturales, particularmente la explotación de los recursos pesqueros y la sustentabilidad de los recursos forestales, producto del fuerte crecimiento de las exportaciones en ambos sectores.

- Protección de la biodiversidad a través de la protección de los componentes ecosistémicos, florísticos y faunísticos.

- Control y reducción de la contaminación del aire, del agua y por efecto de los residuos sólidos, particularmente en la Región Metropolitana y, en menor medida, en otros centros urbanos como Concepción, Temuco, Talcahuano y Valparaíso. Especial atención se dio, además, al control de la contaminación del aire procedente de fuentes fijas en el sector de la minería y de la industria.

- Prevención de efectos ambientales negativos derivados de los nuevos proyectos de inversión, como uno de los objetivos prioritarios de introducir las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) en las decisiones de autorización de los nuevos proyectos de inversión pública v privada.

- Participación activa en los esfuerzos mundiales de descontaminación atmosférica, de las aguas y suelos y de protección de los recursos naturales renovables, específicamente a través de compromisos surgidos en tratados, convenios y acuerdos internacionales y acciones emanadas de los mismos.

- Protección del hábitat urbano, que cobra especial relevancia por la superación de la pobreza y la búsqueda de un poblamiento acorde con un mejoramiento real de la calidad de vida de los ciudadanos. En este marco, los principios de políticas que se detallan a continuación se han identificado a partir del documento que se preparara con ocasión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos, Hábitat II. Los principios se relacionan con: i) el acceso a la vivienda y entorno digno es una necesidad impostergable como factor esencial de la superación de la pobreza; ii) el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano integrado como factores esenciales para lograr asentamientos urbanos sustentables; iii) la gestión de asentamientos humanos sustentables, donde se promueva la participación de la sociedad civil en la solución de necesidades locales; y iv) profundización de los procesos de desconcentración y descentralización del Estado, a través del traspaso de facultades y recursos para la toma de decisiones hacia los niveles de Gobierno regional y local.

1.1.3 LA INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL

Si bien, como ya fue mencionado, la institucionalidad ambiental toma forma concreta a partir de 1994, ya desde el inicio de la transición democrática se comienza a vislumbrar una voluntad de la autoridad a intervenir políticamente en materias ambientales. En 1990, mediante el Decreto Supremo Nº 240/1990 del Ministerio de Bienes Nacionales, se crea la CONAMA (Asenjo, 2006). A este naciente organismo le fue encargado, en primera instancia, la elaboración de la Ley que, una vez aprobada, se conocería como la Ley Nº 19.300 configura la actual organización de la gestión ambiental de Chile.

Sin dudas, el primer aspecto relevante que, a futuro, condicionaría todos los análisis sobre la materia ambiental, tiene relación con la opción de construir un sistema de gestión ambiental coordinador más que sectorial. Es decir, se reconoce la naturaleza diversa que presenta la problemática medio ambiental y, para enfrentarla, se crea una institucionalidad en la cual CONAMA asume la misión fundamental de coordinar las distintas instancias ambientales de los organismos sectoriales, estructurados en los ministerios (FerradaNehme, 2007). En su momento, esta opción representó un arreglo institucional bastante innovador dentro de las iniciativas del mismo género en el continente americano (Asenjo, 2006).

De todas formas, algunos autores precisan que además de la caracterización multisectorial que se hace del tema ambiental, influyeron también las percepciones compartidas de la clase política sobre los grandes costos políticos y económicos que implicaría el jerarquizar la gestión del medio ambiente en la forma de un Ministerio u otro órgano de carácter centralizado. Así, los conceptos clave que orientan la institucionalidad propuesta en la Ley podrían resumirse en los de "integración, coordinación y cooperación" (FerradaNehme, 2007: 29).

A partir de estas consideraciones, CONAMA se estructura como un servicio público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, dependiente de la Presidencia de la República a través del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (SEGPRES). Se constituye mediante un Consejo Directivo integrado por 13 Ministros de Estado y presidido por el Ministro de la SEGPRES, Consejo al cual se asignó una función política y directiva. Administrativamente, como Jefe de Servicio se designa un Director Ejecutivo cuyas funciones están vinculadas a la implementación y coordinación. Finalmente, la CONAMA se desconcentra territorialmente a través de las Comisiones Regionales de Medio Ambiente (COREMA) (Faret, 2008)[4].

Ahora bien, durante los 19 años de existencia de CONAMA, y los 15 en los cuales ha estado vigente la Ley de Bases del Medio Ambiente (Nº 19.300), el desempeño del entramado institucional ambiental ha sido frecuentemente juzgado por diversos actores, tanto públicos como privados. Dentro de los aspectos que se estiman destacables, se encuentra que durante este período de tiempo se ha dotado al país de una serie de normativas ambientales que han permitido establecer una condicionante ambiental a los procesos de toma de decisiones tanto a nivel estatal como particular (Vergara, 2006). Asimismo, se destaca a Chile como pionero en el "uso de mecanismos de creación de mercados como los permisos transables de emisiones de material particulado en Santiago, los derechos transables de agua en todo el país y las cuotas individuales transferibles para ciertas especies de peces" (OCDE, 2005).

Por otra parte, la críticas realizadas a la institucionalidad suelen coincidir en aspectos como el necesario fortalecimiento de la participación de la ciudadanía en la gestión ambiental, mejorar la cooperación público-privada y promover una mayor integración intersectorial de las políticas y decisiones que afectan al medio ambiente (Villarroel y Erlwein, 2007). Ante el dilema sobre si estos problemas son meramente de gestión, o se trata de problemas institucionales, ya la OCDE (2005) en su informe a Chile explicita que una entidad única, dedicada a la protección de la naturaleza y amparada en un ordenamiento jurídico completo, tendría más facilidades en enfrentar los desafíos que el actual ordenamiento institucional . Ante ello la reforma a la institucionalidad parece como imperativa en vista que problemas, como la aparente contradicción existente entre un órgano de carácter horizontal y transversal como es CONAMA frente al estilo je-

[4] Existen, además, otros órganos asesores como el Consejo Consultivo dirigido por la SEGPRES y que incluye representantes del mundo empresarial, civil y laboral, y el Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable establecido por el Decreto Supremo Nº 90/1998 de la SEGPRES, que integra amplios sectores de la sociedad civil, no operativo a la fecha (FerradaNehme, 2007).
[5] De acuerdo a lo planteado en el Informe País 2005.

rarquizado y vertical de la administración pública, y la falta de fuerza del actual entramado institucional para coordinar efectivamente asuntos clave como la fiscalización ambiental, son temas que no pueden ser corregidos sin una revisión profunda al carácter que mantiene hoy en día la institucionalidad ambiental (Vallejo, 2008).

En ese sentido, el gobierno chileno, recogiendo dichas evaluaciones y reconociendo la necesidad de fortalecer la institucionalidad ambiental del país, se embarca en la propuesta de una serie de medidas tendientes a lograr este objetivo. En primer lugar, a través del Mensaje 37-354, el gobierno propone la creación del cargo de Presidente de la CONAMA y le confiere el rango de Ministro de Estado, propuesta finalmente materializada como la Ley Nº 20.173, publicada el 27 de Marzo de 2007. De esta forma, se da el primer paso para la consolidación del Ministerio del Medio Ambiente mediante el Mensaje 352-356 del 5 de Junio de 2008, que busca crear el Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente (Faret, 2008).

En este texto legal, se propone que el Ministerio del Medio Ambiente sea el ente estatal encargado de diseñar y aplicar políticas, planes y programas en materia ambiental, además de proteger la diversidad biológica y los recursos naturales. El Servicio de Evaluación Ambiental, por su parte, se plantea como un servicio público descentralizado, encargado principalmente de administrar el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y la información relacionada con el proceso. Por último, la Superintendencia del Medio Ambiente se erige como un servicio público funcionalmente descentralizado, con rango de institución fiscalizadora, cuyo objetivo principal es realizar el seguimiento y fiscalización de los instrumentos de carácter ambiental que establezca la ley[6].

1.2 EL SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL

1.2.1 EL SISTEMA CREADO POR LA LEY DE BASES DE 1994[7]

La Ley de Bases del Medio Ambiente, al crear la CONAMA sin derogar las competencias de los ministerios y servicios públicos, sienta las bases para el Sistema Nacional de Gestión Ambiental: una institucionalidad de tipo transversal y de carácter coordinador, en un marco de descentralización territorial y de simplicidad administrativa. El Sistema Nacional de Gestión Ambiental está compuesto por todos los ministerios, organismos sectoriales de la administración central y los organismos descentralizados a los que el conjunto de leyes vigentes asigna responsabilidades y potestades ambientales. El eje coordinador de este sistema es la CONAMA, en interrelación directa con otros organismos del Estado, los sectores productivos y la ciudadanía. La Ley de Bases y sus reglamentos proporcionan el marco a partir del cual se deben ejercer las competencias sectoriales. Otras normativas complementarias le entregan a diversos ministerios la posibilidad de regular otras materias.

La institucionalidad actual se nutre, principalmente, de tres vertientes: la Ley 19.300, que entró en vigencia en Marzo de 1994, las leyes sectoriales, orgánicas y simples que incluyen aspectos ambientales, y la Ley Orgánica Constitucional N° 18.575 de 1986.

La Ley 19.300 crea la Comisión Nacional de Medio Ambiente dependiente de la Secretaría General de la Presidencia. En el año 1995 se dictó el Decreto Supremo N° 86, de particular relevancia, dado que vino a reglamentar la organización, composición y funcionamiento del Consejo Consultivo de la CONAMA y de los consejos consultivos de las Comisiones Regionales del Medio Ambiente – las COREMA –, que son la proyección de la CONAMA en las regiones.

En síntesis, el Sistema de Gestión Ambiental de Chile, a diciembre del 2008, se constituyó como la suma de las competencias ambientales de las diversas carteras sectoriales, coordinadas por CONAMA. Los Ministerios, Servicios Públicos y otros órganos estatales desconcentrados o descentralizados con competencias y responsabilidades ambientales legales eran parte integrante de este modo de enfrentar la problemática ambiental. El rol de CONAMA, en cuanto a la ejecución de políticas, se desarrolla en los límites que marcan las potestades del resto de los sectores. La coordinación producida en el Consejo de Ministros de este Servicio, tiene como resultado que sus ministerios integrantes asuman su responsabilidad en el sistema y ejecuten sus políticas de acuerdo a lo acordado y a lo establecido dentro de sus propias metas como sector.

1.2.2 EVOLUCIÓN Y FUTURO PRÓXIMO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL CHILENA[8]

Con la publicación de la Ley de Bases de Medioambiente y el surgimiento de CONAMA, se buscaba reorientar la acción del Estado desde el accionar reactivo al preventivo, surgiendo así las distintas normas y planes de descontaminación, la regulación de empresas, y en general se consolida el medioambiente como tema importante dentro de la agenda gubernamental. De todos modos, la organización de la institucionalidad ambiental es a ratos muy paulatina. Por ejemplo, el SEIA sólo se establece formalmente el año 1997, luego de bastantes discusiones a nivel político y empresarial en cuanto a los alcances y potestades que el sistema debía tener. Ante todo, el debate en aquellos momentos se centra en si las consideraciones ambientales podrían estar en choque con el crecimiento económico del país.

En tanto, a finales de los años noventa, con la creciente inserción internacional a partir de la firma de diversos tratados de libre comercio, se configura un escenario en el cual lo ambiental pasa a ser una preocupación cada vez mayor. Ya no es sólo la autoridad gubernamental la que lleva adelante las iniciativas regulatorias, sino que, además, las iniciativas en este ámbito surgen de los mismos actores del mercado y de una comunidad nacional e internacional que presiona para que se respeten sus intereses en la materia. El gobierno se ve así frente al desafío de integrar nuevos actores y posturas a la gestión ambiental.

En el Informe "Evaluación del desempeño ambiental de Chile" (OCDE-CEPAL, 2005) se establece que el país ha fortalecido sus instituciones ambientales sobre la base de un modelo de coordinación ambiental multisectorial y ha intensificado sus iniciativas ambientales relativas al aire, agua, residuos y gestión de la diversidad biológica, con instrumentos innovadores (comerciales, entre otros) y reformas exitosas (servicios relacionados con el agua, entre otros). Sin embargo, señala que subsisten importantes desafíos en la continuidad del progreso de la gestión ambiental y la integración de las consideraciones ambientales en las políticas sectoriales (relativas a agricultura, energía, transporte, industria primaria, turismo y tributación, entre otros) (Informe País 2005: 331).

El informe de la OCDE-CEPAL citado incluye 52 recomendaciones sistematizando las cuestiones más relevantes a abordar en los próximos años. Se observa que existe un largo camino por recorrer para armonizar el marco normativo con el de los países de la OCDE y con la Unión Europea, en particular.

Sin embargo, aún considerando los avances, todavía existen importantes desafíos, relacionados, por ejemplo, al fortalecimiento de la participación ciudadana, a la necesidad de desarrollar una mayor inserción desde el punto de vista institucional del problema del cambio climático y el ordenamiento territorial, y una efectiva vinculación del nuevo ordenamiento de la gestión ambiental con la Estrategia Nacional de Cuencas Hídricas (Terram, 2008), Adicionalmente, deben considerarse mecanismos apropiados para dinamizar el Programa de Acción de Lucha contra la Desertificación y los Efectos de la Sequía vinculando estrechamente a las agencias del Estado vinculadas al manejo sostenible de las tierras, procurando instalar con más fuerza el tema en la agenda pública y ampliando la participación de las organizaciones de la sociedad civil, incluidas las comunidades de base y organizaciones de productores en los procesos conducentes a la implementación de dicho Programa y al manejo sostenible de las tierras. En línea con esto último, debe tenerse presente el compromiso nacional de alinear el Programa en referencia con la Estrategia Decenal para la Implementación de la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y Mitigación de los Efectos de la Sequía convenida en la Octava Conferencia de las Partes realizada en Madrid en el año 2007.

En síntesis, el comienzo del nuevo milenio trae consigo un momento de reflexión y una nueva dinámica en la evolución de la gestión ambiental. Ya consolidada la institucionalidad, se ha renovado el debate en torno a temas aparentemente descuidados en la pasada década o que recién adquieren relevancia en el ámbito internacional y, luego, en el ámbito nacional. Se trata de la biodiversidad, el bosque nativo y las cuencas, entre otros temas que comienzan a captar la atención de la autoridad y ahora y cada vez con mayor fuerza, la mitigación y la adaptación al cambio climático, mientras, otros temas relativos a la gestión de los recursos naturales como la degradación de las tierras, su manejo sostenible y el ordenamiento territorial todavía no se instalan claramente en la agenda pública. Por otro lado, el fortalecimiento de la ciudadanía organizada facilita la integración de temas relevantes desde el punto de vista ambiental en la agenda. Importante, también, es la creciente integración de la economía chilena a los mercados mundiales, lo que acarrea desafíos tanto para el Estado como para las empresas en materia ambiental. Estas últimas comienzan a tener un nuevo papel dentro de la gestión ambiental, cada vez más protagónico como reacción a la expansión de la "conciencia ambiental" de la ciudadanía, que se expresa cada vez con más fuerza en los mercados, así como a la intervención creciente del Estado.

1.2.3 ANÁLISIS DE LAS LEYES AMBIENTALES PRESENTADAS ENTRE 1990-2009 Y EL IMPACTO DEL TEMA AMBIENTAL EN LA OPINIÓN PÚBLICA[9]

Este análisis parte de dos supuestos básicos. En primer término, los planes, proyectos y acciones que promueven la visibilidad del medio ambiente como un componente del sistema social, derivan de manera fundamental, de la movilización de recursos sociales, políticos y económicos, por parte de un sector extra-gubernamental y por tanto, las políticas públicas son esencialmente políticas reactivas; o al menos la "no existencia de políticas" como políticas, no contribuyen a dar cabida a dicha movilización[10].

[6] Extraído de proyecto de ley, Mensaje 352-356.

[7] Esta sección recoge conceptos e información, a veces textualmente, de versiones anteriores del Informe País; del estudio "Gestión Ambiental Chilena 1990-2005: avances y desafíos" de Raúl O'Ryan y Camilo Lagos (2005); del artículo "Institucionalidad Pública y gestión ambiental en Chile" de Rafael Asenjo (Expansiva, Serie "En foco", Nº 91, 2006), y del artículo "Evaluación del marco institucional y de la gestión ambiental en Chile" de Eugenio Figueroa y Dominique Hervé (Expansiva, Serie "En foco", Nº 97, 2006).

[8] Sección basada en versión 2005 del Informe País; En Asenjo, Rafael (2006) "Institucionalidad Pública y gestión ambiental en Chile". Expansiva, Serie "En foco" Nº 91; Y en Figueroa, Eugenio y Hervé, Dominique (2006) "Evaluación del marco institucional y de la gestión ambiental en Chile". Expansiva, Serie "En foco" Nº 97.

[9] El presente análisis se desprende del documento en proceso (agosto 2009) de Claudia Gutiérrez, del Instituto de Asuntos Públicos de la Universidad de Chile, "La sociedad chilena y el medio ambiente. Una revisión somera de la respuesta legal". Hay aspectos del artículo que vuelven sobre conceptos ya tratados en otras secciones pero con una perspectiva algo diferente.

En segundo término, derivado del anterior, dentro de dichas iniciativas, los proyectos de ley y/o leyes y decretos promulgados, no reflejan necesariamente la voluntad inicial de dichos grupos, de posicionar el medio ambiente – en tanto componente de un sistema global dentro del cual comparte, con la sociedad humana, un espacio común – en la agenda legislativa. Por esta razón, la frecuencia de envíos de iniciativas legales en la materia, no constituye un indicador de productividad a favor del medio ambiente, por el contrario, en ocasiones es posible encontrar respuestas legales "preventivas" ante posibles regulaciones que impidan acciones que afecten al ambiente[11].

La pregunta fundamental que se intenta responder es, por un lado, qué develan los proyectos de ley, ingresados al proceso legislativo entre 1990 y julio de 2009, en términos de producto esperado, origen de la moción parlamentaria, y tiempo de tramitación. Pero especialmente, cuál ha sido la respuesta que es posible describir a partir de la revisión de algunas encuestas de opinión y medios de comunicación. Por otro, qué grado de visibilidad tienen estas iniciativas.

Para lo primero, se recurrió a la revisión de boletines de proyectos de ley, entre los años 2006 y julio de 2009[12], se revisaron algunos medios de prensa y los resultados del estudio de opinión pública 2008 de la Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA. Cabe anticipar, que no se particulariza sobre ningún componente específico del medio ambiente (aguas, suelos, aire, bosques, etc.), ni se trata de un análisis jurídico. El objeto es indagar, mediante una lectura parcial de un conjunto de mociones parlamentarias, en estructuras de significados que den cuenta del grado de relevancia del medio ambiente en la agenda legislativa para el período señalado. El avance, estancamiento, retroceso de los proyectos de ley, indican parte de dichos significados. El segundo aspecto, toma como base, el Estudio de Opinión Pública, encargado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).

Medio ambiente en la agenda legislativa

Desde el primer decenio del siglo XX, en Chile, el medio ambiente se describe desde una condición de problema asociado a alteraciones que afectan el estado de los individuos; no desde la vulnerabilidad de los sistemas ecológicos por la acción de éstos. Al menos eso puede ser entendido con las regulaciones que se inician. Cabe destacar: la Ley 3.133 (Ministerio de Obras Públicas, 1916), que obliga la neutralización de las aguas industriales; la creación de normas desde el sector salud (Ministerio de Salud, 1961), que fija disposiciones para el tratamiento de basuras, calidad del agua y del aire; y la declaración de "el derecho a vivir en un medio libre de contaminación…" y el rol del Estado en garantizar dicho derecho[13].

Como ya mencionamos anteriormente, la institucionalidad ambiental se instaló a partir de 1984 con la creación de la Comisión Interministerial de Ecología. En septiembre de 1990, el Gobierno la sustituyó por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (DS Nº 240/90), también de carácter interministerial.

Durante el primer gobierno de la Concertación, el aire pasa a ser un factor de fuerte preocupación –hasta la fecha mencionado como problema por la opinión pública. Se crearon las Comisiones que dieron paso a la Comisión Especial de Descontaminación de la Región Metropolitana (1990) y la Comisión Nacional del Medio Ambiente (1994). Se elaboró el Plan de Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana, mientras de preparaba el Plan de Prevención y Descontaminación y los borradores preliminares de la Ley de Bases del Medioambiente señaladas en el mensaje presidencial de 1992[14], que considera a la participación ciudadana como un componente fundamental[15].

El período comprendido entre los años 1994 y 1999, ha sido caracterizado como una etapa de consolidación de la institucionalidad regulatoria de medio ambiente en Chile[16]. En 1994, entra en vigencia la Ley de Bases del Medio Ambiente[17] y la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)[18]. Sin embargo, como se indica más adelante, esto queda documentado como tarea pendiente.

Hasta mediados del año 2009, era posible identificar casi ochenta mociones parlamentarias (dentro de proyectos de ley, revisiones y modificaciones de otras, observaciones, etc.) indicador relativo de la presencia del tema ambiental en la agenda legislativa y en la agenda de gobierno (por aquellas iniciativas originadas a partir de un determinado mensaje presidencial). Casi la mitad de las indicaciones se hicieron entre el año 2006 y julio de 2009 (Ver Anexo 11) .

Entre los años 1990 y julio de 2009, se han promulgado 4 Leyes y una "Ley Corta" de Bosques Nativos. En algunas queda bosquejada una institucionalidad aún en proceso de legitimación dentro de la opinión pública.

Ley de bases del Medio Ambiente

La Ley 19.300, define Medio ambiente como "el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones". Hay aquí, un cambio sustantivo en la descripción del sistema, al señalar –al menos nominalmente- el inseparable vínculo entre población humana (como sistema de conciencias individuales) y sistema natural.

Un "medio ambiente libre de contaminación", es definido como aquel en el que "los contaminantes se encuentran en concentraciones y períodos inferiores a aquellos susceptibles de constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental". Se reconoce la vulnerabilidad de ambos sistemas.´

La fijación de las bases establece instrumentos de gestión analizados ampliamente en otros Informes País. En éstos, las nociones de "diferencias arbitrarias en materia de plazos o exigencias"[19], cobran sentido a la hora de examinar el estado de situación de un conjunto de proyectos de Ley, orientados a evitar alteraciones que derivan de dichas condiciones. De alguna manera, con la dictación de la ley 19.300 se dio cabida al modelo "coordinador y transversal" que se había promovido desde el modelo del "Proyecto de Ley básica de protección ambiental y promoción del desarrollo sostenible".

La nueva institucionalidad instalaba como objetivos: a) garantizar la coordinación de todo el sector público; b) reconocer las competencias de los servicios y ministerios en la materia; c) contar con la presencia política a través de un Consejo directivo, quedando temporalmente descartado la creación de un Ministerio del Medio Ambiente[20].

Ley 19.372

Ley que modifica la ley Nº 19.300, incorporando al Ministro de Relaciones Exteriores, al consejo directivo de la Comisión Nacional de Medio Ambiente. Se fundamenta en la letra n) del artículo 76, de la Ley 19.300, que establece que corresponde al Director Ejecutivo la función de "vincularse técnicamente con los organismos internacionales dedicados al tema ambiental, sin perjuicio de las atribuciones que le corresponden al Ministerio de Relaciones Exteriores". Se propone que el Ministro sea miembro del Consejo Directivo, en virtud de la necesaria coordinación que debe haber entre ambos organismos. Por otro lado, la letra g) del artículo 70 de la misma ley, dispone que corresponde a la CONAMA la función de "coordinar a los organismos competentes en materias vinculadas con el apoyo internacional a proyectos ambientales, y ser, junto con la Agencia de Cooperación Internacional del Ministerio de Planificación y Cooperación, contraparte nacional en proyectos ambientales con financiamiento internacional". La inclusión de ésta y su acogida, da una señal política de preocupación por adquirir compromisos internacionales.

Ley 19.466

Faculta a la Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales y Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) para integrarse a corporaciones de derecho privado. Dada sus funciones de administración del Fondo de Protección Ambiental, cuyo objeto es financiar total o parcialmente proyectos o actividades orientados a la protección o reparación del medio ambiente, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental.

Se modificó su estatuto legal de CONAMA con objeto de otorgarle, en el ámbito de su competencia, facultades análogas a las que se confieren a la Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales del Ministerio de Relaciones Exteriores, (DIRECON). Dicho organismo de carácter público técnico, ejecuta la política formulada por el Presidente de la República en materia de relaciones económicas con el exterior[21].

Ley 20.173

Crea el cargo de Presidente de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, y le confiere rango de Ministro de Estado. Su rol es colaborar con el Presidente de la República en la gestión de las políticas ambientales y por ésta razón, responde ante él por la gestión de la CONAMA.

[10] Ver carta a Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. OCDE. http://www.observatorio.cl/observatorio/ciudadania/Documentos/Carta_OCDE_MA09_esp.pdf
[11] Op. Cit; Ver además. Informe de la Comisión de Recursos Naturales, Bienes Nacionales y Medio Ambiente recaído en el Proyecto de Ley que Modifica La Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Boletín Nº 6194-12. 3 de diciembre de 2008.
[12] www.camara.cl
[13] Art. 8, capítulo III ·De los derechos y deberes constitucionales" Constitución política de la República de Chile (1980, vigente)
[14] Mensaje Presidencial 387-324 del 14 de Septiembre de 1992, que envía proyecto de Ley de Bases del Medio Ambiente.
[15] Op. Cit.
[16] Op. Cit...
[17] Ley que establece conceptos tales como: biodiversidad o diversidad biológica; conservación del patrimonio ambiental; contaminación; contaminante; daño ambiental; declaración de impacto ambiental; desarrollo sustentable; estudio de impacto ambiental; evaluación de impacto ambiental; impacto ambiental; línea de base; medio ambiente; medio libre de contaminación; norma primaria de calidad ambiental; normas de emisión; preservación de la naturaleza; (Ley 19.300)
18 Dos años más tarde Santiago era declarada zona saturada de monóxido de carbono, partículas en suspensión y material particulado respirable y ozono.

[19] Art. 5, Ley 19.300.
[20] Michelle Bachelet, Mensaje Presidencial que inicia proyecto de Ley que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, Punto IV. 1. 5 de junio de 2008.
[21] Conforme lo dispone el artículo 2º del decreto con fuerza de ley Nº 53, de 1979.

Ley Corta del Bosque Nativo

En virtud del tramitado proyecto de Ley de Bosque Nativo (durante casi 15 años), se crea el Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo, administrado por el Ministerio de Agricultura. Éste indica bonificaciones a las actividades que favorezcan la regeneración o recuperación de formaciones xerofíticas de alto valor ecológico o de bosques nativos de preservación. [Ley corta del Bosque Nativo, cuyo objeto es proteger e intervenir las especies autóctonas sin sustituirlas (agosto 2006)].

La semántica jurídica se sustenta en sus propias premisas, no necesariamente en la realidad. No hay evidencia empírica –fuera de dicha semántica codificada en cuerpos legales y de apreciaciones con arreglo a intereses-, del impacto de la normativa. Como proxy, tomaremos percepciones reveladas mediante una técnica informal de encuesta, señaladas en el apartado siguiente.

Percepciones y expectativas de la ciudadanía

Las percepciones ciudadanas, han sido escasamente documentadas. Un acercamiento a este componente, puede extraerse del Estudio de Opinión Pública sobre Medio Ambiente (CONAMA, 2008)[22].

Los datos revelan un incipiente reconocimiento por una institucionalidad medio ambiental: un 20% identifica a CONAMA como la autoridad. Otras menciones que bordean el 6% corresponden a Greenpeace y otras ONG y el Ministerio de Salud. Casi un 40% no identifica una autoridad, lo que puede constituirse en un proxy del peso relativo que ha tenido la temática en el país.

El hecho de que no se identifique un responsable político, no indica necesariamente un desconocimiento de problemas que afectan al medio ambiente. Los temas más identificados son (en orden de mención): la capa de ozono (60%); la contaminación del aire (52%); la contaminación del agua (30%); la pérdida de la biodiversidad (25%); la pérdida de suelo (20%); la contaminación acústica (11%) (véase figura 1).

Las respuestas advierten una mayor visibilidad de aquellos componentes que han tenido una mayor cobertura mediática en el país. El rol de los medios de comunicación –en especial la prensa escrita y la televisión-, comunican imágenes y conceptos que son rápidamente interiorizados por la opinión pública, ocultando vulnerabilidades que –dentro de la realidad nacional- cobran especial relevancia. Los medios de comunicación en Chile, son un actor relevante dentro del campo de la formulación de políticas públicas. Un 72% de los encuestados señalan que la televisión es el principal medio que informa sobre los temas ambientales, le sigue la prensa escrita con un 12% de las preferencias reveladas.

No obstante, -y a pesar de la escasa visibilización en los medios-, aparecen mencionadas con una frecuencia significativa dimensiones tales como, la pérdida del suelo, y de la biodiversidad. Las respuestas son consistentes con la percepción de que la situación del medio ambiente ha empeorado (68% de las menciones), o al menos se ha mantenido igual (26%).

Al consultar por quienes deben asumir la responsabilidad en la materia, el gobierno (33%) y los ciudadanos en general (27%), son indicados como los principales actores. Esto último, es notable al revelar una cercanía relativa a la temática. Las empresas (15%), las organizaciones y ONG ambientales (6%), se distinguen como sectores que debieran actuar y/o responder ante los problemas medio ambientales (véase figura 2).

Se indican algunas acciones concretas para paliar los problemas: educar a la ciudadanía, aumentar y mejorar la fiscalización, incentivar medidas para la descontaminación, generar más y mejores políticas en toro al tema; aumentar la investigación sobre el medio ambiente, entre otros aspectos.

Se aprecia un reconocimiento de la necesidad de cubrir las deficiencias en materia de responsabilidad política, en el marco de una institucionalidad con amplias atribuciones. Un 60% de los encuestados coinciden en la necesidad de contar con un Ministerio del Medio Ambiente y un 36% denota la necesidad de mejorar las instituciones existentes.

[22] El diseño contempló la aplicación de 1.800 encuestas telefónicas, a una muestra de población a nivel nacional. La composición socioeconómica de la muestra, se distribuye en alrededor de un 5% de nivel medio-alto, 54% nivel medio, y 41% nivel bajo.

Figura 1 ¿Cuales son los principales problemas ambientales en Chile?

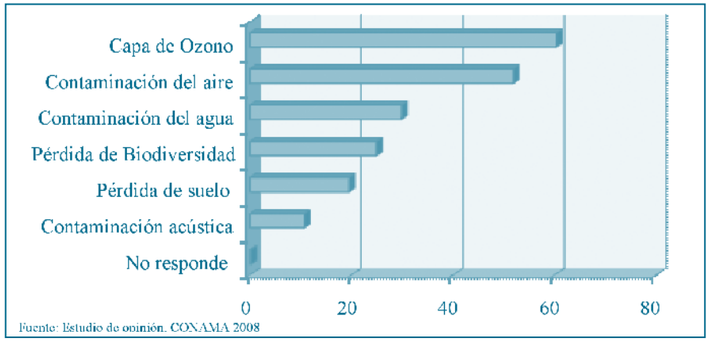
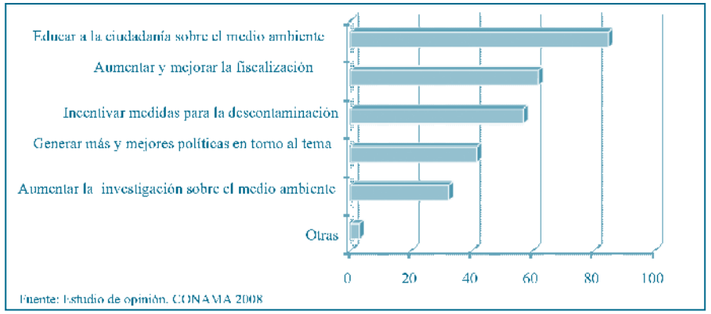


Figura 2 ¿Qué haría para mejorar los problemas ambientales del país?



Algunas consideraciones

A comienzos del siglo XXI, hay iniciativas que moldean una perspectiva distinta, como puede leerse literalmente en el Informe de la Comisión de Recursos Naturales, Bienes Nacionales y Medio Ambiente *"las decisiones en materia de medio ambiente deben tener un fundamento y explicación clara para la ciudadanía y para el titular del proyecto"*.[23]

En la sesión de la Comisión de Recursos Naturales, Bienes Nacionales y Medio Ambiente de la Cámara de Diputados del 29 de septiembre y 29 de octubre de 2008, se hizo notar las debilidades, fortalezas y potencialidades del Proyecto de Ley que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente[24].

Con la creación del Ministerio se visibiliza un responsable político de los temas ambientales, aunque su sola existencia no garantiza que los problemas se resuelvan. Se propone la creación de un Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, que permita la discusión en un plano transversal[25].

La Evaluación Ambiental Estratégica, es indicada como un instrumento potencial que avanza en el desafío de la transversalidad, expresado en el mensaje del proyecto original. Esto cobra especial relevancia si se piensa en la regulación de planes y programas en materias como transportes y energía.

No obstante, hay fuertes desafíos en materia de coordinación, normativa, transparencia, definición de competencias y delimitación de funciones de administración. La creación de la Superintendencia del Medio Ambiente; la incorporación de la colaboración; la denuncia ciudadana; la reparación de daño ambiental; y las sanciones, son algunos de los aspectos que están en la frontera de la legitimación normativa-institucional.

Es evidente la mediatización del ambiente para efecto de cobrar un espacio dentro de la agenda pública.

El Estudio de Opinión Pública (CONAMA, 2008), documenta la percepción de vacíos institucionales y se reconoce el rol del Estado como garante. La creación de un Ministerio del Medio Ambiente se indica como una clara necesidad.

Persiste un mayor reconocimiento de problemas con una mayor cobertura mediática; sin embargo, hay preferencias por la necesidad de mayor información y específicamente, de fomento a la investigación científica en el campo ambiental.

Finalmente, un dato relevante es la apreciación según tramo etáreo. Los más jóvenes revelan una mayor preocupación y conocimiento de la temática.

[23] Cámara de Diputados, Informe, Op. Cit...
[24] Todos los puntos referidos a esto son elaborados con base en la sesión de la comisión y muy especialmente en la exposición de Valentina Durán ante la Comisión. http://cdauch.blogspot.com/2008/11/profesora-valentina-durn-expone-ante.html (20.07.09)
[25] Op.cit.

2. LOS INSTRUMENTOS DE LA LEY DE BASES

2.1 INSTRUMENTOS PARA LA FIJACIÓN DE CONDICIONES AMBIENTALES

Las normas ambientales son disposiciones legales que tienen como objetivo prevenir, controlar y mitigar el deterioro ambiental. Existen diferentes tipos de normas: normas primarias de calidad ambiental, normas secundarias de calidad ambiental y normas de emisión; Estas deben ser revisadas por CONAMA cada 5 años como mínimo (TAU-ECONAT, 2002).

El informe "Evaluaciones de Desempeño Ambiental de Chile" (OCDE-CEPAL, 2005) ofrece una visión del panorama normativo ambiental chileno que debe tomarse en cuenta, básicamente porque representa un análisis crítico que se dio en el marco de un proceso orientado a determinar si el país calificaba para ser miembro de esa organización (Informe País 2005).

Cada año se propone un Programa Priorizado de Normas que debe ser aprobado por el Consejo Directivo de CONAMA y publicado en el Diario Oficial. Sin embargo, el último programa priorizado correspondió al año 2005. Luego de ello y en vista del atraso en la puesta en marcha de normas priorizadas en años anteriores, se decidió no generar nuevos programas hasta haberse cumplido parte importante de lo predefinido en años anteriores[26].

2.1.1 NORMAS DE EMISIÓN

La Ley establece que las normas de emisión deben ser dictadas mediante decreto supremo, especificado territorialmente. Es decir, sólo serán válidas en el área que el decreto determine y responderán a las características ambientales propias donde se aplicarán. Esto debido a que deben tomarse en cuenta las diferentes capacidades del medio ambiente para asimilar emisiones, efluentes y residuos, sin menoscabo de su calidad.

Las normas de emisión establecen límites a la cantidad de contaminantes emitidos por una fuente emisora al medio. El objetivo de estas normas puede ser la prevención de la contaminación o de sus efectos, o bien ser un medio para restablecer los niveles de calidad del aire o del agua cuando estos han sido sobrepasados.

2.1.2 NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL

Las normas de calidad ambiental – primarias cuando protegen la salud humana y secundarias cuando protegen a los ecosistemas – definen los objetivos de calidad ambiental que la sociedad se da para sí en un determinado momento. Las normas primarias deben ser iguales en todo el territorio nacional. Esto implica que todo chileno, cualquiera sea el lugar que habite, tiene derecho a un mínimo de calidad ambiental igual para todos. Las normas secundarias en cambio, en general, se aplican a determinados espacios territoriales como una ciudad o un lago o un segmento de río o de costa. El gran cambio que presenta la Ley con respecto a la legislación y procedimientos de dictación de normas ambientales previamente vigentes, puede resumirse en los siguientes aspectos (Memorándum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE):

- Las normas deben definir los niveles en los cuales se gestionan las emergencias. Las normas deben ser promulgadas por decreto suprema.

- Debido a que los objetivos de calidad ambiental no responden solamente a parámetros técnicos, es necesario ponderarlos también según variables políticas, que obviamente incluyen aspectos económicos, éticos, morales y sociales. Las consideraciones de orden político debieran hacerse presente con motivo de que los decretos supremos llevan la firma del Ministro Secretario General de la Presidencia, además de la del Ministro de Salud para el caso de normas primarias, o de los ministros sectoriales (agricultura, economía, entre otros) para el caso de las secundarias.

- Existe un procedimiento obligatorio para la aprobación de las normas. Éste considera a lo menos las siguientes etapas: análisis técnicos y económicos, desarrollo de estudios científicos, consultas a organismos competentes públicos y privados, análisis de las observaciones formuladas y una adecuada publicidad.

La necesidad de contar con normas secundarias de calidad de aguas continentales, por la constatación del deterioro de las principales cuencas del país, se ha visto reflejado en los Programas Priorizados de Normas Ambientales aprobados por el Consejo Directivo de CONAMA. Los tres últimos Programas han incluido un total de quince ríos y dos lagos, los cuales están en proceso de elaboración de los anteproyectos y algunos en consulta pública, siendo los que a continuación se detallan:

En el Octavo Programa se incluyó los ríos Loa, Elqui, Aconcagua, Cachapoal, Biobío y Maipo-Mapocho, todos en una avanzada fase de tramitación habiendo concluido ya los procesos de participación ciudadana. En el Noveno Programa se incluyeron los ríos Serrano, Aysén, Cruces y lago Llanquihue y en el Décimo Programa, los ríos San José, Huasco, Choapa, Mataquito, Toltén, Valdivia, Baker y lago Villarrica.

[26] De todos modos, se pueden encontrar los últimos Programas Priorizados en el Anexo 1.

2.2 INSTRUMENTOS PREVENTIVOS

2.2.1 SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (SEIA)

a) El SEIA vigente (a diciembre de 2008)

El SEIA tiene su origen en lo planteado en la Ley Nº 19.300, luego reglamentado y efectivamente puesto en marcha mediante el Decreto Supremo Nº 30/1997 y modificado con el Decreto Supremo Nº 95/2001 (Lamas y Chávez, 2007). Este dispone que los proyectos o actividades en ella señalados sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental, y que todos los permisos o pronunciamientos de carácter ambiental, que de acuerdo a la legislación vigente deban o puedan emitir los organismos del Estado, serán otorgados a través del SEIA. La evaluación de impacto ambiental se materializa en la coordinación que efectúan las Comisiones Regionales de Medio Ambiente[27] (COREMA), las que tienen la potestad de extender la resolución que certifica que el proyecto o actividad sometido a evaluación cumple con todos los requisitos ambientales aplicables e indica, además, las condiciones bajo las cuales se otorgarán permisos específicos durante la implementación del proyecto, incluyendo también eventuales trabajos de mitigación y restauración. Si la evaluación es favorable, ningún organismo del Estado puede negar las autorizaciones ambientales pertinentes; por el contrario, si el pronunciamiento es negativo, esos mismos organismos deben denegarlas[28]. Los proyectos, a su vez, pueden ingresar mediante dos vías: La Declaración de Impacto Ambiental (DIA)[29] y el Estudio de Impacto Ambiental (EIA)[30]. La Figura N° 3 muestra de modo simplificado el proceso mediante el cual los proyectos se integran al SEIA.

Desde sus inicios, en 1997, hasta el 2008, han ingresado 13.597 proyectos al sistema; de ellos 9.695, que representaban una inversión de 105.316 millones de dólares, fueron aprobados. Las figuras 4 y 5 ilustran, respectivamente, la distribución geográfica de los proyectos ingresados al SEIA hasta el 31 de Diciembre de 2008 y la inversión por actividad económica a la misma fecha.

b) El nuevo SEIA

El nuevo SEIA ha sido propuesto en el mensaje 352-356 que acompaña el proyecto que busca modificar la Ley Nº 19.300. El proyecto plantea varios cambios al actual SEIA. El primero de ellos, quizás uno de los más importantes desde el punto de vista institucional, es la creación del Servicio de Evaluación Ambiental. Este organismo, descentralizado y dependiente del futuro Ministerio de Medio Ambiente, estaría a cargo de la administración del SEIA en su conjunto, tanto a nivel nacional como en las regiones a través de sus órganos desconcentrados.

En el plano operativo, en tanto, el mensaje de la Presidenta Bachelet prevé otros cambios en el sistema de modo de mejorar su eficacia, entre los que se puede destacar:

- En el caso de las reclamaciones a los Estudios de Impacto Ambiental, se propone reducir el número de ministros que vean la reclamación, de los 14 que integran el Consejo de Ministros de la CONAMA a sólo 5. [31]
- Se busca fortalecer la tramitación electrónica del procedimiento.
- Se prohíbe el fraccionamiento de proyectos para los fines de ingreso al sistema de evaluación (la noción de unicidad o integralidad de los proyectos).
- Se prohíbe a las Direcciones de Obras Municipales otorgar permisos de construcción definitivos sin la existencia de un informe favorable de resolución ambiental.
- Se busca fortalecer la participación ciudadana en los procesos de Estudios de Impacto Ambiental.

c) Fiscalización de las resoluciones de calificación ambiental[32].

La fiscalización ambiental es realizada por los diversos servicios públicos con atribuciones para ello, lo que implica que se utiliza básicamente un enfoque sectorial. Sin embargo, la nueva legislación propuesta busca unificar todo el proceso a través de la creación de la Superintendencia de Medio Ambiente.

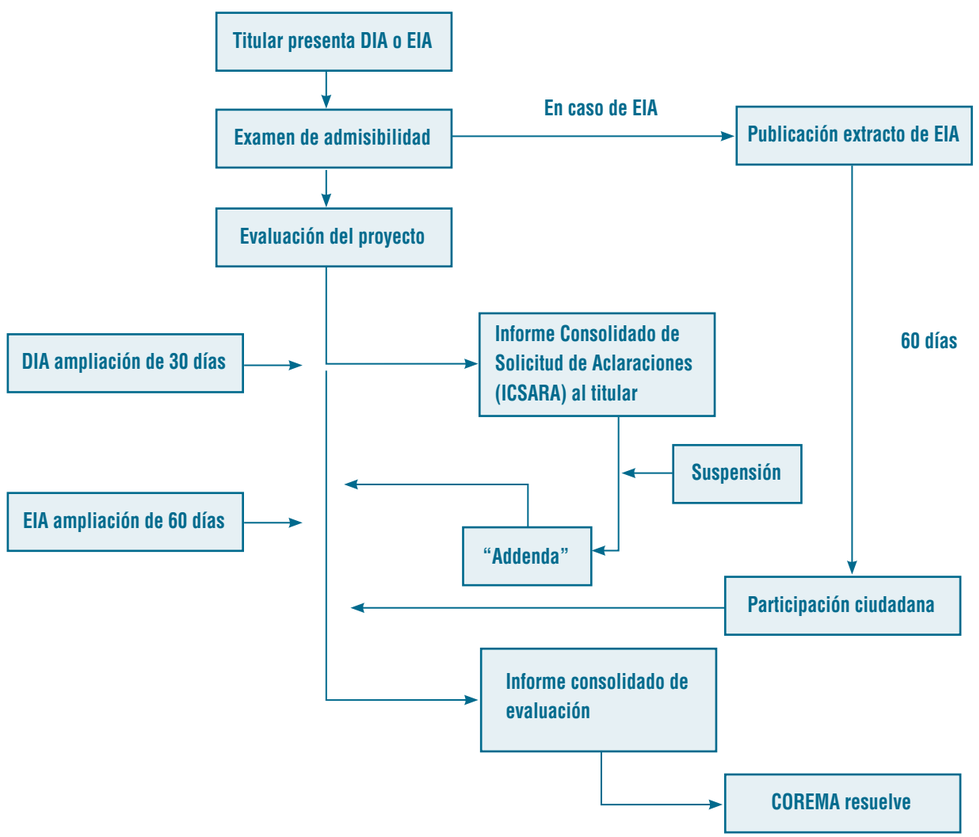
[27] Las COREMA están integradas por las autoridades de los gobiernos regionales y provinciales, seremis de los ministerios relacionados y el director regional de CONAMA (Lamas y Chávez, 2007).
[28] Memorándum del Gobierno de Chile para la Evaluación del Desempeño Ambiental por parte de la OCDE.
[29] La DIA es una descripción de las características del proyectos y sus impactos ambientales (Lamas y Chávez, 2007)
[30] El EIA es una revisión mucho más profunda y exhaustiva sobre los proyectos y sus posibles impactos en el medio ambiente. Usualmente está vinculada a los proyectos de gran envergadura, como por ejemplo, centrales hidroeléctricas (Lamas y Chávez, 2007).
[31] Ministerios de Medio Ambiente, Salud, Economía, Agricultura y Energía.
[32] Esta sección corresponde a una síntesis apretada del estudio "Sistema de evaluación y certificación de conformidad de resoluciones de calificación ambiental: Un caso de colaboración privada en el ejercicio de funciones de control ambiental", CONAMA, 2004 (disponible en http://www.e-seia.cl/). Por encargo de CONAMA, el estudio fue realizado por GESCAM S.A. con la colaboración del Centro de Derecho Ambiental de la Universidad de Chile en el marco más amplio del estudio "Modernización del Sistema Integral de Cumplimiento de la Normativa Ambiental del País: Diseño del Sistema de Certificación Ambiental".

En el ordenamiento jurídico chileno, las superintendencias son genéricamente entendidas como órganos fiscalizadores del Estado. En consecuencia, se plantea que la Superintendencia de Medio Ambiente esté encargada de la fiscalización de:

- Resoluciones de calificación ambiental (RCA)
- Medidas puestas en marcha por los planes de prevención y/o descontaminación ambiental
- Contenido de las normas de calidad ambiental de emisión
- Planes de manejo, y todos los otros instrumentos de carácter ambiental que establezca la ley.

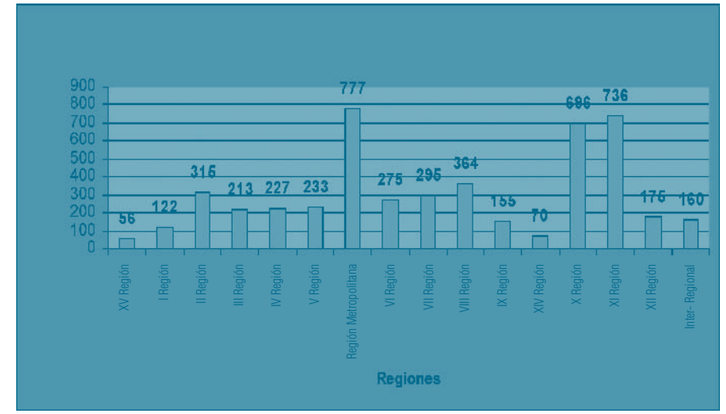
El Informe CEPAL-OCDE, en su diagnóstico sobre las resoluciones de calificación ambiental, concluye que, en la mayoría de los casos, la precisión de las medidas con que debe cumplir el proponente de un proyecto aprobado en el marco del SEIA es irregular desde la perspectiva de las posibilidades de verificación de cumplimiento. No obstante, con relación a "cómo" deben ejecutarse las medidas, la mayoría de las resoluciones entrega información bastante detallada, no así en cuanto a la frecuencia de medición, a los plazos y a las formas de cálculo que habrían requerido bastantes precisiones que permitieran realizar auditorías sobre cumplimiento. En cuanto a medidas de compensación y mitigación, los EIA las abordan por elemento del medio ambiente impactado. Cabe preguntarse cómo sistematizar la información al existir medidas que mitigan impactos en varios componentes ambientales (aire, agua, suelo.). En términos del lenguaje utilizado, se concluye que las obligaciones son reales y no sólo buenas intenciones. Este aspecto de lenguaje en RCA más antiguas es deficiente, muchas medidas son del tipo recomendación.

Figura 3 Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental



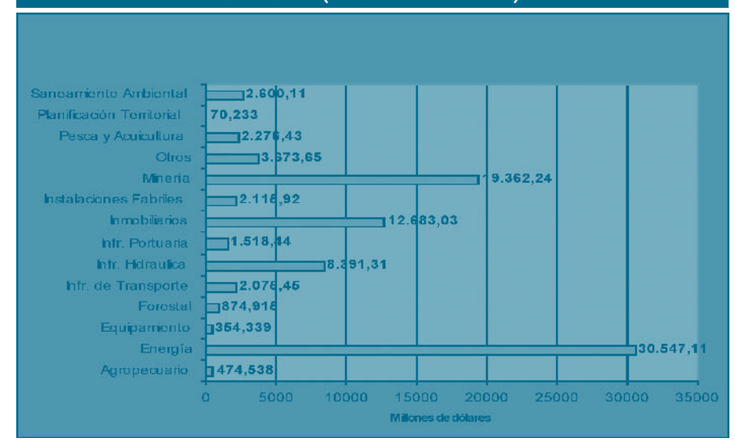
Fuente: Lamas, Jaime y Chávez, Carlos (2007) "El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental: Análisis del diseño de fiscalización y su cumplimiento en la Región del Biobío, en Estudios Públicos Nº 105: 205-239.

Figura 4 Proyectos sometidos al SEIA en el período 2006-2008



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de www.e-seia.cl, revisada el 22/9/2009.

Figura 5 Inversión sometida al SEIA según el sector productivo, período 2006-2008 (en millones de dolares)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de www.e-seia.cl, revisada el 22/9/2009.

Con relación a los plazos, si bien no son explícitos, se infieren de las etapas de construcción. En sus considerandos, las resoluciones hacen presente que "el titular deberá informar a esta Comisión, al menos con una semana de anticipación, el inicio de cada una de las etapas de éste" (el proyecto). En algunos casos no se señalan plazos, sin embargo, para efectuar una auditoria, es preciso identificar claramente los plazos, tiempos y fechas en que se debe ejecutar una cierta medida.

Las resoluciones de calificación ambiental contemplan, generalmente, el cumplimiento de las normas pero las referencias a seguimiento y fiscalización son genéricas y sobre la base de cláusulas tipo. En el caso de una resolución de calificación ambiental normalizada con fines de auditoría son necesarias precisiones relativas a las medidas que deberán ser fiscalizadas.

No obstante, muchas resoluciones de calificación ambiental, particularmente las más recientes, incorporan planes de seguimiento ambiental muy completos que internalizan el hecho de los monitoreos futuros, considerando muestreos y mediciones, en plazos determinados que pueden ser de meses o años. Los planes de seguimiento, por otra parte, se estructuran de acuerdo a los componentes del medio ambiente impactados.

2.3 INSTRUMENTOS DE CORRECCIÓN

2.3.1 PLANES DE PREVENCIÓN Y DE DESCONTAMINACIÓN

La declaración de un determinado territorio como zona saturada[33] o zona latente[34] es el fundamento necesario y directo para la posterior elaboración e implementación de un plan de descontaminación[35] o plan de prevención[36] respectivamente.. Es posible encontrar la especificación y descripción de los planes de descontaminación y de prevención en los respectivos capítulos temáticos de este Informe, en particular en el capítulo relativo a aire ya que la totalidad de los planes de descontaminación atmosférica desarrollados en Chile han estado asociados a vulneraciones de los niveles de contaminantes señalados en normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental relativas al componente aire y, en

[33] La Ley de Bases del Medio Ambiente define como zona saturada a "aquélla en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas".
[34] La Ley de Bases del Medio Ambiente define como zona latente a "aquélla en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental".
[35] El Plan de Descontaminación es un instrumento de gestión ambiental que tiene por finalidad recuperar los niveles señalados en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental de una zona saturada.
[36] El Plan de Prevención es un instrumento de gestión ambiental que, en una zona latente, busca evitar que las normas ambientales primarias o secundarias sean sobrepasadas.

particular, el aporte de diversas fundiciones mineras estatales al deterioro de este componente.

2.4 INSTRUMENTOS ECONÓMICOS Y DE FOMENTO

2.4.1 INSTRUMENTOS ECONÓMICOS[37]

El artículo 47 de la Ley de Bases del Medio Ambiente contempla el uso de instrumentos de carácter económico como parte de la batería de herramientas para prevenir y/o controlar la contaminación. Incluso, establece que los planes de prevención o descontaminación podrán utilizar, según corresponda, diversos tipos de instrumentos de regulación o de carácter económico. El estudio de referencia describe los siguientes instrumentos implementados a ese momento:

Sistema de compensación de emisiones de material particulado en la RM. Los Decretos 4/92 de 1992 y 812/95 de 1995 ambos del Ministerio de Salud, crean y regulan un sistema de compensaciones por emisión de material particulado en Santiago, cuyo objetivo es apoyar el proceso de descontaminación de una cuenca que presenta problemas de saturación.

Permisos de emisión transables. No obstante, no estar en aplicación, cabe destacar este instrumento a través del cual la CONAMA ha abordado el desarrollo de un sistema de transacción de emisiones desde los inicios de la institucionalidad ambiental, sin perjuicio de que, ya en 1992, se aplicaba el ya mencionado Sistema de Compensación de Emisiones. Este sistema de compensaciones es una suerte de anticipo de un mercado de emisiones aplicado al PM10. El Anteproyecto de Ley de Bonos de descontaminación, que se inscribe en el concepto de permisos de emisión transables, fue enviado al Congreso en junio del 2003; la idea de legislar sobre la materia fue aprobada por unanimidad en Diciembre de 2003 pero, a la fecha, todavía no cumple con todos los trámites parlamentarios. La idea es aplicar este instrumento en áreas sujetas a planes de prevención o descontaminación.

Cuotas individuales transferibles de pesca (CIT). El Estatuto de Pesca Chileno, establecido en Septiembre de 1991, define los CIT como transferibles, divisibles, no ligados a la propiedad de la embarcación. La ley autoriza la aplicación de los CIT en dos casos: cuando se ha incurrido en la sobreexplotación de una pesquería o cuando opcionalmente se desarrolla una nueva pesquería.

Ecoetiquetado para el ozono y la agricultura orgánica. El primero fue parte de un programa nacional para implementar el Protocolo de Montreal, que Chile suscribió en 1987. La ecoetiqueta fue diseñada e inscrita en 1994, mientras que el sistema de certificación fue establecido oficialmente en 1995. Sólo una empresa postuló a la etiqueta y el programa actualmente está inactivo. Cabe señalar, además, que dentro del programa nacional para la implementación del Protocolo de Montreal también se otorgaron subsidios por la reconversión de tecnologías para las actividades productivas que involucran substancias que debilitan la capa de ozono.

Cláusula de fomento al progreso tecnológico. Esta cláusula ha sido incluida en los contratos de transporte público de Santiago. Consiste en doblar el tiempo de duración de los contratos, para las empresas que logren cumplir determinadas metas de renovación de sus flotas mediante buses de última generación. Este instrumento, introducido en la primera Licitación de Recorridos de Santiago (1994) y perfeccionado en las versiones posteriores (1998 y 2005), ha logrado convertirse en un interesante instrumento de fomento, que no implica desembolsos monetarios del Estado. La sola disminución de la incertidumbre del negocio ha impulsado la renovación de la flota con vehículos de mejor tecnología y la disminución de la edad promedio de los buses.

2.4.2 INSTRUMENTOS DE FOMENTO

Dentro de los instrumentos de fomento que mantiene la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), órgano dependiente del Ministerio de Economía, existen en la actualidad un número importante de ellos que mantiene un componente ambiental. A continuación haremos una breve caracterización de cada uno de ellos.

Crédito CORFO Medioambiental
Consiste en un crédito de largo plazo con objeto de que las pequeñas y medianas empresas (PYME) realicen inversiones para producir de forma más limpia. El financiamiento se otorga vía bancos comerciales, con recursos otorgados por CORFO. El monto máximo del crédito asciende a US$ 5 millones[38].

Crédito CORFO Eficiencia Energética
Crédito de largo plazo cuyo enfoque es facilitar a las empresas la inversión en tecnología que optimice el uso de la energía. El monto máximo del crédito es de UF 25.000, y es entregado mediante bancos comerciales con fondos de CORFO y de la cooperación de KfW de Alemania[39].

[37] La sección reproduce contenidos del estudio de Nicola Borregaard y José Leal, "Desafíos y propuestas para la implementación más efectiva de instrumentos económicos en la gestión ambiental de América Latina y el Caribe. El caso de Chile", publicado por CEPAL, Serie Manuales, mayo 2002, complementados con información más reciente contenida en el Memorando de CONAMA a la OCDE, 2005.
[38] Información obtenida de http://www.corfo.cl/lineas_de_apoyo/programas/credito_corfo_medioambiental, el 24/11/09.
[39] Obtenido de http://www.corfo.cl/lineas_de_apoyo/programas/credito_corfo_eficiencia_energetica, el 24/11/09.

Fondos de Asistencia Técnica (FAT)
Apoya la contratación de consultorías que colaboren en incrementar la calidad de la gestión y los productos de las empresas. Existen tres "tipos" de FAT, uno de los cuales es el FAT Producción Limpia, que tiene como objetivo apoyar la introducción de tecnologías blandas y prácticas que tiendan optimizar el proceso productivo de las empresas en pos de la producción limpia. Mediante este instrumento, se cofinancia hasta un 70% de la consultoría, con un máximo de $2.750.000 por módulo[40].

Programa de Preinversión en Eficiencia Energética
Este instrumento subsidia estudios de preinversión en Eficiencia Energética para PYME, cubriendo hasta un 70% del costo de la consultoría, por un máximo de $6 millones.

Programa de Preinversión en Medioambiente
Subsidio que apoya la realización de estudios de preinversión en Medioambiente para PYME. Este programa cofinancia hasta el 50% del valor de la consultoría, por un máximo de $4 millones.

2.5 INSTRUMENTOS DE EDUCACIÓN

2.5.1 PANORAMA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

La Ley Nº 19.300 consagra a la educación ambiental como "un proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio biofísico circundante". En aquel sentido, CONAMA se hace cargo de esta tarea mediante la Unidad de Educación Ambiental.

De este modo, la educación ambiental se constituye en un importante instrumento de gestión ambiental. CONAMA destaca la inclusión explícita del tema ambiental en la reforma educacional, agregando que, de esta forma, el proceso de socialización escolar afianza entre los alumnos las capacidades para proteger el entorno natural y promover sus recursos en el contexto del desarrollo humano y añade que se plantean conocimientos, habilidades, actitudes y valores deseables para formar ciudadanos ambientalmente responsables y que puedan influir en el resto de la sociedad.

El año 2002 se realizó en Johannesburgo la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible, oportunidad en que se planteó que la educación es fundamental para lograr el Desarrollo Sostenible. En Diciembre del mismo año, la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró el Decenio de las Naciones Unidas para la Educación con miras al Desarrollo Sostenible (2005 -2014), designando a la UNESCO como organismo responsable de la promoción del Decenio. Los Gobiernos del mundo han sido invitados a usar esta Década para integrar la educación para el desarrollo sustentable en sus estrategias nacionales y planes de acción en todos los niveles que resulten apropiados, compromiso que fue ratificado por el Ministerio de Educación de Chile en la Reunión UNU-APEC Education Network, realizada en Japón, en Agosto de 2004. En virtud de este desafío, Chile ha iniciado la construcción de una Política Nacional de Educación para el Desarrollo Sustentable.

2.5.2 INICIATIVAS EN MATERIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL[41]

Dentro del período analizado, es posible destacar las siguientes iniciativas:

Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educacionales (SNCAE)[42]: Busca incorporar la temática ambiental en los establecimientos educacionales, de modo de generar una cultura respetuosa con el medio ambiente en la niñez y juventud, consciente a su vez de los desafíos que implica el desarrollo sustentable. . A 2008, se certificaron 556 establecimientos en el país, y 150 están en proceso de obtenerla. En total, desde su implementación en 2003 se han beneficiado 450 mil estudiantes de todo el país.

Club de Forjadores Ambientales: Esta iniciativa nace en 1999 y busca fortalecer el liderazgo de los niños en los temas relacionados a medio ambiente. Su grupo objetivo lo componen los estudiantes de enseñanza básica, conformando en la actualidad una red de más de 1500 establecimientos educacionales, integrando a prácticamente 55 mil niños y niñas.

Programa Eficiencia Energética: En conjunto con la Comisión Nacional de Energía (CNE), se busca concientizar a los estudiantes para que utilicen sustentablemente la energía. Al respecto, se ha integrado esta temática como eje del SNCAE y se ha puesto en marcha además un Programa de Sensibilización en diferentes regiones del país.

Política Nacional de Educación para el Desarrollo Sustentable: En el marco de la declaración de la Asamblea General de las Naciones Unidas, que fijó entre los años 2005 y 2014 el "Decenio de las Naciones Unidas para la Educación con miras al Desarrollo Sostenible", en Chile, a partir de 2005 y en coordinación con MINEDUC se llevaron a cabo una serie de encuentros con actores sociales para fortalecer esta política dentro

[40] Obtenido de http://www.corfo.cl/lineas_de_apoyo/programas/fondos_de_asistencia_tecnica_%28fat%29, el 24/11/09.
[41] Sección basada en el Balance 2008 del Departamento de Educación Ambiental y Participación Ciudadana de CONAMA.
[42] Enmarcado en los espacios generados por la Reforma Educativa, participan en este proyecto: MINEDUC, CONAMA, CONAF, UNESCO y la Asociación Chilena de Municipalidades.

de país. Esta Política busca ser, finalmente, un documento de referencia para acciones que se encaminen a este objetivo.

Programa PRODEM: Con la colaboración de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA): Busca desarrollar una estrategia de educación ambiental vinculada con el territorio, en nueve comunas de la VI Región. Al momento, se benefícia a alrededor de 400 mil personas.

2.5.3 FORMACIÓN EN CIENCIAS Y GESTIÓN AMBIENTALES[43]

La incorporación de la dimensión ambiental en la gestión global de las organizaciones, tanto públicas como privadas, se ha expresado en la creación de Unidades de Medio Ambiente que, en un inicio, estuvieron integradas únicamente por profesionales convertidos de diversas disciplinas profesionales a la gestión ambiental.

Como respuesta a los nuevos requerimientos de profesionales con formación específica en materias medioambientales, desde la segunda mitad de los 90 hasta hoy en día, han surgido en el país un conjunto de carreras con diferentes orientaciones y competencias específicas en diversos ámbitos del quehacer de las ciencias y la gestión ambiental.

Un hecho destacable del período ha sido el trabajo coordinado de estudiantes de ciencias ambientales de distintas casas de estudios que, a la fecha, se ha traducido en la realización de congresos periódicos de la Confederación de Estudiantes de Ciencias Ambientales de la Educación Superior de Chile (CECADES). Con relación al último Informe País, las carreras profesionales representadas en CECADES han aumentado en número notable, confirmándose con ello que el mundo de la educación superior ha interiorizado la demanda de profesionales ambientales de forma creciente. El cuadro 1 ilustra al respecto.

Cuadro 1 Carreras profesionales con orientación medioambiental impartidas en Chile

Universidad	Carrera	Ciudad
U. Arturo Prat	Ingeniería Civil Ambiental	Iquique
U. Católica del Norte	Ingeniería en Prevención de Riesgos y Medio Ambiente	Coquimbo
U. Católica del Norte	Ingeniería Civil Ambiental	Antofagasta
U. de La Serena	Ingeniería Civil Ambiental	La Serena
U. de Playa Ancha	Ingeniería Ambiental	Valparaíso
U. de Playa Ancha	Ingeniería Civil Ambiental	Valparaíso
U. de Valparaíso	Ingeniería Ambiental	Valparaíso
U. de Viña del Mar	Ingeniería en Medio Ambiente y Recursos Naturales	Viña del Mar
U. del Mar	Ingeniería en Medio Ambiente	Iquique
U.T.F.S.M.	Técnico en Control del Medio Ambiente	Valparaíso
U.T.F.S.M.	Ingeniería Civil Química	Valparaíso
U.T.F.S.M.	Ingeniería Ambiental y Civil Ambiental	Valparaíso
Duoc UC	Ingeniería (E) en Medio Ambiente	Santiago
U. Central	Arquitectura y Paisaje	Santiago
U. Andrés Bello	Ingeniería Ambiental	Santiago
USACH	Ingeniería Ambiental	Santiago
UTEM	Ingeniería en Prevención de Riesgos y Medio Ambiente	Santiago
U. de Chile	Química Ambiental	Santiago
U. de Chile	Biología Ambiental	Santiago
U. de Chile	Ingeniería en Recursos Naturales Renovables	Santiago
Duoc UC	Ingeniería (E) en Medio Ambiente	Concepción
U. Católica de Temuco	Ingeniería Ambiental	Temuco
U. Católica de Temuco	Ingeniería Civil Ambiental	Temuco
U. de Los Lagos	Ingeniería en Medio Ambiente, Mención Manejo Costero	Puerto Montt
U. La Frontera	Ingeniería Ambiental y Civil Ambiental	Temuco
U. Católica de Temuco	Biología en Gestión de Recursos Naturales	Temuco
U. de Concepción	Ingeniería Ambiental	Concepción
INACAP	Ingeniería en Prevención de Riesgos, Calidad y Medio Ambiente	Chillán
U. de Magallanes	Ingeniería en Química y Medio Ambiente	
U. de Magallanes	Ingeniería Civil Química	

Fuente: CECADES, 2009.

2.6 INSTRUMENTOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Desde su concepción y declaración de principios, la participación ciudadana y el acceso a la información ambiental son parte constituyente de la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente que establece que deberán implementarse mecanismos de participación ciudadana en el SEIA, y en la elaboración de normas ambientales y planes de prevención y descontaminación.

Ya en la Declaración de Río de Janeiro de 1992, se estableció la importancia que reviste la participación ciudadana en la gestión ambiental. El Principio 10 de dicha Declaración establecía que "El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados en el nivel que corresponda".

Del mismo modo, la Ley Nº 19.300 en el artículo Nº 4 cristaliza la necesidad de participación ciudadana dentro de la gestión ambiental al establecer que "es deber del Estado facilitar la participación ciudadana (…) destinadas a la protección del medio ambiente". De este modo, en CONAMA se configura la Unidad de Participación Ciudadana y Gestión Ambiental Local con el fin de asegurar la participación dentro de los procesos que establece la Ley.

En un balance al 2008, CONAMA aborda los siguientes instrumentos[44]:

Participación ciudadana en el SEIA: Tanto en el actual Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, como en la propuesta de reforma a dicho sistema, la participación ciudadana se encuentra consignada como parte de dicho proceso. Según datos de CONAMA, durante el período analizado, en prácticamente la totalidad de los Estudios de Impacto Ambiental existieron procesos de participación ciudadana; el 90% de los participantes eran habitantes del territorio en donde se implantaría el proyecto evaluado. También se establece que las Juntas de Vecinos fueron las organizaciones con mayor grado de participación (45%), seguidas de agrupaciones indígenas y sindicatos.

Participación ciudadana en el establecimiento de planes y normas: La participación ciudadana se consolida en este caso a través, principalmente, de consultas ciudadanas que sirvan como insumo para la elaboración o actualización de planes y normas. Para 2008 se destacan las consultas relacionadas con el Plan de Descontaminación de Tocopilla, la segunda actualización del PPDA de la Región Metropolitana, y con las normas secundarias de calidad de aguas de los ríos Baker y Mataquito.

Programa de Gestión Ambiental Local: Este programa se inicia en 2008 con el fin de fortalecer la capacidad de gestión ambiental en municipios y organizaciones sociales de índole local. Se enfoca ante todo en la capacitación de dirigentes sociales y funcionarios municipales.

Aun así, algunos actores ciudadanos y académicos han sido bastante críticos con los medios de participación ciudadana actualmente vigentes. El proyecto de ley de reforma a la institucionalidad ambiental, por su parte, no plantea en demasía nuevos canales de participación, con la salvedad de la inclusión de algunos aspectos relacionados al proceso de SEIA, el proyecto no propone nuevos medios de participación. Dicho proyecto está bajo tramitación en el Congreso y algunos actores ciudadanos han hecho públicos llamados a mejorar este aspecto de la ley[45].

Por otro lado, y mediante el DS Nº 90/1999 de la SEGPRES, se constituyó el Consejo de Desarrollo Sustentable de Chile, cuya misión según el artículo 1 del mencionado DS es "el estudio y la proposición de acciones de impulso y resguardo del desarrollo sustentable, cometido que se materializará mediante una acción concertada de agentes públicos y privados, con el objeto de asegurar la participación de diferentes grupos sociales nacionales en los procesos de toma de decisión relativos a dichos propósitos". El Consejo está conformado por 107 representantes de los principales sectores de la sociedad en los ámbitos público y privado[46]. Una de sus últimas actividades notables fue el año 2007, fecha en la cual la Presidenta de la República solicitó al Consejo su pronunciamiento frente al "Rediseño de la institucionalidad ambiental, Cambio Climático y Calentamiento Global, Protección de los Recursos Naturales y Patrimonio Genético de Chile e Institucionalidad del Consejo de Desarrollo Sustentable"[47]. Su creación daba lugar a un mecanismo de participación interesante, en torno al cual se tejieron expectativas que no se lograron y no está claro su futuro (Informe País 2005).

Por último, en relación al acceso a la justicia, el Informe de OCDE-CEPAL de 2005 señala que un buen número de casos relacionados con medioambiente son revisados en tribunales de justicia, aun cuando es apreciable que el sistema judicial no cuenta con algunos mecanismos que permitan tratar debidamente una serie de asuntos medioambientales[48]. Sin embargo, un avance significativo ha sido el nombramiento, por el Fiscal Nacional, de once "fiscales ambientales" en 2008, especializados en delitos medioambientales. Esta acción sería la primera fase de un proyecto relacionado con el tema, y que surge debido al aumento de las causas relacionadas a medioambiente, la salud pública y el patrimonio (TERRAM, 2008).

2.7 INSTRUMENTOS DE INFORMACIÓN[49]

Siendo la entrega de información de carácter ambiental una materia relevante en los últimos años, y sumándose a ello las continuas iniciativas de transparencia puestas en marcha en todo el aparato público[50], la entrega de información por parte de CONAMA se ha consolidado principalmente mediante los siguientes instrumentos:

Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA)
SINIA es una plataforma virtual que permite el acceso, por parte de la ciudadanía, a los servicios de información ambiental de CONAMA. Su objetivo, basado en los postulados de la Ley Nº 19.300, es fortalecer el acceso de los ciudadanos a la información y así apoyar la toma de decisiones con

[44] Basado en el Balance 2008 del Departamento de Educación Ambiental y Participación Ciudadana de CONAMA.
[45] Por ejemplo, en la discusión mantenida en la Cámara de Diputados en 2009, se propusieron algunos nuevos canales de participación ligados a los procesos de fiscalización y formulación de políticas (TERRAM, 2009).
[46] Información obtenida de http://www.cdsdechile.com/es_quienes_somos_e_institucionalidad.php, el 3/11/2009.
[47] Información obtenida de http://www.cdsdechile.com/es_acuerdos_nacionales.php, el 3/11/2009.
[48] De acuerdo al Informe País 2005.
[49] Para la elaboración de esta sección se revisó exclusivamente los contenidos incluidos al respecto en la página web www.conama.cl, el 24/11/09.
[50] De acuerdo al Informe País 2005.

alcance ambiental, en los niveles nacional y regional[51].

Centro de documentación (CEDOC)
El CEDOC es el encargado de catalogar y sistematizar la información que se genera en torno al tema medioambiental en nuestro país. Cuenta con una colección de más de 12.000 documentos a los cuales la ciudadanía tiene acceso a través de su sala de lectura y préstamos de documentación[52].

Sistema Nacional de Información de Calidad de Aire (SINCA)
SINCA es una herramienta cuyo objetivo es contribuir a la protección de la salud de la población, a través de la entrega oportuna de información acerca de la calidad del aire. Asimismo, busca desarrollar investigación académica sobre el tema, e impulsar la estandarización de los procedimientos de monitoreo y entrega de información, para colaborar en la consolidación de este tipo de recursos informativos en Chile[53].

Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)
RETC es un sitio internet de CONAMA especializado en la entrega de información sobre emisiones y transferencias de contaminantes en el país[54].

Sistema Integral de Información y Atención Ciudadana (SIAU)
Es la Unidad dentro de CONAMA encargada de la coordinación de los espacios de atención e información ciudadana. De este modo canaliza las necesidades de información a través de CEDOC, de la OIRS y de la Oficina de Partes[55].

2.8 GESTIÓN DE LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO[56]

2.8.1 EL FENÓMENO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE

El Cambio Climático se reconoce como uno de los problemas ambientales más serios de la actualidad. El alza en las temperaturas debido a los cambios en el efecto invernadero de nuestro planeta ha transformado a este problema en una temática que atraviesa los campos científicos, gubernamentales e incluso sociales. En aquel sentido, variaciones en los patrones de precipitación, cambios en el nivel de los mares y el derretimiento de los glaciares son efectos palpables de un fenómeno que, según se ha demostrado, tiene causa en el accionar del ser humano (Searle, 2007).

Chile, por su parte, es según la IPCC (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, según sus siglas en inglés) un país propenso a sufrir las consecuencias del Cambio Climático. De este modo se esperan fenómenos como el descenso de precipitaciones en el sur del país, la salinización de tierras agrícolas en el norte, y la disminución de la disponibilidad de agua en la zona centro, entre otros efectos. De este modo se abren para Chile una serie de desafíos a la hora de enfrentar este problema.

2.8.2 INSTITUCIONALIDAD CHILENA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Frente a este escenario, el accionar gubernamental está fijado en base a las convenciones internacionales que Chile ha firmado y ratificado frente al tema: La Convención de Cambio Climático (ratificada en 1994) y el Protocolo de Kyoto (ratificado en 2005). Ambos instrumentos dotan al país de la capacidad de actuar coordinadamente con otras naciones, además de contener mecanismos económicos que faciliten la integración de criterios ambientales a la agenda de desarrollo.

Del mismo modo al interior de Chile surgen iniciativas de política para enfrentar este problema. Así nace en 1996 el Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global, organismo de carácter multisectorial que actúa de forma consultiva y del cual podemos destacar la producción de los Lineamientos Estratégicos en Materia de Cambio Climático para Chile, aprobado por el Consejo de Ministros de CONAMA en 1998 y que sirvió de base para todo el trabajo futuro sobre el tema. Luego, en 2006 sería aprobada la "Estrategia Nacional de Cambio Climático", la cual contiene tres ejes fundamentales: (1) Adaptación a los Impactos del Cambio Climático; (2) Mitigación de las Emisiones de Gases de Efectos Invernadero, y; (3) Creación y Fomento de Capacidades en Cambio Climático. Finalmente estos ejes guiarían lo que en 2008 sería conocido como "Plan de Acción Nacional de Cambio Climático".

2.8.3 EL PLAN DE ACCIÓN NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Este Plan, con un eje temporal designado entre 2008 y 2012, comienza desde la base de "consideraciones estratégicas" manifestadas como importantes para la consolidación del accionar del Estado. De este modo se establece que (1) El Cambio Climático debe ser un eje central en las políticas públicas, teniendo en consideración que su carácter de problema transversal requiere de un enfrentamiento coordinado desde el punto de vista sectorial; (2) La adaptación al Cambio Climático debe ser considerada como un pilar del desarrollo del país, de modo que el Estado sepa considerar los problemas que puede ocasionar el fenómeno a la hora de diseñar políticas para el futuro; (3) La mitigación en la emisión de gases de invernadero, dado que aun cuando la contribución del país es baja en relación a la cantidad de gases emitidos, estos manifiestan un crecimiento que debe ser mitigados en virtud del Protocolo de Kyoto; (4) La innovación en el sector privado, como forma de incorporar inversiones al proceso de mitigación y adaptación al Cambio Climático; (5) Evaluación de los futuros compromisos en la materia, y sus efectos en el comercio internacional, y; (6) Formulación de estrategias de investigación, observación y educación frente al tema.

En virtud de estos ejes se crean líneas de acción, referidas a aspectos integrantes del Cambio Climático, manteniendo cada una de ellas proposiciones respecto a plazos, acciones y entidades ejecutoras. Finalmente el Plan se constituye así como una instancia multisectorial de coordinación para enfrentar el fenómeno, siendo sus líneas de acción, plazos y responsables los siguientes:

a) Adaptación a los impactos del cambio climático

Análisis de escenarios climáticos a nivel local (2008-2010) Dirección Meteorológica de Chile, en colaboración con Universidades y Centros de Investigación

Recursos Hídricos (2008-2010) DGA, CONAMA, INIA, SUBDERE, CNR, Ministerio de Defensa y GORE de Atacama.

Biodiversidad (2008-2010) CONAMA e Instituto Geográfico Militar.

Sector Silvoagropecuario (2008-2009) ODEPA, FIA, CONAMA, INIA, INFOR y Unidad de Emergencias Agrícolas.

Sector Energía (2008-2010) CNE.

Infraestructura y Zonas Urbanas Costeras (2009-2010) MOP, Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, y Subsecretaría de Marina.

Sector Pesca (2009-2010) Subsecretaría de Pesca.

Sector Salud (2009-2012) MINSAL

Formulación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y de los Planes Sectoriales correspondientes (2010-2012) CONAMA y las Instituciones Sectoriales.

b) Mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero

Actualización de los inventarios de emisiones (2008-2009) CONAMA y Ministerio de Minería.

Evaluación del potencial de mitigación-país de gases de Efecto Invernadero (2008-2009) CNE, MINVU, Ministerio de Economía y Ministerio de Transportes; Además específicamente para el sector agrícola y forestal (2008-2010) FIA, CONAF, ODEPA, CNE y Ministerio de Economía.

Generación de escenarios de mitigación en Chile (2009-2010) CONAMA, CNE y MINAGRI

Formulación del Plan Nacional de Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y de los Planes Sectoriales correspondientes (2008-2010) CONAMA y las Instituciones Sectoriales.

c) Creación y Fomento de Capacidades

Elaboración de un Programa Nacional de Educación y Sensibilización en Cambio Climático (2009-2010) MINEDUC

Creación de un Fondo Nacional de Investigación en Biodiversidad y Cambio Climático (2008-2009) CONICYT

Evaluación de la factibilidad técnica y económica para establecer una red básica nacional comprehensiva tanto atmosférica, como oceánica y terrestre, para el monitoreo y estudio del cambio climático (2009-2010) INIA, Dirección Meteorológica de Chile, Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile y Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.

Elaboración de un Registro Nacional de Glaciares (2008-2010) DGA, CONAMA y Ministerio de Defensa.

Desarrollo de estrategias de negociación para Chile en escenario post 2012 (2009-2012) Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global.

Fortalecimiento de la institucionalidad nacional para abordar el cambio climático (2008-2009) CONAMA, Ministerio de Relaciones Exteriores e Instituciones Sectoriales.

Diseño de instrumentos de fomento al desarrollo, transferencia y adopción de tecnologías para la mitigación y la adaptación al cambio climático (2009-2010) CORFO, CONAMA, CIREN, INIA, INFOR, CNE y Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Preparación de la Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (2008-2010) CONAMA.

[51] Información obtenida de http://www.sinia.cl/1292/propertyvalue-13092.html, el 24/11/09.
[52] Información obtenida de http://www.conama.cl/portal/1301/article-34763.html, el 24/11/09.
[53] Información obtenida de http://sinca.conama.cl/index.php?id=8, el 24/11/09.
[54] Obtenido de http://www.conama.cl/retc/1279/channel.html, el 24/11/09.
[55] Obtenido de http://www.conama.cl/portal/1301/article-46064.html#h2_2, el 24/11/09.
[56] Esta sección está basada, excepto en donde se establezca explícitamente lo contrario, en: CONAMA, "Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2011" y Searle, Juan Pedro (2007); "Cambio Climático: Amenazas y Oportunidades para Chile". Presentación realizada en el Seminario "Cambio Climático y Energía, una mirada desde el Cono Sur" realizado el 7 de Noviembre de 2007 y organizado por TERRAM.

3. LA GESTIÓN AMBIENTAL SECTORIAL

En virtud del carácter coordinador y multisectorial que mantiene el sistema de gestión ambiental chileno, se hace especialmente relevante hacer una revisión sobre el accionar de los órganos del Estado relacionados con el tema. Al respecto, se ha recolectado información de manera de explicitar el rol que cumplen los sectores dentro del tema ambiental, a la vez que se entrega información las acciones más importantes realizadas por los Ministerios sobre la materia, en el período 2006-2008. En el anexo 4 se listan las principales instituciones vinculadas con la gestión ambiental. Los anexos 6 al 9, buscando complementar los capítulos temáticos del presente informe, resumen los instrumentos legales sectoriales con relevancia ambiental para agua, aire, suelo y ruido.

Justamente en función de entregar estas descripciones de modo ordenado y coherente, la información está separada por Ministerios. Ello no implica, sin embargo, que no existan órganos de carácter menor, como Servicios Públicos o Superintendencias, que cumplen un rol fundamental dentro de la gestión ambiental. En virtud de ello, algunas acciones de los servicios están incluidas dentro de esta misma sección, en tanto otras son especificadas en los anexos del capítulo.

Ministerio de Agricultura: Este ministerio, cuya función es "fomentar, orientar y coordinar la actividad silvoagropecuaria del país"[57] integra el Consejo de ministros de CONAMA y, a través de sus diversos servicios, es uno de los Ministerios más activos desde el punto de vista sectorial en la temática medioambiental. En el anexo 5 se entrega información destacada sobre la gestión ambiental que desarrollan los diversos organismos que dependen del Ministerio.

Una primera aproximación al tema se presenta en los "Lineamientos Programáticos de la Política Agroalimentaria y Forestal Chilena", publicada en Mayo de 2006. Allí se plantea, entre otras medidas, una Estrategia de Desarrollo Económico Territorial que incorpora variables socioeconómicas, productivas y ambientales para el bienestar de las localidades rurales. Del mismo modo, se anuncia una contribución ministerial a la política ambiental y forestal a través de instrumentos como una ley de recuperación de bosque nativo y la ampliación de las zonas comprendidas en el Sistema Nacional de Áreas Silvestre Protegidas del Estado (SNASPE), entre otras[58].

Luego, el año 2008, el ministerio elabora una agenda estratégica para el período 2008-2010. El segundo de los diez puntos se refiere a "Cambio climático, Medio Ambiente y Agua" donde se propone, entre otras medidas, el fortalecer el sistema de gestión de emergencias agrícolas, renovar la Ley de Fomento al Riego y Suelos Degradados, y ampliar la cobertura del Seguro Agrícola[59].

Entre algunas de las medidas llevadas a cabo durante el período de análisis, se puede mencionar la creación de "Consejo Ambiental" en 2008[60] con carácter asesor del ministro de agricultura. El inicio del "Proyecto de Determinación de Erosión Actual y Potencial del Territorio de Chile", trabajo que debería finalizar en 2010 y está en concordancia con los requerimientos de la OCDE y con una necesaria actualización de los datos sobre erosión de suelos, que datan de 1979[61], y la promulgación de la Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.

Ministerio de Bienes Nacionales: Es la entidad encargada de las propiedades fiscales, las cuales corresponden aproximadamente al 33% del territorio nacional. De entre ellas, un 13% es administrado por el Ministerio.

Además de la participación que tiene el Ministerio en el Consejo de CONAMA y en algunas mesas de trabajo intersectoriales como, por ejemplo, en la relativa a la política nacional de biodiversidad, el eje del trabajo ministerial relacionado con medioambiente se concretiza en los Bienes Nacionales Protegidos[62]. Estos se transforman en tal mediante dos instrumentos: (1) a través de la incorporación de territorios al SNASPE, proceso mediante el cual pasan a ser administrados por CONAF y (2) declarando inmuebles o zonas como monumentos nacionales, lo cual al contrario del SNASPE, no conlleva necesariamente un traspaso de administración del bien al sector público.

En cuanto a la gestión durante el período estudiado, se destaca que, al 2008, 50 territorios protegidos ya cuentan con "Guías de manejo" que faciliten su conservación. Cabe consignar que algunos de estos territorios están en manos privadas en el marco del enfoque de coordinación público-privado que promueve el Ministerio.

Ministerio de Defensa: En los últimos años ha surgido una preocupación creciente por el tema ambiental en el ámbito del Ministerio. Se entiendo que lo medioambiental es parte del componente "operativo" de la defensa que se suma a una tendencia mundial en la búsqueda de prevenir y mitigar los efectos de las actividades propias de la defensa en el medioambiente.

De este modo, en cada una de las ramas de las Fuerzas Armadas, además de Carabineros y la Policía de Investigaciones (PDI), existen unidades que se encargan del tema ambiental. Además de ello, durante los últimos años las ramas castrenses y de orden y seguridad se han embarcado en la confección de políticas ambientales propias de cada institución, todo lo cual se enmarcaría en una "Política Ambiental de Defensa" en cuyo texto se avanzara pero que no ha sido oficializada.

Asimismo, parte del accionar de las FF.AA. se integra al sistema de gestión ambiental. A modo de ejemplo, el Ejército facilita sus recursos en el proceso de construcción del "Sendero de Chile"; la Armada está encargada de las fiscalizaciones relacionadas con la Norma de emisión de contaminantes líquidos a aguas marinas y lacustres; Carabineros se encarga de la fiscalización y cuidado de recursos en base a la normativa vigente; la FACH realiza monitoreos aéreos que pueden revelar la presencia de zonas contaminadas, y la PDI investiga los delitos medioambientales a través de la Brigada de Delitos Medioambientales y Patrimonio Cultural.

Ministerio de Economía: El Ministerio, cuyo accionar se relaciona a materias de competitividad, innovación, emprendimiento, turismo y pesca[63], se vincula con la gestión ambiental principalmente a través de sus servicios públicos dependientes, y con la participación en distintos consejos.

Una de las iniciativas a destacar es el Consejo Nacional de Producción Limpia, dependiente del Ministerio a través de CORFO. Nace a partir del acuerdo Nº 2091/2000 de este último Servicio, y tiene como misión el promover métodos de producción sustentables para la pequeña y mediana empresa. Del mismo modo, se participa a través de las SEREMIS en los distintos planes de descontaminación a lo largo del país.

En materia pesquera, en tanto, las políticas se llevan a cabo principalmente mediante el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA). Entre las medidas de política, destaca la fiscalización de los centros acuícolas en virtud del Reglamento Ambiental para la Acuicultura y de Medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo para Especies Hidrobiológicas. Durante el período 2006-2008 se realizaron 1109 fiscalizaciones a diversos centros de cultivo de recursos hidrobiológicos.[64]

Por último, en relación al sector turismo, el actor encargado es el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), quien cumple un rol dentro de la gestión ambiental en vista de sus responsabilidades vinculadas con la preservación del patrimonio, lo cual hace que sea parte actual del SEIA. Dentro de las políticas sectoriales vinculadas, se destacan el proyecto de Ley de Turismo, el cual, entre otros aspectos, busca generar coordinación con los respectivos organismos encargados de las Áreas Silvestres Protegidas de modo de posibilitar la realización de turismo de forma responsable en aquellos lugares. Del mismo modo, cambia la forma en la cual ciertos lugares pueden ser declarados Zonas de Interés Turístico, en pos de buscar mecanismos que faciliten los procesos de ordenamiento territorial[65]. Finalmente, destaca la edición en 2008 de la "Guía de Buenas Prácticas para un Turismo Sustentable", enfocada en entregar parámetros de acción sustentables a los empresarios del rubro turístico.

Ministerio de Minería: El Ministerio es la cartera del ejecutivo encargada de "generar, fomentar, difundir y evaluar las normas y políticas que optimicen el desarrollo minero sustentable del país, maximicen su aporte al desarrollo económico social y consoliden su liderazgo internacional."[66]

Desde el punto de vista ambiental, además de integrar el Consejo de Ministros de CONAMA, el Ministerio cumple, a través de SERNAGEOMIN, un rol dentro del SEIA.

Asimismo, dentro de su rol sectorial, el Ministerio firma en 2006 un Acuerdo de Producción Limpia[67] con la pequeña minería representada por SONAMI (Sociedad Nacional de Minería). Según datos de SERNAGEOMIN, ello incluye en total a 223 productores al año 2009[68]. Del mismo modo, entre los años 2008 y 2009 se aprueba con la participación del Ministerio el "Plan Nacional para la gestión de los riesgos del mercurio", para prevenir los efectos que dicho metal puede producir en la salud humana, de acuerdo a lo recomendado por PNUMA en 2005.

Finalmente se deben mencionar acciones como el Anteproyecto de Ley de cierre de Faenas Mineras o la colaboración lo referido al Decreto Supremo 61/2008 del Ministerio de Salud, referente al reglamento de las estaciones de medición de contaminantes atmosféricos.

Ministerio de Obras Públicas (MOP)[69]. Para el abordaje de la temática ambiental, el Ministerio cuenta con la Secretaría Ejecutiva de Medio Ambiente y Territorio (SEMAT), la cual depende administrativamente de

[57] Obtenido de http://www.minagri.gob.cl/contenidos.php?idweb_contenido_grupo=2 el 8/9/2009.
[58] MINAGRI (2006) "Lineamientos Programáticos de la Política Agroalimentaria y Forestal Chilena".
[59] Obtenido de http://www.minagri.gob.cl/contenidos.php?idweb_contenido=7 el 8/9/2009.
[60] Instituido de forma oficial mediante el Decreto Nº 40/2009 del MINAGRI.
[61] Revista "Nuestra Tierra" Nº 255, 2008:12-13.
[62] Dichos bienes se comprenden como "unidades territoriales de conservación", no prescindibles, y con un potencial futuro en materia turística, científica y/o ambiental.

[63] Obtenido de http://www.economia.cl/1540/propertyvalue-29441.html el 4/9/2009.
[64] Balance de Gestión Integral de los años 2006, 2007 y 2008. SERNAPESCA.
[65] Balance de Gestión Integral 2008, SERNATUR.
[66] Obtenido de la página web institucional, http://www.minmineria.cl, el 4/9/2009.
[67] En la descripción del rol del Ministerio de Economía en la Gestión Ambiental, y en la sección referente a gestión ambiental privada, se detalla con mayor profundidad las implicancias de la política de APL.
[68] Obtenido de http://www.sernageomin.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=127&Itemid=184, el 4/9/2009.
[69] Parte de la información incorporada aquí se origina en un encuentro con el Ingeniero Juan Escudero, Asesor de la SEMAT.

la Dirección General de Obras Públicas (DGOP). Su función es "diseñar e implementar políticas ministeriales en materias gestión ambiental y territorial, e inclusión de procesos de Participación Ciudadana y la temática indígena en las iniciativas del Ministerio."(SEMAT, 2009: 2). Del mismo modo, desde la Dirección General de Aguas (DGA) también se aborda el tema mediante el Departamento de Conservación de Recursos Hídricos, relacionado entre otras materias con los glaciares, el riego y las normas de calidad de las aguas.

En cuanto a la gestión de la SEMAT, es posible destacar desde el punto de vista orgánico que esta Secretaría se coordina con la Unidades Ambientales que tienen todas las direcciones de la DGOP, las cuales deben integrarse tanto al proceso propio del SEIA, como del componente ambiental de los proyectos del Ministerio[70]. Esto es así en vista que todo proyecto MOP, debe obligadamente tener una sección ambiental en sus estudios. Del mismo modo, por instructivo ministerial, se debe ingresar al SEIA todo proyecto que, aún no estando el MOP obligado a hacerlo, mantenga por lo menos una de las siguientes características: (1) proyecto socialmente conflictivo; (2) inversión sobre los US$ 30 millones; (3) posibilidad de efectos sobre sitios prioritarios de la Estrategia Nacional de Biodiversidad.

En el período analizado en este Informe, en tanto, es importante mencionar algunas acciones como la creación y actualización de instrumentos de gestión ambiental de uso interno, por parte de la SEMAT y la conformación desde el año 2007 de un Sistema de Seguimiento Ambiental de Proyectos, el cual tiene como objetivo "constituir una herramienta de apoyo a la gestión interna, que permita obtener información actualizada y oportuna sobre el estado de avance, efectividad y cumplimiento de las medidas ambientales establecidas para los proyectos de Infraestructura del Ministerio" (SEMAT, 2009: 12).

Desde la DGA[71], en tanto, se puede destacar que, dentro del período analizado, se fortalece el rol de la Dirección en lo referente a la fiscalización de cauces, extracción de aguas y control de acuíferos, a la vez que se participa activamente en el SEIA. Un hecho importante también lo constituye el inventario y monitoreo de glaciares blancos realizado en 2008, con una inversión total que alcanza prácticamente más de 800 millones de pesos. Esta actividad luego apoyaría lo indicado en la Política Nacional de Glaciares, aprobada posteriormente por el Consejo de Ministros de CONAMA en 2009.

Ministerio de Planificación (MIDEPLAN): Este Ministerio se vincula estrechamente con el área de protección social del gobierno, siendo el órgano coordinador de todas las políticas vinculadas al respecto desde el punto de vista intersectorial.

En el aspecto ambiental, desde la óptica ministerial en sí, MIDEPLAN ante todo se vincula al tema mediante su participación en el Consejo de Ministros de CONAMA y en diversas mesas de trabajos y comisiones, como por ejemplo en la relativa a sitios con presencia de contaminantes, al Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana, al Consejo de Desarrollo Sustentable y al acceso a recursos genéticos, entre otras.

Sin embargo, dentro de los servicios dependientes de MIDEPLAN, uno de los que se vincula fuertemente a la gestión del medio ambiente es la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI), organismo que cuenta con una Unidad exclusiva dedicada al tema ambiental. Dentro de su gestión se pueden identificar algunas acciones como, por ejemplo, el subsidio a la construcción de obras de riego y/o drenaje para indígenas, beneficiando entre los años 2007 y 2008 a 3600 familias. Asimismo, durante 2008 se capacitó a líderes indígenas en temas relacionados al SEIA y a materias contenidas en la Ley Nº 20.249 sobre Uso de Borde Costero Marítimo para Pueblos indígenas[72]

Ministerio de Salud (MINSAL): Este Ministerio tiene una estrecha relación con la gestión ambiental, la cual se lleva a cabo desde la Subsecretaría de Salud Pública, que a su vez se desconcentra territorialmente en sus distintas Secretarías Regionales Ministeriales de Salud (SEREMIS). Esto conlleva un cambio respecto a cómo estaba estructurada la gestión ambiental hasta 2005 en que esta era función de los servicios de salud en el marco de su rol en la "salud pública" y que ahora es responsabilidad de las SEREMIS..

En cuanto a su accionar, la responsabilidad del MINSAL es particularmente destacada en lo referente a la confección de normas de emisión y calidad ambiental y en la participación que tiene el Ministerio en el SEIA. Ello está enmarcado dentro de los "Objetivos sanitarios de la década 2000-2010", entre los cuales está el intervenir en aquellos factores ambientales que puedan influir negativamente en la salud de las personas (MINSAL, 2000).

De este modo, el Ministerio identifica áreas de salud ambiental en las cuales, en coordinación con otros órganos del Estado, debe enfocar su intervención. Estas áreas son: (1) Saneamiento ambiental, (2) Contaminación atmosférica, (3) Sustancias químicas, (4) Residuos peligrosos, (5) Higiene de los alimentos, (6) Vectores de importancia sanitaria, (7) Zoonosis, (8) EIA, (9) Locales de uso público y (10) Emergencia ambientales.

[70] A nivel regional, la SEMAT cuenta a su vez con las UGAT (Unidades de Gestión Ambiental y Territorial), que buscan cubrir las mismas funciones que la Secretaria cumple a nivel nacional, desde las regiones.
[71] Información obtenida de los Balances de Gestión Integral de la DGA correspondientes a los años 2006, 2007 y 2008.
[72] Información obtenida de los Balances de Gestión Integral de CONADI correspondientes a los años 2007 y 2008.

También es importante destacar que el Ministerio es punto focal de algunas convenios internacionales relacionadas con temas ambientales, específicamente de los Convenios de Basilea (referente al transporte transfronterizo de residuos peligrosos) y Rotterdam (relacionado con el tratamiento de sustancias químicas industriales).

Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. El Ministerio se vincula al sistema de gestión ambiental a través de la coordinación con CONAMA en la elaboración de normas de emisión, particularmente para fuentes móviles. Asimismo, se participa en el SEIA a través de sus diversos secretarios regionales ministeriales (SEREMI) y colabora en la elaboración de los planes de descontaminación.

En cuanto a su gestión particular, se puede destacar el rol que cumple el Centro de Control y Certificación Vehicular (3CV) en la homologación de vehículos[76], la fiscalización de las emisiones de vehículos particulares y de locomoción colectiva mediante el Programa Nacional de Fiscalización de Transportes, y el proceso de licitación de plantas de revisión técnica.

En el ámbito de la gestión ambiental sectorial son de gran relevancia las unidades ambientales dependientes de los diversos ministerios. Su objetivo general es colaborar con la CONAMA, aportando las capacidades técnicas sectoriales y apoyando al proceso de evaluación de impacto ambiental. La idea es potenciar la capacidad de cada ministerio para responsabilizarse por la gestión ambiental de su propio sector y no descargar las responsabilidades de ejecución en el órgano central que tiene un papel coordinador.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU): Su función se circunscribe al aseguramiento del acceso de la ciudadanía a viviendas de calidad, mejorando a la vez los barrios y ciudades de modo de generar integración social desde el territorio.

El Ministerio busca integrar componentes ambientales a su gestión sectorial, a través de la creación de normas de calidad para la construcción, normas que velen por el tratamiento de las aguas servidas habitacionales y la implementación de normas con orientación ambiental a la hora de entregar subsidios habitacionales. Del mismo modo integra aspectos ambientales en la planificación urbana y participa dentro del SEIA. Del mismo modo, programas como el "Programa de Recuperación de Barrios" o el "Programa de Mejoramiento de Condominios Sociales" contemplan dentro del financiamiento que entregan, el poder financiar obras que mejoren la relación de los integrantes del barrio con el medio ambiente.

4. LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL SECTOR PRIVADO

4.1 LAS EMPRESAS CHILENAS EN EL MARCO AMBIENTAL INTERNACIONAL[74]

Las preferencias de los consumidores y las características de los mercados internacionales, han sufrido importantes cambios en los últimos años; Cambios frente a los cuales Chile no ha estado exento. De este modo, las regulaciones ambientales de los países desarrollados van condicionando paulatinamente los modos de producción de los exportadores, en tanto también las influencias externas mueven a gobiernos y empresas a aplicar normativas pensadas, muchas veces, para asegurar la protección del comercio más que en mantener garantías sobre el estado del medioambiente.

Así, las empresas nacionales integran, además de instrumentos de gestión ambiental voluntarios[75], diversas declaraciones o programas internacionales con el fin de mantener compromisos en materias ambientales y sociales; Dichos acuerdos se mencionan brevemente a continuación:

Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible. El WBCSD, según su sigla en inglés, nace en 1992 en vísperas de la Cumbre Mundial de Río de Janeiro, con el objeto de permitir la inclusión de una voz de las empresas en el debate sobre sostenibilidad ambiental. A partir de allí el Consejo ha ido creciendo para llegar a incluir prácticamente a 200 empresas en todo el mundo. Durante el año 2005, en tanto, la organización se plantea una estrategia para el año 2015, en la cual se señala que en base a la creciente cooperación entre los mundos público, privado y civil, el WBCSD tiene como desafío lograr integrar el papel de las empresas dentro de esta articulación, buscando llevar además los conceptos del Consejo a regiones donde actualmente su presencia es débil[76].

En cuanto a Chile, a partir de 2004 y con mucho más énfasis en 2006, se crea "Acción RSE" como organización socia del WBCSD a nivel nacional, firmándose un acuerdo entre ambas organizaciones para profundizar la cooperación en materia de desarrollo empresarial sostenible. Actualmente integran esta iniciativa 11 empresas chilenas[77].

Pacto Global de las Naciones Unidas.[78] Este Pacto es una iniciativa de carácter voluntario en la cual, bajo el alero de las Naciones Unidas, las empresas se comprometen a alinear sus operaciones conforme a los 10

[73] El procedimiento de homologación, según el Decreto Supremo 33/2004 de la Subsecretaría de Transportes, es el procedimiento mediante el cual se certifica que los distintos modelos de vehículos que circulan por el país cumplen con las especificaciones técnicas previstas por el Ministerio de Transportes.
[74] Sección basada en versión 2005 del Informe País.
[75] Véase la sección 4.2
[76] Obtenido de http://www.wbcsd.org/templates/TemplateWBCSD2/layout.asp?type=p&MenuId=NDEx&doOpen=1&ClickMenu=LeftMenu, el 23/11/2009.
[77] Obtenido de http://www.accionrse.cl/app01/home/alianzaWbcsd.html, el 23/11/2009.
[78] Información obtenida de http://www.unglobalcompact.org, el 23/11/09.
[79] Ver Anexo 8.

principios que constituyen este instrumento . Además, el Pacto procura que el accionar de las empresas esté alineado con los objetivos de desarrollo de la ONU, particularmente con los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Actualmente el Pacto es uno de los acuerdos con más adhesiones en materias ambientales alrededor del globo, contando Chile con 47 empresas integradas a él.

Iniciativa mundial de reportes.[80] La GRI, según su sigla en inglés, es una red que ha desarrollado un marco para la generación de informes corporativos dentro de la perspectiva del desarrollo sostenible, a la cual se han ido integrando continuamente las empresas. La iniciativa nace en 1997 bajo la propuesta de la Coalición para Economías Medioambientalmente Responsables (CERES), sumándose en 1999 UNEP (United Nations Enviroment Programme).

Se espera que la generación de informes promueva el "benchmarking" entre las empresas, en relación al tema del ambiente y el entorno en general, bajo el marco de estándares que faciliten el intercambio de información y experiencias.

En Chile, sólo en el período 2006-2008, fueron generados 65 reportes.

Los Principios del Ecuador.[81] Nacen bajo el amparo de la Corporación Financiera Internacional (CFI) del Banco Mundial y consisten en una serie de directrices que pueden ser asumidas de forma voluntaria por los actores del sector bancario para apoyar la gestión y financiamiento de la gestión social y ambiental en proyectos de desarrollo. De este modo, se generan incentivos y condiciones para la emisión de préstamos en cuyo marco, los beneficiarios de los mismos, desarrollen sus proyectos respetando el marco de la CFI para la prevención de la contaminación.

En la actualidad, 68 bancos adhieren a esos Principios, siendo sólo uno el banco chileno que adhiere a los mismos[82].

4.2 LOS SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL CORPORATIVOS

4.2.1 ANTECEDENTES SOBRE LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS EMPRESAS

Si bien es cierto que la gran mayoría de los instrumentos y herramientas vinculadas a la gestión ambiental, particularmente a la regulación directa, tienen su foco en la acción de los privados es, generalmente, el Estado el actor principal y omnipresente, calificándose este tipo de medidas como "de comando-control" siendo la preocupación central de la autoridad el "no cumplimiento" que conlleva sanciones y perjuicios para los infractores.

Sin embargo, existen también mecanismos de gestión ambiental voluntarios, a los cuales las empresas no están obligadas a someterse y que dependen finalmente de la voluntad ejercida por el sector privado más que por el sector público. Este tipo de instrumentos inician su auge tras la Cumbre de la Tierra de 1992, y son utilizados para mejorar el desempeño ambiental y apuntar al desarrollo sostenible. Así, durante esta década el uso de instrumentos de gestión ambiental voluntarios (en adelante IGAV) ha ido en constante aumento, complementando la legislación ambiental.

Este tipo de iniciativas constituyen un avance comparado a la gestión ambiental privada previa a las últimas dos décadas. No obstante, aún se debate cual es su real impacto ya que muchos IGAV se configuran en base a las normativas nacionales, las cuales difieren de forma sustancial entre países sumándose, en muchos casos, formas de seguimiento más bien débiles de los acuerdos y compromisos suscritos por las empresas. Aun así, desde una perspectiva global, la situación de varios sectores industriales ha mejorado de forma importante bajo la guía de este tipo de instrumentos (Gligo, 2006).

En el caso nacional, esta tendencia se ve reforzada en el caso de las empresas exportadoras, dada la creciente conciencia ambiental de los consumidores en los países de destino que exigen a la industria procesos y productos que no dañen el medio ambiente, un factor que, finalmente, adquiere importancia creciente a la hora de elegir los productos a consumir. Por ello, los IGAV pasan a ser instrumentos importantes para las empresas chilenas en pos de la penetración de los mercados internacionales[83].

En Chile se identifican dos tipos de IGAV que mantienen una presencia transversal en cuanto a sectores productivos y tamaño de las empresas. Se trata de la Norma ISO 14001 sobre gestión ambiental y los acuerdos de producción limpia (APL). Por supuesto, existen otros instrumentos aplicados en Chile que se abordan brevemente en la sección 4.2.3.

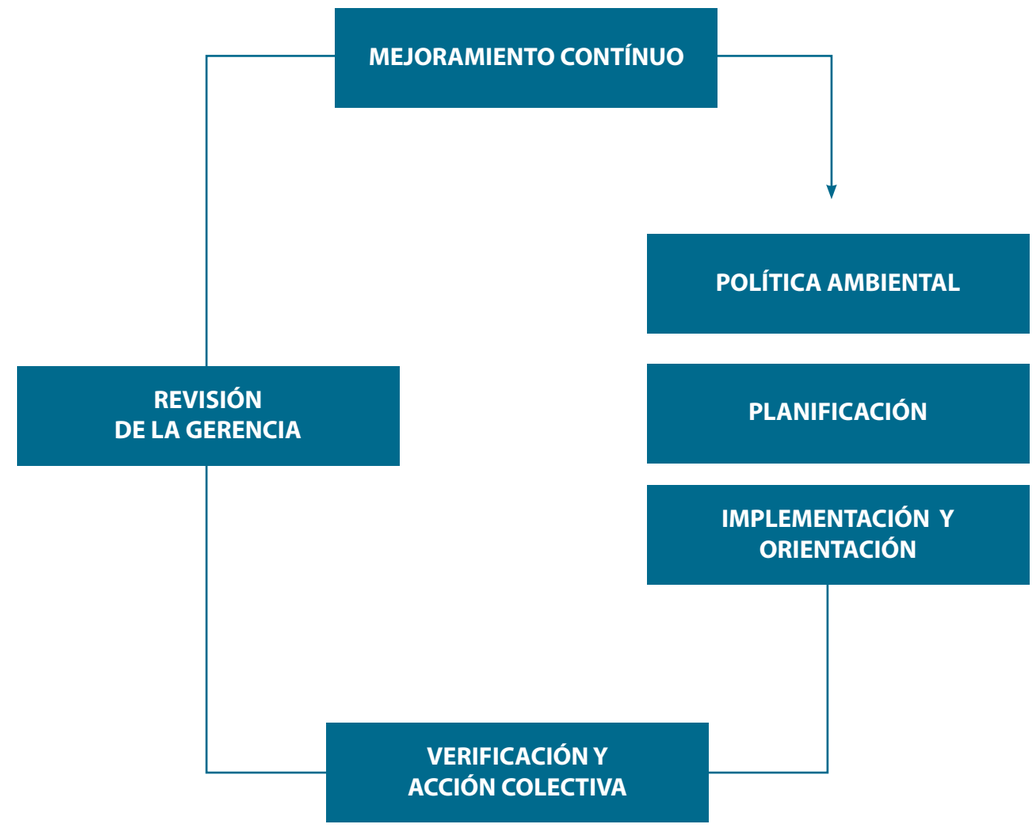
[80] Información obtenida de http://www.globalreporting.org, el 23/11/09.
[81] Información obtenida de http://www.bancomundial.org/temas/resenas/principios_ecuador.htm y http://www.equator-principles.com/join.shtml, el 23/11/09.
[82] Ello sin contar bancos transnacionales que operan en nuestro país.
[83] Informe País 2005.

4.2.2 PRINCIPALES INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL VOLUNTARIOS EN CHILE

La Norma ISO 14001

Las Normas ISO son una serie de pautas y modelos propuestos por la Organización Mundial para la Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés) que buscan promover el uso de normas transversales para la producción, el comercio y la comunicación (Saldivia, 2005). Dentro de todas las familias de normas, la Norma ISO 14001 provee a las organizaciones de los parámetros para establecer un sistema de gestión ambiental (en adelante SGA) eficaz, que permita a las empresas alcanzar sus objetivos en materia ambiental. A modo genérico, se puede decir que esta norma esta basada en una visión de "mejoramiento continuo", es decir, en que los resultados que impliquen la implantación de un SGA son base para los procedimientos y objetivos del mismo. Ello se observa más claramente en la figura 6.

Figura 6 Sistema de Gestión Ambiental Norma 14001



Fuente: Saldivia, Hernaldo (2005). "Aplicación de herramientas voluntarias de gestión ambiental en sectores económicos de la Región de Aysén". Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas.

De esta forma, a los íntimamente ligados procesos de definición de una política ambiental corporativa, su planificación y puesta en marcha, le deben seguir necesariamente acciones que permitan prever o corregir las falencias del SGA. Esto permite que el sistema implementado esté siempre en una constante mejora (Saldivia, 2005).

En el caso chileno, las empresas que deseen certificarse vía Norma ISO lo hacen desde la norma chilena Nch-ISO 14001 Of.97 y la más reciente Nch-ISO 14001:2004, a través de un auditor privado externo. Es un proceso que puede calificarse como costoso, en caso de no contar con experiencia previa en este tipo de certificaciones. Sin embargo, las ventajas que implicaría la certificación mediante ISO 14001 parecen superar a sus costos. Dentro de estos aspectos positivos, podemos mencionar:

- Mejoramiento de la imagen corporativa
- Fortalecimiento de las estrategias de diferenciación de productos (iniciativas de marketing)
- Promoción dentro de la empresa de una conciencia ambiental
- Facilitación para el cumplimiento, por parte de la empresa, de la legislación ambiental nacional
- Reducción del impacto ambiental de los procesos productivos

Igualmente, el proceso de certificación tiene también algunas dificultades. Entre ellas se observa:

- Alto costo de la certificación
- Carencias tecnológicas en organizaciones pequeñas que pueden impedir la certificación
- Requerimiento de una reestructuración organizacional importante, y establecimiento de mayores responsabilidades al personal de cada empresa.

En general, la mayor crítica que se hace a la Norma ISO 14001 es que su aplicación en PYME se hace algo complicada y costosa, tanto el proceso de preparación para la certificación como su implementación haciendo de ésta una alternativa más bien reservada a las grandes empresas .

En cuanto al número de empresas certificadas, la última cifra recabada proviene de un estudio dirigido por CONAMA sobre el tema en 2006 . La figura 7 ilustra los hallazgos de dicho estudio.

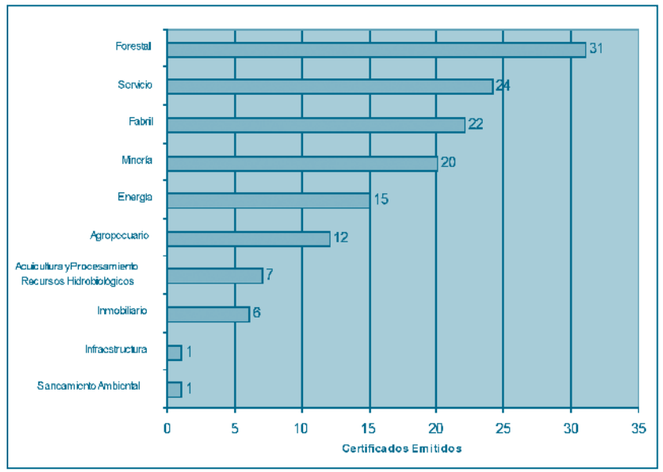
Cabe recordar, por último, que la certificación ISO 14001 tiene una duración de tres años e implica auditorías de seguimiento de periodicidad anual o semestral, dependiendo de la naturaleza del SGA.

Los acuerdos de producción limpia

El concepto de "producción limpia" surge en la década de los '80 como forma de enfrentar los crecientes costos que implicaba, en ese entonces, el tratamiento de los residuos de los procesos de producción. Con este sentido, la base de este enfoque de IGAV consiste en reducir y/o aprovechar al máximo los residuos que implican la actividad productiva. Así, la producción limpia se transforma en una estrategia a largo plazo que permite a las empresas mejorar su productividad y eficiencia, en tanto mejora también su relación con el entorno (Saldivia, 2005).

Una de las particularidades de este tipo de IGAV es que, a diferencia de la Norma ISO 14001, cuya base es una relación entre privados, los acuerdos de producción limpia son el resultado de la cooperación entre los sectores público y privado. En Chile, este enfoque surge en 1999 y se materializa el año 2001 al surgir la primera Política Nacional de Producción Limpia bajo la responsabilidad del Ministerio de Economía que luego queda al alero del Consejo Nacional de Producción Limpia (CPL), instancia público-privada dependiente de CORFO.

Figura 7 Número de Certificados ISO14001, según sectores productivos en Chile hasta Julio de 2005



Fuente: CONAMA (2006) "Instrumentos de Gestión Ambiental Voluntarios y Cumplimiento de la Norma Ambiental".

[84] De hecho, las primeras empresas certificadas en Chile eran en general las filiales locales de grandes transnacionales.
[85] La dificultad de obtener cifras tiene que ver, principalmente, con el carácter de acuerdo "entre privados" que implica una Norma ISO. Por ello para manejar cifras relativas al número de certificaciones, se hace necesario un trabajo de campo en los sectores productivos.

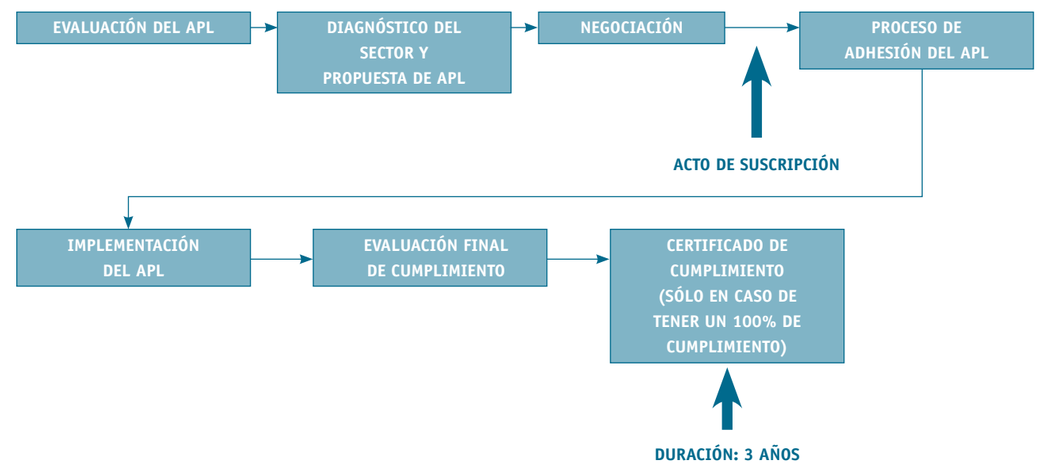
A partir del 2005 y para el período 2005-2010 rige la segunda Política Nacional de Producción Limpia,. Se espera que al 2010 la producción limpia haya sido adoptada ampliamente por empresas grandes, medianas y pequeñas. En el período, también se espera lograr una progresiva adopción de esquemas de producción limpia en el ámbito de las microempresas, e implantar un enfoque transversal desde los puntos de vista regional y sectorial a través de la consolidación del CPL[86].

Un acuerdo de producción limpia (APL) se implementa mediante un convenio entre un sector empresarial, representando empresas afines, y el sector público. En los convenios se establecen objetivos y metas a ser cumplidas por el sector o grupo de empresas que los suscriben, así como desafíos relativos a esquemas de gestión ambiental procurando que las empresas construyan relaciones más armoniosas con el medio ambiente y desarrollen una gestión productiva más eficiente.

La firma de un APL está regida bajo cuatro normas chilenas, que establecen las directrices a seguir para su consolidación: Nch 2797. Of2003, referente a las especificaciones de los APL; Nch 2807. Of2003, sobre diagnóstico, seguimiento, control, evaluación y certificación de un APL; Nch 2825, referida a los requisitos para los auditores de evaluación final, y Nch 2796, sobre el vocabulario utilizado en el sistema de certificación.

El proceso de elaboración y certificación de un APL se estructura según se ilustra en la figura 8 mientras, en las figuras 9 y 10, se presentan algunas cifras sobre la materia (número de APL acumulados por año y tipología de empresas según tamaño).

Figura 8 Elaboración y Certificación de un Proceso de Producción Limpia



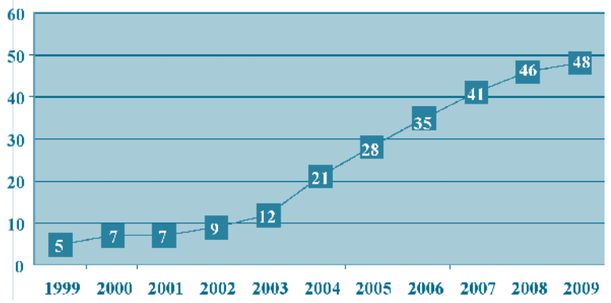
Fuente: CONAMA (2006) "Instrumentos de Gestión Ambiental Voluntarios y Cumplimiento de la Norma Ambiental".

Se pueden mencionar como las principales ventajas de los APL, las siguientes características: i) aumento en la productividad y calidad, y disminución de costos; ii) posibilidad de acceso a nuevos mercados; iii) buenas relaciones con ciudadanos y consumidores; iv) fortalecimiento de la conciencia ambiental de los gremios empresariales; y iv) establecimiento de la prevención como prioridad en las prácticas productivas.

Del mismo modo, algunas dificultades que pueden observarse en el proceso de certificación de un APL pueden ser: carencias económicas que impidan el uso de tecnologías limpias y falta de capacitación del personal.

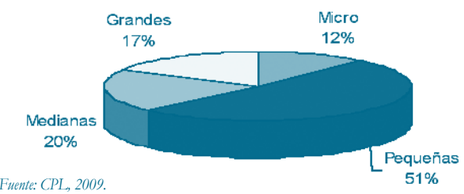
Por último, debe destacarse el alcance que han tenido los APL en el país durante su período de existencia, manteniendo a su vez una fuerte presencia en las empresas de tamaño pequeño, las cuales usualmente quedan fuera de los IGAV más comunes a nivel mundial.

Figura 9 Nº de APL Acumulados 1999-2009



Fuente: CPL, 2009.

Figura 10 Clasificación de Empresas en APL según tamaño



Fuente: CPL, 2009.

4.2.3 OTROS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL DE CARÁCTER VOLUNTARIO[87]

Forest Stewardship Council (FSC)

El FSC (Consejo de Manejo Forestal) es una organización surgida el año 1993 y que mantiene sistemas de certificación en el área forestal. Estas se llevan a cabo en base a los estándares de la organización, mediante entidades certificadoras; El que una empresa forestal esté certificada por la FSC implica el que su producto entre a los mercados como "madera certificada", con el logo de la organización.

La FSC certifica el manejo de bosques nativos y plantaciones, y la cadena de custodia. Con ello quiere asegurar que todo el proceso de producción se lleve a cabo de acuerdo a estándares de carácter nacional e internacional, relacionados con el uso responsable del recurso forestal.

En la actualidad, Chile cuenta con 68 empresas certificadas en el marco del FSC[88].

Pan European Forest Certification (PEFC)

Esta iniciativa nace en Alemania durante el año 1999, como alternativa al sistema de certificación del FSC, debido a que se consideraba que no se ocupaba de la pequeña silvicultura. Además, se estimaba que dicha organización estaba demasiado influenciada por las organizaciones no gubernamentales.

El PEFC está enfocado en certificar los productos madereros y papeleros, de modo de garantizar al comprador el manejo sustentable del recurso forestal por parte de la empresa productora. En Chile actualmente 20 productos están certificados bajo esta modalidad[89].

CERTFOR

Fundación Chile, el Instituto Forestal de Chile(INFOR) y CORFO gestionaron el sistema conocido como CERTFOR, el cual nace como forma de contar con una norma de certificación forestal adaptada a la realidad del país. Este se encuentra subordinado a la legislación chilena vigente en materia forestal.

Cabe destacar además que CERTFOR fue homologado con el PEFC. Ello implica que se puede gestionar de modo mucho más sencillo la obtención del logotipo PEFC por parte de una empresa adherida al sistema CERTFOR. En la actualidad, existen 8 empresas cuyos bosques cuentan con una certificación de "Manejo Forestal Sustentable", además de 25 cadenas de custodia certificadas[90].

Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)

Corresponden a un conjunto de normas y pautas ligadas a las empresas productoras hortofrutícolas. Con su cumplimiento se busca garantizar la seguridad alimentaria, el respeto por el medio ambiente y el bienestar social.

Aun cuando nace en Europa para unificar los criterios de las grandes cadenas de supermercados para con sus proveedores, este IGAV fue luego masificándose hasta estar presente en todo el mundo.

[87] Sección basada principalmente en CONAMA (2006) "Instrumentos de Gestión Ambiental Voluntarios y Cumplimiento de la Norma Ambiental".
[88] Obtenido de http://www.fsc-info.org/VController.aspx?Path=5e8cddf3-9b09-46c6-8b11-2fbdad9e2d71&NoLayout=true el 3/11/2009.
[89] Obtenido de http://register.pefc.cz/result4.asp?CATEGORY1=&CATEGORY2=&CATEGORY3=&nameofproduct=&nameofcompany=&used_wood=&country=24 el 3/11/2009.
[90] Obtenido de http://www.certfor.org/certificacion_empresas.html, el 3/11/2009.

Dentro de Chile, la principal entidad que entrega certificaciones de BPA (GAP en inglés) es "ChileGap". En la actualidad, cuenta con 142 predios certificados a lo largo del país[91].

Conducta Responsable

Es un sistema de compromiso de carácter voluntario, relacionado a las empresas químicas, y cuyo objetivo es establecer procesos empresariales que aseguren la seguridad y salud de las personas, además de una relación responsable con el medio ambiente.

Su administración se encuentra a cargo de la Asociación Gremial de Industriales Químicos de Chile (ASIQUIM), y para poder ser parte de esta iniciativa se debe ser parte de la Asociación, formalizando el compromiso de la empresa con los "principios de la ética" indicados por ASIQUIM. Esta última, a su vez, procederá a verificar a las empresas que respondan una vez al año un cuestionario relacionado al sistema.

En la actualidad, 44 empresas se encuentran certificadas mediante este instrumento[92].

Sistema Integrado de Gestión (SIGES SalmonChile)

Corresponde a un sistema de buenas prácticas relacionados con la producción salmonícola, exclusivo para los socios de SalmonChile. Es administrado por el Instituto Tecnológico del Salmón (INTESAL), dependiente de SalmonChile.

Este IGAV busca el que las empresas alcancen altos estándares en materia de respeto al medioambiente y cuidado de la salud ocupacional, de modo de equipararse con las tendencias a nivel mundial en la materia. Actualmente, existen 33 empresas que se encuentran certificadas o en proceso de certificación[93].

5. EL MARCO INTERNACIONAL

Chile ha firmado y ratificado un número considerable de convenios de carácter multilateral, que tienen vinculación con la protección del medioambiente; Muchos de ellos son de larga data. En el anexo 10 se incorpora un listado de los principales acuerdos ambientales internacionales con los que se ha comprometido el país.

6. LA PERSPECTIVA DE LA SOCIEDAD CIVIL ORGANIZADA

En este último capítulo se ha reproducido la visión, relativa a la gestión ambiental nacional de dos organizaciones no gubernamentales ambientalistas chilenas específicamente, la Fundación Terram y el Programa Chile Sustentable, visión que parecería representar una perspectiva mayoritaria de la sociedad civil organizada activa en la temática ambiental. Esta visión se ha extraído de los balances ambientales de ambas organizaciones para el año 2008[94] que exponen lo que estiman lo mejor y lo peor del 2008 en temas ambientales, así como los desafíos próximos.

6.1 HECHOS POSITIVAMENTE DESTACADOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL CHILENA EN EL 2008

Ambas organizaciones han definido cuales son los hechos de gestión ambiental más positivos que se formalizaron durante el año 2008. La diferencia entre ambas organizaciones radica, básicamente, en que una de ellas, presenta un número menor de hechos positivos que la otra pero existe un mínimo común denominador. Los hechos positivos serían los siguientes:

1) El 5 de junio del presente año, durante la celebración del Día Mundial del Medio Ambiente, se sometió al Congreso el proyecto de **Ley que Reforma la Institucionalidad Ambiental** que crea el Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia de Fiscalización.

2) La promulgación de la **Ley Nº 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.** Si bien esta Ley no soluciona todos los problemas del bosque nativo, significa una importante contribución a su protección, conservación y manejo, relevando, además, el componente social. Se conformó, así, el Consejo Consultivo de esta Ley, entidad encargada de asesorar al Ministro de Agricultura en su aplicación y de elaborar los reglamentos necesarios para operativizarlas.

3) La promulgación de la **Ley de Promoción de Energías Renovables No Convencionales** (ERNC), que fija las condiciones para atraer inversiones a energías limpias y obliga que desde 2010 un 5% de la electricidad provenga de estas tecnologías. Cuota que deberá aumentar en 0,5% anual a partir de 2015, para llegar a 10 % en 2024.

[91] Obtenido de http://www.chilegap.com/ el 3/11/2009.
[92] Obtenido de http://www.asiquim.cl/web/frame1cr.html, el 3/11/2009.
[93] Obtenido de http://www.siges-salmonchile.cl/proysiges/index.htm, el 3/11/2009.
[94] Se trata de "Balance ambiental 2008 – Políticas públicas sin participación ¿Qué tal?" de la Fundación Terram y "Balance ambiental 2008" del Programa Chile Sustentable.

4) El **anuncio del gobierno de invertir US$ 400 millones para promover las energías renovables no convencionales** y la eficiencia energética que dan respaldo a iniciativas como el fondo de garantía para exploración geotérmica, el subsidio para asociatividad en construcción de líneas de transmisión que permitan inyectar esta energía a la red, el fondo de capital de riesgo para proyectos de eficiencia energética y franquicia tributaria para instalar colectores solares en nuevas viviendas sociales.

5) El lanzamiento por parte de la Presidenta de la República, junto a la Ministra de Medioambiente, del **Plan de Acción de Cambio Climático 2008-2010,** iniciativa que constituye el marco de referencia para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, y de mitigación de las emisiones de los gases de efecto invernadero en el país. Si bien destaca que en varias de las medidas propuestas se identifica el organismo a cargo y cuentan con financiamiento para su implementación, en muchas otras no se sabe quién asumirá su aplicación y cómo serán financiadas. Fue criticado, sin embargo, que se elaborase una política ambiental sin participación de la ciudadanía.

6) La constitución, en el ámbito del Ministerio de Agricultura, en mayo del 2008, del **Consejo Consultivo de Cambio Climático y Agricultura,** instancia que se abocará a enfrentar los efectos que el cambio climático provocará sobre la productividad de la agricultura y la localización geográfica de los cultivos.

7) La firma en Quintay por parte de la Presidenta de la República de dos decretos supremos: uno que extiende indefinidamente la **moratoria a la caza de ballenas** en el país, y otro que **declara a 43 nuevas especies de cetáceos Monumento Natural.** A esto se suma la promulgación de la **Ley 20.293 que protege a los Cetáceos** e introduce modificaciones a la Ley 18.892 de Pesca y Acuicultura, que declara a las aguas jurisdiccionales de Chile como zona libre de caza comercial y científica de cetáceos.

8) La aprobación de la **Política Nacional de Seguridad Química,** por parte del Consejo de Ministros de la CONAMA. Este instrumento permitirá reducir los riesgos asociados a la manipulación y manejo de sustancias químicas, a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente. Ello incluye las etapas de importación, exportación, producción, utilización, transporte, almacenamiento y eliminación de dichas sustancias. Esta medida forma parte de los compromisos de Chile para ingresar a la OCDE.

9) El lanzamiento oficial por parte del Gobierno de la **Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas.** Con ello se inició un proceso de implementación piloto que llevará a reelaborar la estrategia en base a la experiencia aplicada. Para ello se escogieron tres cuencas representativas del territorio nacional: la cuenca del río Copiapó, en el norte; la de Rapel, en el centro; y en el sur, la cuenca del río Baker. En ellas se analizará el comportamiento del agua y se instalará un modelo de gestión público-privada, involucrando de manera integral y sustentable todas las actividades que se desarrollan en torno a este recurso.

10) La designación por parte del Fiscal Nacional, a nombre del Ministerio Público, de 11 **fiscales adjuntos como persecutores especializados en delitos contra el medioambiente.** La razón de esta designación responde al incremento de causas relacionadas con la comisión de delitos contra el medioambiente, la salud pública y el patrimonio cultural. Los fiscales especializados representan a nueve regiones del país y fueron elegidos por su experiencia en investigaciones relacionadas con dichos ilícitos. La conformación de este grupo de fiscales es parte de la primera etapa del proyecto, durante el cual están contempladas diversas capacitaciones, pasantías y la revisión de causas relacionadas con estas materias con el fin de perfeccionar su persecución penal. El proyecto es coordinado por la Unidad Especializada de Delitos Económicos, Lavado de Dinero y Crimen Organizado de la Fiscalía Nacional.

11) La promulgación de la **Ley sobre Transparencia de la Función Pública y Acceso a la Información de los Órganos de la Administración del Estado,** ley que permitirá disminuir de forma importante las áreas de secreto existentes hasta el momento en la gestión de la administración pública, debido a que obliga a los organismos estatales a entregar la información solicitada por los ciudadanos en un plazo máximo de veinte días. Adicionalmente, se creó un Consejo para la Transparencia formado por cuatro miembros elegidos por la Presidenta y ratificados por el Congreso, encargado de fiscalizar el cumplimiento de la nueva normativa legal, promover políticas de transparencia y resolver los reclamos de los ciudadanos frente a una denegación o no respuesta ante una solicitud de información de carácter público.

12) Ratificación, el 15 de septiembre de 2008, del **Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo,** que significa una reivindicación histórica de los pueblos indígenas de nuestro país. El Convenio entrará en vigencia en Chile el 15 de septiembre de 2009, doce meses después de la fecha del registro de su ratificación. En este intertanto el Gobierno de Chile deberá desarrollar los estudios necesarios para adecuar la normativa interna a los requerimientos del documento internacional.

6.2 LAS CONSECUENCIAS NEGATIVAS ACTUALES O POTENCIALES ATRIBUIBLES A LA GESTIÓN AMBIENTAL

También en la cantidad de situaciones o consecuencias negativas de acciones o decisiones asociadas a la gestión ambiental difieren ambas organizaciones citadas. Sin embargo, como en el caso de los hechos positivos, habría un mínimo común denominador. Puesto que las consecuencias negativas, en alguna medida, de un modo u otro, son abordadas en los capítulos temáticos de este Informe País, no se desarrollan de manera extendida en esta sección. Las consecuencias, en referencia, serían las siguientes:

1) El aumento de las emisiones de dióxido de carbono (CO2) que, en el año 2008, según lo habrían declarado la Agencia Internacional de Energía y el Fondo Monetario Internacional (FMI), Chile ocuparía el segundo lugar después de China en emisiones de CO2.

2) Han sido presentados 8 proyectos térmicos a carbón por más de 5 mil MW, lo que, sumado a los 2.201 MW en construcción, se traduciría en impactos sobre la salud y la agricultura y empeoraría la situación ambiental de Chile, que ya registra 12 ciudades saturadas de material particulado.

3) La destrucción de glaciares que provocaron las mineras. La división andina de Codelco, Minera Los Pelambres y Anglo American habrían destruido, según la Universidad de Waterloo (Canadá), 38 millones de metros cúbicos de glaciares en la zona centro-norte. Se arriesgaría el abastecimiento de la población, la agricultura y los ecosistemas.

4) La aprobación, por la COREMA de Los Lagos, del proyecto de minicentrales hidroeléctricas Palmar-Correntoso, de la empresa Hidroaustral, en el Parque Nacional Puyehue, además Reserva de la Biósfera. Está área está protegida por la Ley de Bosques, vigente desde 1931, y por la Convención de Washington de 1940, ratificada por Chile en 1967, que prohíben cualquier explotación con fines comerciales de su riqueza natural. Para autorizar estos trabajos, según ambos cuerpos legales, el Congreso debe desafectar el área una ley cosa que el gobierno habría violado. Al menos media docena de los servicios públicos encargados de la evaluación ambiental emitieron informes desfavorables frente a la iniciativa, considerándola incompatible con los fines propios del parque y dañina para el ecosistema local.

5) La no aplicación, por parte de la COREMA de Aysén, del artículo 24 de la Ley de Bases del Medio Ambiente al Estudio de Impacto Ambiental de Hidroaysén. Se habría ignorado la recomendación de la mayor parte de los servicios públicos competentes que impugnaban dicha iniciativa.

6) Anuncio de nueva modificación al Plan Regulador Metropolitana de Santiago, permitiendo que la capital crezca unas 10 mil hectáreas, 6.519 hectáreas de crecimiento urbano condicionado para uso habitacional y 4.379 hectáreas para áreas verdes.

7) Proyecto de ley que modifica la Ley General de Urbanismo y Construcciones en materia de Planificación Urbana. Esta iniciativa ingresó al Congreso en diciembre de 2007 y ha sido fuertemente debatida durante el 2008, generando controversia.

8) La decisión gubernamental de incorporar una partida específica al presupuesto de gastos 2009 para profundizar y ampliar los estudios, iniciados en el 2007, sobre generación de energía nuclear faltando al Acuerdo de Chagual suscrito por la entonces candidata presidencial Sra. Michelle Bachelet.

9) El plan de salvataje de la industria del salmón, en emergencia sanitaria debido a la epidemia del virus ISA, anunciado por el Gobierno. La epidemia sería consecuencia debido al pésimo manejo sanitario por parte de la industria y al escaso poder fiscalizador del Estado.

10) La propuesta oficial de reformulación al Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de Santiago en el que se insiste en solucionar el problema de la contaminación atmosférica de la capital en base a medidas tecnológicas e ignoraría la necesidad de abordar el problema de fondo de la calidad del aire de Santiago.

11) El sistema de transporte público Transantiago, a pesar de diversas mejoras introducidas durante el 2008, seguiría contribuyendo a la contaminación atmosférica de Santiago más de lo esperado debido, por un lado, al aumento de la flota a 6.400 buses y de los kilómetros recorridos, y por otro lado, al atraso en la implementación de los filtros norma Euro III.

12) El atraso en la formulación de la norma para regular el material particulado fino (PM2.5) y en la prohibición del uso de leña en la zona urbana de Santiago, tercera fuente más contaminante después de industrias y camiones, según datos de 2005.

13) El Ministerio de Agricultura estaría ignorando la contaminación de transgénicos detectada por el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) en las comunas de Placilla, Santa Cruz y Chimbarongo, en la Región de O'Higgins. Correspondería evaluar la extensión de esta contaminación, controlar el daño causado, ratificar el Protocolo de Bioseguridad y establecer obligación de estudio de Impacto ambiental para los cultivos de especies modificadas genéticamente.

6.3 LOS PRINCIPALES DESAFÍOS AMBIENTALES DE CHILE QUE EL GOBIERNO DEBERÍA ENFRENTAR EL 2009

Las siguientes iniciativas, presentadas por la Fundación Terram, constituyen desafíos importantes para la gestión ambiental que, de un modo u otro, ya habrían sido planteadas por las propias autoridades:

1) Aprobación del proyecto de Ley que crea la nueva institucionalidad ambiental (Ministerio de Medioambiente, Servicio de Evaluación Ambiental y Superintendencia de Fiscalización).

2) Creación de un Servicio de Conservación de la Biodiversidad y Áreas Protegidas, dependiente del Ministerio de Medio Ambiente.

3) Implementación de los anuncios realizados por el Grupo de Tareas del Salmón entre los que destaca la modificación al Reglamento Ambiental de la Salmonicultura para que el Servicio Nacional de Pesca y la Subsecretaria de Pesca se hagan cargo de la evaluación ambiental de los centros de cultivo de salmones, además de la modificación a la Ley General de Pesca y Acuicultura.

4) Proponer y aprobar una institucionalidad para el sector forestal, debido a que el fallo del tribunal constitucional sobre la Ley de Bosque Nativo dictaminó que CONAF no forma parte de la administración del Estado.

5) Avanzar en la descentralización y en las políticas de ordenamiento territorial y zonificación del borde costero.

6) Avanzar en la implementación del Plan de Acción de Cambio Climático y en la elaboración de la segunda comunicación nacional.

7) Aprobar e implementar los Planes de Prevención y Descontaminación de las ciudades de Tocopilla, Concepción, Temuco y Santiago.

8) Avanzar en materia de acceso a información ambiental y participación ciudadana.

9) Aprobar el proyecto de Ley que crea el Ministerio de Energía y diseñar e implementar una política energética sustentable que incluya como apuesta estratégica la eficiencia energética y las energías renovables no convencionales.

Recuadro 1 Características de la nueva institucionalidad ambiental debatida en el parlamento[95]

Fernando Dougnac R.

El acuerdo público denominado "Protocolo de Acuerdo" celebrado entre el gobierno y la oposición, hizo concluir la negociación de los grandes temas para la reforma de la institucionalidad ambiental iniciada con la *"Ley que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y a Superintendencia del Medio ambiente"* (Boletín Nº 5947-12). En términos generales, podemos decir que aún cuando la nueva institucionalidad acordada no es del todo satisfactoria para los defensores del medio ambiente dado que restan aún muchos enclaves autocráticos y pro-empresariales o desarrollistas dentro de las normas aprobadas, constituye, sin lugar a dudas, un avance sustancial respecto de lo actualmente existente. Con toda justicia se podrá sostener que una vez aprobadas dichas reformas habrá un antes y un después en la lucha por obtener una cabal protección del medio ambiente.

A mi juicio, los hitos más importantes que se viabilizarán por la reforma en trámite son los siguientes, respecto de:

1. Ministerio del Medio Ambiente

Se crea un Ministerio del Medio Ambiente, como organismo máximo de gobierno sobre la materia. Este ministerio tendrá una subsecretaría y diversos órganos o servicios públicos que se relacionaran con el Presidente de la República a través de él. Existirá también un Consejo Asesor para el desarrollo que será presidido por el Ministro del Medio Ambiente y formado por distintos ministros de Estado de diversas carteras relacionadas con la protección del medio ambiente.

2. Superintendencia Ambiental

Se crea una Superintendencia Ambiental encargada de velar por el cumplimiento de la legislación ambiental y de los compromisos ambientales impuestos por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental a los proyectos u ofrecidos por sus titulares. Entre las sanciones que podría aplicar se encuentra la suspensión transitoria de la RCA así como importantes multas.

3. Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental

Se creará un Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental que sustituye a las COREMAS y a la CONAMA en las funciones que estas desempeñan. Un punto interesante es que se prohíbe fraccionar los proyectos o actividades con el objeto de variar el instrumento de evaluación o eludir el ingreso al SEIA La finalidad de esta nueva norma es de evitar que los efectos sinérgicos de los mismos se disimulen u oculten al presentar para su evaluación un mismo proyecto dividido en dos o más. Con idéntico fin se exigirá que dentro de la Línea de Base los proyectos deban contemplar todos los otros proyectos anteriores existentes en ese territorio y ya aprobados, aún cuando no se encuentren operando. En lo tocante a la admisibilidad de los proyectos al inicio de su proceso de evaluación, se ordena una revisión acuciosa del mismo a fin de determinar si cumple con los requisitos que establece la ley. Por otra parte, se dispone que si el proyecto no se ejecuta dentro del plazo de seis (6) años, caducará la autorización ambiental correspondiente. La calificación ambiental de un proyecto sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental sólo podrá efectuarse en virtud del informe consolidado de evaluación, el que contendrá todos los pronunciamientos ambientales de los organismos con competencia que participaron en la evaluación, así como la evaluación técnica de las observaciones planteadas por la comunidad y los terceros interesados, cuando corresponda. El incumplimiento a lo señalado en el inciso anterior se considerará vicio esencial del procedimiento de calificación ambiental. El gobierno incorporó la obligación de presentar un EIA respecto de los proyectos que digan relación con el desarrollo, cultivo o explotación, en las áreas mineras, agrícolas, forestales e hidrobiológicas de organismos genéticamente modificados.

4. Evaluación Ambiental Estratégica

Se crea una nueva categoría de evaluación ambiental denominada "Evaluación Ambiental Estratégica" a la cual deberán ser sometidos las políticas y planes de carácter formativo general, así como sus modificaciones sustanciales, que tengan impacto sobre el medio ambiente o la sustentabilidad. Siempre deberán someterse a evaluación ambiental estratégica los planes regionales de ordenamiento territorial, planes intercomunales, planes de desarrollo urbano y zonificaciones del borde costero y del territorio marítimo. La elaboración de las políticas y planes de gobierno deberán contemplar necesariamente las etapas de diseño y aprobación. En la etapa de diseño, el organismo que dictará la política o plan, deberá considerar los objetivos y efectos ambientales del instrumento, así como los criterios de desarrollo sustentable de los mismos. En la etapa de aprobación, se deberá elaborar un anteproyecto de política o plan que contendrá un informe ambiental, el que será remitido al Ministerio del Medio Ambiente para sus observaciones y luego deberá ser sometido a consulta pública por parte del organismo responsable.

5. Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas

Se incorporó el Servicio de Áreas Protegidas y Biodiversidad como el órgano encargado de la administración y supervisión del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. Al respecto se estableció que dentro del plazo de un año contado desde la publicación de esa ley, el Presidente de la Republica deberá enviar al Congreso Nacional uno o mas proyectos de ley por medio de los cuales se cree el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas, y se transforme la Corporación Nacional Forestal en un Servicio publico

6. Tribunales ambientales

Como parte del acuerdo político indicado al comienzo de esta nota, el Poder Ejecutivo se obligó a presentar un proyecto de tribunales ambientales. El modelo propuesto se asemeja al que se empleó para la creación del Tribunal de Defensa de la Libre Competencia (TDLC) lo que no parece del todo adecuado pues constituiría un tribunal único, establecido en Santiago, lo que no se aviene con una expedita y debida administración de justicia en este ámbito dado que la gran mayoría de los problemas ambientales ocurren fuera de la Región Metropolitana, y que la carga de trabajo estimada para este tribunal será muy superior a la que posee el TDLC. A lo anterior, se debe agregar que dentro de sus atribuciones estará la de pronunciarse sobre los reclamos que se interpongan en contra de las resoluciones de calificación ambiental emitidas por el Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental el cual operará en cada una de las regiones actualmente existentes en el país. Si en definitiva prospera la idea del ejecutivo se impondrá un gravamen adicional a la sociedad civil al obligarla a tener que concurrir a litigar en defensa del medio ambiente a la ciudad de Santiago, con las molestias y mayor costo que ello significa. Desee otra perspectiva, los fallos del Tribunal Ambiental sólo serán reclamables ante la Excma. Corte Suprema. Es de esperar que ya sea en la sala del Senado o en la Comisión Mixta Senado- Cámara de Diputados que deberá formarse, se perfecciones el proyecto extendiéndose el número de tribunales. La experiencia acumulada desde la promulgación de la Constitución de 1980, pasando por la generada a partir de la dictación de la ley Nº 19.300 y hasta obtenida a raíz de las últimas normas ambientales, ha demostrado que sin la existencia de tribunales plenamente versados en la temática ambiental la garantía establecida en el Nº 8 del artículo 19 de la Constitución no tendrá la alta protección que merece.

[95] La presente nota sobre el proyecto de nueva institucionalidad ambiental, algunos de cuyos aspectos se abordan en el texto de este informe, fue incorporada cuando el informe ya estaba en imprenta. Dada la relevancia que el proyecto tendrá para la futura gestión ambiental del país, pareció apropiada su incorporación no obstante ir más allá del período que este informe cubre, 2006-2008. La nota fue preparada por Fernando Dougnac, Presidente de la Fiscalía del Medio Ambiente (FIMA), sobre la base de un resumen de las principales normas aprobadas por el Senado elaborado por la organización no gubernamental ambientalista Chile Sustentable en el mes de octubre de este año 2009.

7. Mayores definiciones en la Ley de Bases del Medio Ambiente

Se ha acordado agregar nuevas definiciones al artículo 2º de la ley Nº 19.300, tales como biotecnología, cambio climático, efecto sinérgico, evaluación ambiental estratégica, mejores técnicas disponibles, etc.

8. Derechos de información y de los pueblos indígenas

Se aprobó en la Comisión de Medio Ambiente del Senado un artículo proveniente de la Cámara de Diputados en orden a proteger los derechos de los pueblos indígenas en el sentido que los órganos del Estado, en la aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, deberán propender a la adecuada conservación, desarrollo y fortalecimiento de la identidad, idiomas, instituciones y tradiciones sociales y culturales de los pueblos, comunidades y personas indígenas.

9. Registro público de consultores

Se crea de un registro público de consultores con la finalidad de dar mayor seriedad a los EIA así como a las DIA. Eso si se echa de menos una sanción penal para los consultores que falseen datos en sus informes con el objetivo de obtener la aprobación de proyectos que de acuerdo a las normas vigentes deberían ser rechazados.

10. Cuentas ambientales

Se le encarga al nuevo Ministerio la elaboración y el seguimiento de las denominadas cuentas ambientales, dentro de las cuales deberán tanto incluirse tanto los activos como los pasivos ambientales.

11. Humedales y glaciares

Se obliga a efectuar un EIA respecto de aquellos proyectos que se localicen próximos a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, extendiendo explícitamente ese deber.

12. Participación ciudadana

Se aumentan las formas de comunicación al público de las actuaciones de los organismos encargados de la evaluación ambiental y se extiende la participación ciudadana a las DIA si lo solicitan dos organizaciones ciudadanas con personalidad jurídica o 10 personas naturales directamente afectadas.

ANEXOS

ANEXO 1 PROGRAMAS PRIORIZADOS DE NORMAS AMBIENTALES

Décimo programa priorizado de normas ambientales 2005-2006

NORMA	ESTADO
1. Norma Secundaria de Calidad para la Cuenca del Río San José.	No existe información sobre su avance.
2. Norma Secundaria de Calidad para la Cuenca del Río Huasco.	Proyecto definitivo en elaboración.
3. Norma Secundaria de Calidad para la Cuenca del Río Choapa.	No existe información sobre su avance.
4. Norma Secundaria de Calidad pata la Cuenca del Río Mataquito.	Proyecto definitivo en elaboración.
5. Norma Secundaria de Calidad para la Cuenca del Río Toltén.	No existe información sobre su avance.
6. Norma Secundaria de Calidad para el Lago Villarrica.	Resolución Exenta Nº 3325 del 5 de Diciembre de 2007, da inicio a elaboración del Anteproyecto.
7. Norma Secundaria de Calidad para la Cuenca del Río Valdivia.	Resolución Exenta Nº 1198 del 24 de Mayo de 2007, amplió plazo de elaboración del Anteproyecto al 26 de Junio de 2009.
8. Norma Secundaria de Calidad para la Cuenca del Río Baker.	Proyecto definitivo en elaboración.
9. Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Aguas Residuales en Predios Agrícolas y/o Forestales.	No existe información sobre su avance.
10. Revisión de la Norma de Emisión para regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales, D.S. N° 90 de 2000 de MINSEGPRES.	Resolución Exenta Nº 4016, del 20 de Octubre de 2008, amplió plazo de elaboración del Anteproyecto al 30 de Junio de 2009.
11. Norma de Emisión de Material Particulado para Fuentes Estacionarias Puntuales y Grupales.	No existe información sobre su avance.
12. Norma de Ruidos para Aeropuertos.	Resolución Exenta Nº 4273, del 3 de Noviembre de 2008, amplió plazo de elaboración del Anteproyecto al 31 de Diciembre de 2009.

Noveno programa priorizado 2004-2005

NORMA	ESTADO
1. Norma de Calidad Secundaria para el Río Serrano.	Presentado al Consejo Consultivo. Proyecto definitivo en elaboración.
2. Norma de calidad Secundaria para el Lago Llanquihue.	Anteproyecto en elaboración, en Consulta Pública hasta el 10 de Febrero de 2009.
3. Norma de calidad Secundaria para la Cuenca del Río Aysén.	Proyecto definitivo en elaboración.
4. Norma de calidad Secundaria para Sedimentos Marinos en la XI Región.	Resolución Exenta Nº 1152, del 11 de Mayo de 2006, amplió el plazo de elaboración del Anteproyecto en 5 años.
5. Norma de Emisión para Descargas de Sistemas de Tratamientos de Agua Potable.	Anteproyecto en elaboración.
6. Norma de Emisión de Material particulado Respirable (PM10) para Artefactos de Combustión Residencial de Leña.	Estudio Análisis General de Impacto Económico y Social en elaboración[97]
7. Norma de Emisión de Gases para Fuentes Estacionarias Categorizadas como Grupos Electrógenos y Turbinas a Gas.	Proyecto definitivo en elaboración.
8. Norma de Emisión de Ruidos para Aeronaves.	No existe información sobre su avance.
9. Revisión Norma de Emisión de Ruidos de Buses de Locomoción Colectiva Urbana y Rural.	Publicado en Diario Oficial con el Nº 38 de la Subsecretaría de Transportes, el 10 de Diciembre de 2007[98].
10. Revisión Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica.	Resolución Exenta Nº 3662 del 26 de Diciembre de 2007, amplió el plazo para la elaboración del proyecto al 31 de Diciembre de 2008.

[96] Tal como se mencionó en la sección 2.1, sólo hasta 2005 se generaron nuevos programas priorizados. Se ha actualizado, sin embargo, el estado de la norma conforme a Diciembre de 2008 de acuerdo a lo señalado en la "Tabla Pública" publicada en la misma fecha en www.conama.cl
[97] La última información referida a la norma data de Febrero de 2007.
[98] Información obtenida de http://www.sinia.cl/1292/articles-27595_recurso_1.pdf, el 24/11/09.

Octavo programa priorizado 2003-2004

NORMA	ESTADO
1. Norma de Ruidos para Vehículos Livianos y Medianos, y Motocicletas.	Resolución Exenta Nº 2781 del 12 de Agosto de 2008, da inicio a elaboración de Anteproyecto.
2. Modificación D.S. N° 4/94 para Pruebas de Opacidad en Carga para Buses, Camiones, Vehículos Livianos y Medianos Diesel.	Última información indica que debía iniciarse en 2006[99].
3. Norma Secundaria de Calidad para la Protección del Río Loa.	Proyecto definitivo en elaboración.
4. Norma Secundaria de Calidad Ambiental para el Río Elqui.	Proyecto definitivo en elaboración.
5. Norma Secundaria de Calidad Ambiental para Río Aconcagua.	Proyecto definitivo en elaboración.
6. Norma Secundaria de Calidad Ambiental para Río Cachapoal.	Proyecto definitivo en elaboración.
7. Norma Secundaria de Calidad Ambiental para Río Biobío	Proyecto definitivo en elaboración.
8. Norma Secundaria de calidad para Aguas de Estuarios y Marinas de la XI Región.	Resolución Exenta Nº 0279, del 1 de Febrero de 2007, amplió el plazo para la elaboración del Anteproyecto en 5 años.
9. Norma Secundaria de Calidad de Aguas para Cuenca Maipo Mapocho.	Proyecto definitivo en elaboración.
10. Revisión Norma de Ruidos de Fuentes Fijas (D.S. N° 146/97)	Proyecto definitivo en elaboración.
11. Revisión de Norma de Emisión de Arsénico (D.S. N° 165/99)	El 26 de Diciembre de 2008 se publica el DS Nº 75 de la SEGPRES que modifica la Norma.

ANEXO 2 SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL - PRINCIPALES INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

INSTITUCIONES	
Ministerio del Interior	**Ministerio de Agricultura**
ONEMI	ODEPA
SUBDERE	SAG
Carabineros de Chile	CONAF
Ministerio de Relaciones Exteriores	Comisión Nacional de Riego
ICHA	INIA
DIMA	INDAP
ACGI	FIA
DIRECON	**Ministerio de Bienes Nacionales**
Ministerio de Economía	**Ministerio de Salud**
Subsecretaría de Pesca	ISP
SERNAPESCA	Servicios de Salud
CORFO	**Ministerio de Minería**
Comisión Nacional de Energía	COCHILCO
INFOR	SERNAGEOMIN
IFOP	Com. Chilena de Energía Nuclear
FONTEC	
CIREN	**Ministerio de Vivienda**
Ministerio de Educación	Parque Metropolitano
Dirección de Archivos y Museos	Subsecretaría de Vivienda y Urbanismo
Consejo de Monumentos Nacionales	**Ministerio de Planificación y Cooperación**
CONICYT	Subsecretaría de Planificación y Cooperación
Ministerio de Defensa Nacional	CONADI
Subsecretaría de Investigaciones	**Ministerio Secretaría General. de la Presidencia**
Carabineros de Chile	Dirección Ejecutiva CONAMA
DIRECTEMAR	**Ministerio de Transportes**
SHOA	Subsecretaría de Transportes
Ministerio de Obras Públicas	
Dirección de Obras Hidráulicas	
D.G.A.	
S.I.S.S.	

Fuente: Memorándum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE (citado en Informe País 2005).

[99] Información obtenida de http://www.sinia.cl/1292/article-28242.html, el 24/11/09.

ANEXO 3 GESTIÓN AMBIENTAL POR LOS ORGANISMOS DEPENDIENTES DEL MINAGRI CON COMPETENCIAS AMBIENTALES, AÑOS 2006-2008

Organismo	Principales herramientas-atribuciones	Hechos destacados del período
Comisión Nacional de Riego (CNR)	• Participación a distintos niveles en obras de riego y drenaje. • Promoción del uso sustentable del agua.	• $40 mil millones de pesos en inversión para obras de riego durante 2008. • Aumento en casi 4 veces de la superficie tecnificada de riego en una década (comparación años 1997-2007). • En 2008, se capacita a 2900 agentes de riego en el uso del recurso agua.
Corporación Nacional Forestal (CONAF)	• Entidad a cargo del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). • Incentivo a la creación y manejo de recursos forestales. • Protección de los ecosistemas forestales.	• Promulgación de la Ley Nº 20.283 de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal. • Elaboración de 13 Planes de Manejo de Áreas Silvestres Protegidas en el período 2006-2008.
Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)	• Promoción del desarrollo de la pequeña agricultura familiar. • Incentivo a la recuperación de suelos degradados.	• Durante 2008, se beneficia a 25.140 usuarios con los incentivos derivados del Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD). • 186.865 usuarios reciben durante 2008 beneficios para fomentar la agricultura familiar.
Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)	• Asesoría para la generación de políticas agrícolas. • Entrega de información relativa al sector agropecuario a la ciudadanía.	• Apoyo en materias de cambio climático y uso sustentable de recursos naturales a MINAGRI. • Realización y publicación en conjunto con INE del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal.
Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)	• Creación y promoción de políticas de sanidad animal y vegetal. • Protección de los recursos naturales renovables.	• Participación en SEIA y en APL. • En el marco del SIRSD, en 2008 se beneficia 2.694 agricultores. • Se mantiene al país libre de enfermedades de tipo zoosanitario.

Fuente: Balances de Gestión Integral correspondientes al año 2008, de la CNR, CONAF, INDAP, ODEPA Y SAG.

ANEXO 4 PRINCIPALES DISPOSICIONES LEGALES SECTORIALES DE RELEVANCIA AMBIENTAL PARA AGUA

Aspecto del Medio	Organismo	Normativa	Ámbito Normativo
Calidad de agua	Servicio de Salud	NCh 409/1 Of. 84, NCh 1.333 Of. 78 y modificaciones 1987.	Requisitos del agua potable y requisitos de calidad de aguas para diferentes usos.
	Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)	Normativa provisoria preparada por el Departamento de Normalización y Control. SISS	Requisitos para la descarga de Residuos Industriales Líquidos (RILES) directamente a cursos y masas de aguas subterráneas y sistemas de recolección de aguas servidas
Protección de aguas continentales	Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)		D.L. 3.557/80 Ley de Protección Agrícola Protección de aguas en pro de la agricultura y la salud de los habitantes.
	Dirección General de Aguas (DGA)	Código de Aguas	Asignación del recurso hídrico.
	Servicio de Salud	Decreto 470/87 Ministerio de Salud	Fuente de suministro de agua para bebida o riego cercanas a cementerios.
	Municipalidad	Decreto 553 Ministerio de Justicia	Protección y limpieza de canales, acequias y bebederos
Aguas subterráneas	Dirección General de Aguas (DGA)	Resolución 207 DGA	Exploración y explotación de aguas subterráneas
Fuentes emisoras de efluentes	Servicio de Salud	D.F.L. Nº 1/92 Ministerio de Salud	Determina materias que requieren de autorización sanitaria expresa.
	Servicio de Salud	Decreto 735/69 Ministerio de Salud	Provisión de agua potable y plantas depuradoras de aguas servidas y de residuos industriales o mineros.
	Servicio de Salud	Decreto 301/84 Ministerio de Salud	Servicio de abastecimiento de aguas de alcantarillado en campings o campamentos de turismo.
	SISS	Ley 3.133/16 Decreto 351 Ministerio de Obras Públicas (derogada)	Sistemas de neutralización de descargas de RILES.
Reglamentación sobre cuerpos de aguas oceánicas y costeras	Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DIRECTEMAR)	D.S. 295 Ministerio de Relaciones Exteriores	Protección del Pacífico Sudeste contra la contaminación proveniente de fuentes terrestres.
	DIRECTEMAR	D.S. 296 Ministerio de Relaciones Exteriores	Protección del medio ambiente y la zona costera del Pacífico Sudeste.
	Autoridad designada por el Gobierno	D.S. 476/77 Ministerio de Relaciones Exteriores	Prevención de la contaminación del mar por vertidos de desechos y otras materias.
	DIRECTEMAR	Decreto Nº 1/92 Ministerio de Defensa Nacional	Prevención, vigilancia y combate de la contaminación en las aguas de mar, puertos ríos y lagos sometidos a la Jurisdicción Nacional.
	DIRECTEMAR	D.L. 2222 Ley de Navegación Ministerio de Defensa Nacional	Control de descarga de lastres, escombros, basuras, petróleo, aguas de relaves u otras materias nocivas o peligrosas, de cualquier especie, que ocasionen daños o perjuicios en las aguas sometidas a Jurisdicción Nacional y en puertos, ríos y lagos.
	Servicio de Salud	Decreto 263/85 Ministerio de Salud	Respecto de la sanidad marítima, aérea y de las fronteras.

Fuente: Memorándum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE (citado en Informe País 2005).

ANEXO 5 PRINCIPALES DISPOSICIONES LEGALES SECTORIALES DE RELEVANCIA AMBIENTAL PARA AIRE

Aspecto del Medio	Organismo	Normativa	Ámbito Normativo
Calidad del aire	Servicio de Salud	Resolución 1.215/78 Ministerio de Salud (derogada)	Fija condiciones ambientales máximas de los contaminantes partículas en suspensión, anhídrido sulfuroso, monóxido de carbono, oxidantes fotoquímicos y dióxido de nitrógeno.
	SAG y Servicios de Salud.	Decreto Nº 185/91 Ministerios de Agricultura, Minería y Salud	Propone normas de calidad de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico en todo el territorio nacional.
	SAG	Decreto Nº 4/92 Ministerio de Agricultura	Establece normas de calidad secundarias para el material particulado sedimentable en la cuenca del río Huasco, III Región.
	Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (SESMA)	Resolución 369/88 Ministerio de Salud	Fija niveles de calidad del aire asociados a la declaración de situaciones de emergencia de contaminación atmosférica de la Región Metropolitana.
Emisiones al aire	Servicio de Salud	Resolución 1.215/78 Ministerio de Salud	Fija normas de ocupación para la emisión de humos provenientes de establecimientos industriales y procesos de combustión estacionaria.
	SESMA	Decreto Nº 4/92 Ministerio de Salud	Establece normas de emisión de material particulado a fuentes estacionarias puntuales y grupales en la Región Metropolitana.
Fuentes emisoras a la atmósfera	Servicios Regionales de los Ministerios de Agricultura, Minería y Salud	Decreto Nº 185/91 Ministerio de Minería.	Regula el funcionamiento de establecimientos emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico en todo el territorio nacional.
	SESMA	Decreto Nº 1.583 Decreto Nº 4/92 y Nº 185/91 Ministerio de Salud	Regula el funcionamiento de fuentes estacionarias puntuales que emiten más de 1 ton/día de material particulado, ubicadas en la Región Metropolitana.
	Servicio de Salud	Resolución 1.215/78 Ministerio de Salud	Establecimientos industriales y procesos de combustión estacionarios.
	Servicio de Salud	Decreto Nº 144/61 Código Sanitario	Captación y eliminación de gases, vapores, humos, polvo, emanaciones o contaminantes de cualquier establecimiento fabril o lugar de trabajo.
	SESMA	Decreto Nº 811 Decreto Nº 4 y Nº 185 Ministerio de Salud	Regula el funcionamiento de chimeneas para calefacción en viviendas y establecimientos ubicados en la Región Metropolitana.
	SESMA	Decreto Nº 32/90 Ministerio de Salud	Regula el funcionamiento de fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos en situaciones de emergencia de contaminación atmosférica en la Región Metropolitana.
	SESMA	Resolución 07077/76 Ministerio de Salud	Incineración de basura en la Región Metropolitana.
	SAG	Decreto Nº 100/90 Ministerio de Agricultura	Regula el uso del fuego en cualquier actividad agrícola en las provincias de Cordillera, Maipo, Talagante, Santiago y Cachapoal.

Fuente: Memorándum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE (citado en Informe País 2005).

ANEXO 6 PRINCIPALES DISPOSICIONES LEGALES SECTORIALES DE RELEVANCIA AMBIENTAL PARA SUELO

Aspecto del Medio	Organismo	Normativa	Ámbito Normativo
Protección de suelo	Comisión Nacional de Riego	D.F.L. 1.123 Ministerio de Justicia	Obras de riego
	Comisión Nacional de Riego	Ley 18.450 D.S. 173/85 Comisión Nacional de Riego	Cumplimiento de normas para el fomento de la inversión privada en obras de riego.
Reglamento sobre uso de suelos	Secretarias Regionales Ministeriales	D.F.L. 458/75 Decreto Nº 47 Ministerio de Vivienda y Urbanismo	Planificación urbana, urbanización y construcción
	Corporación Nacional Forestal (CONAF)	D.L. 701/74 Ministerio de Agricultura	Calificación de terrenos de aptitud preferentemente forestal y del plan de manejo.
	CONAF	Ley 18.362 Ministerio de Agricultura	Crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE).
	SAG	Decreto Nº 3.557/80 Ministerio de Agricultura	Protección de suelo.
	Servicio de Salud	Resolución 02444/61 Ministerio de salud	Operación de basurales.
	Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)	Decreto Nº 86/70 Ministerio de Minería	Instalación de tranques de relaves.
Reglamentación sobre erosión	SAG	Ley 18.755 Ley 19.283 Ministerio de Agricultura	Erosión de suelos.
		Servicios Ministeriales Ministerios de Minería, Agricultura, Obras Públicas y Vivienda y Urbanismo	D.S. 102 Extracción de minerales para la construcción.

Fuente: Memorándum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE (citado en Informe País 2005).

ANEXO 7 PRINCIPALES DISPOSICIONES LEGALES SECTORIALES DE RELEVANCIA AMBIENTAL PARA RUIDO

Aspecto del Medio	Organismo	Normativa	Ámbito Normativo
Normativa sobre ruido	Servicio de Salud	Decreto Nº 286/77 Ministerio de Salud	Establece niveles máximos permisibles de ruidos molestos generados por fuentes fijas.
	Servicio de Salud	Decreto Nº 594/98 Ministerio de Salud	Establece niveles máximos permisibles de niveles de presión sonora en ambientes de trabajo.

Fuente: Memorándum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE (citado en Informe País 2005).

ANEXO 8 LOS PRINCIPIOS DEL PACTO GLOBAL DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO POR LAS EMPRESAS[100]

DERECHOS HUMANOS.

Las empresas deben:

1. Apoyar y respetar la protección de los derechos humanos.
2. No ser cómplice de abusos de los derechos humanos.

CONDICIONES LABORALES.

Se pide a las empresas:

3. Apoyar los principios de la libertad de asociación sindical y el derecho a la negociación colectiva.
4. Eliminar el trabajo forzoso y obligatorio.
5. Abolir cualquier forma de trabajo infantil.
6. Eliminar la discriminación en materia de empleo y ocupación.

MEDIO AMBIENTE.

Se pide a las empresas:

7. Apoyar el enfoque preventivo frente a los retos medioambientales.
8. Promover mayor responsabilidad medioambiental.
9. Alentar el desarrollo y la difusión de tecnologías respetuosas del medioambiente.

CORRUPCIÓN.

10. Los negocios deberán actuar en contra de la corrupción en todas sus formas, incluyendo la extorsión y el soborno.

ANEXO 9 NÚMERO DE EMPRESAS CERTIFICADAS Y CERTIFICADOS EMITIDOS ISO 14.001 SEGÚN SECTOR PRODUCTIVO EN CHILE, AL AÑO 2006

Sector	Empresas Certificadas	Certificados Emitidos
Forestal	24	31
Servicios	23	24
Fabril	23	22
Minería	9	20
Acuicultura y Procesamiento de Recursos Hidrobiológicos	7	7
Inmobiliario	6	6
Energía	5	15
Infraestructura	1	1
Saneamiento Ambiental	1	1
Total	**109**	**139**

Fuente: CONAMA, "Instrumentos de gestión ambiental voluntarios y cumplimiento de la normativa ambiental", 2006.

[100] Obtenido de http://www.unglobalcompact.org/AboutTheGC/TheTenPrinciples/index.html, el 24/11/09.

ANEXO 10 PRINCIPALES ACUERDOS, CONVENIOS Y TRATADOS AMBIENTALES INTERNACIONALES SUSCRITOS POR CHILE[101]

Nombre	Año
Convenio sobre la Diversidad Biológica	Diciembre1993
Comisión para el Desarrollo Sustentable	Febrero 1993
Convenio de Basilea para el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación.	Octubre de 1992
Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).	Marzo de 1975
Enmienda al Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS)	1974 y sus Protocolos de 1978 y de 1988 y Enmiendas al primero de dichos Protocolos.
Convenio Internacional relativo a la Intervención en Alta Mar en casos de Accidentes que causen una Contaminación por Hidrocarburos.	Junio de 1995
Convenio de cooperación técnica y científica para el desarrollo de los pueblos andinos y la protección de los camélidos sudamericanos domésticos.	Marzo de 1994
Comisión Binacional de Cooperación Económica e Integración Física Chile-Argentina.	Agosto de 1991
Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar.	Noviembre de 1994
Protocolo de Montreal sobre Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono.	Noviembre de 1992
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.	Abril de 1992
Protocolo de 1978 Relativo al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques, de 1973.	Mayo de 1995
Convenio sobre las Marismas de Importancia Internacional, Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.	Noviembre de 1981
Convención Internacional para la Reglamentación de la Caza de la Ballena.	Septiembre de 1979
Convención para la Protección de la Flora y la Fauna, y las Bellezas Escénicas de América (Convención de Washington).	Agosto de 1967.
Tratado Antártico.	Julio de 1961.
Convenio para la Conservación de Focas Antárticas.	Diciembre de 1971.
Convenio sobre la Conservación de los Recursos Marinos Vivos Antárticos.	Octubre de 1981.
Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (Convención de Bonn).	Octubre de 1981.
Convenio para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste.	Junio de 1986.
Acuerdo sobre la Cooperación Regional para el Combate Contra la Contaminación del Pacífico Sudeste por Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas en Casos de Emergencia.	Agosto de 1986.
Protocolo complementario del acuerdo sobre la Cooperación Regional para el Combate Contra la Contaminación del Pacífico Sudeste por Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas en Casos de Emergencia.	Agosto de 1986.
Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la Contaminación Proveniente de Fuentes Terrestres.	Junio de 1986.

[101] Obtenido de la versión 2005 del Informe País; Durante el período analizado no se han ratificado nuevas convenciones o tratados.

ANEXO 11 CUADROS ANALÍTICOS RELATIVOS A LEYES PROMULGADAS EN EL PERÍODO 1990 – 2009

1. Leyes promulgadas período 1990 - 2009

No. Boletín	Título	Año	Estado
808-12	Bases del Medio Ambiente	1990-1993	Ley Nº 19.300
1202-12	Modifica la ley Nº 19.300, incorporando al Ministro de Relaciones Exteriores, al consejo directivo de la Comisión Nacional de Medio Ambiente	1994-1998	Ley Nº 19.372
1390-10	Faculta a la Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales y Comisión Nacional del Medio Ambiente para integrarse a corporaciones de derecho privado	1994-1998	Ley Nº 19.466
4148-06	Crea el cargo de Presidente de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, y le confiere rango de Ministro de Estado.	2006-2009	Ley Nº 20.173
	Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo, administrado por el Ministerio de Agricultura, para bonificar actividades que favorezcan la regeneración o recuperación de formaciones xerofíticas de alto valor ecológico o de bosques nativos de preservación. (Ley corta del Bosque Nativo)		Promulgada en diciembre de 2007 (por atraso de proyecto de ley)

Fuente: Elaborado con base en www.camara.cl.

2. Iniciativas ingresadas en el período 1990 a julio 2009, según origen (frecuencias)
Base: 78 iniciativas

Origen iniciativa	1990-1993	1994-1998	1999-2005	2006-2009	Total
Cámara Diputados	7	10	8	23	48
Senado	6	5	4	13	28
Mensaje Presidencial	0	0	0	2	2
Total	**13**	**15**	**12**	**38**	**78**

Fuente: Claudia Gutiérrez en base a www.camara.cl. (Boletines de proyectos de Ley)

3. Iniciativas ingresadas en el período 1990 a julio 2009, según estado (frecuencias)
Base: 78 iniciativas

Estado	1990-1993	1994-1998	1999-2005	2006-2009	Total
Ley	1	3	0	1	5
En trámite	0	3	6	25	34
Archivado	9	9	6	11	35
Rechazada	0	0	0	1	1
Decreto Supremo	3	0	0	0	3
Total	**13**	**15**	**12**	**38**	**78**

Fuente: Claudia Gutiérrez en base a www.camara.cl (Boletines de proyectos de Ley)

BIBLIOGRAFÍA

• Bibliografía de carácter académico

• Asenjo, Rafael (2006) "Institucionalidad pública y gestión ambiental en Chile". Expansiva: Serie "En Foco" Nº91.

• CEPAL – OCDE (2005) "Evaluaciones del Desempeño Ambiental, Chile".

• CONAMA (2006) "Instrumentos de Gestión Ambiental Voluntarios y Cumplimiento de la Norma Ambiental".

• Faret, Pablo (2008) "Proyecto de reforma a la institucionalidad ambiental en Chile: Análisis frente a las 52 observaciones de la OCDE". Seminario de Estudios Aplicados, INAP: Universidad de Chile.

• FerradaNehme (2007) "Informe sobre institucionalidad ambiental". Consultoría realizada para CONAMA; Santiago, Julio 2007.

• Figueroa, Eugenio y Hervé, Dominique (2006) "Evaluación del marco institucional y de la gestión ambiental en Chile". Expansiva, Serie "En foco" Nº97.

• GESCAM S.A (2004) "Sistema de evaluación y certificación de conformidad de resoluciones de calificación ambiental: Un caso de colaboración privada en el ejercicio de funciones de control ambiental". Consultoría realizada bajo encargo de CONAMA, 2004.

• Gligo, Nicolo (2006) "Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina, un cuarto de siglo después". Santiago: CEPAL.

• INAP (2006) "Informe País: Estado del Medioambiente en Chile 2005". Santiago: Universidad de Chile.

• Lamas, Jaime y Chávez Carlos (2007) "El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental: Análisis del diseño de fiscalización y su cumplimiento en la Región del Bío-Bío" en Estudios Públicos N° 105, Pp. 205-239.

• Larraín, Sara (2006) "Desafíos ambientales del desarrollo nacional. Evaluación desempeño 1997-2006 y propuesta institucional". Expansiva, Serie "En foco" Nº92.

• Saldivia, Hernaldo (2005). "Aplicación de herramientas voluntarias de gestión ambiental en sectores económicos de la Región de Aysén". Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas.

• Searle, Juan Pedro (2007); "Cambio Climático: Amenazas y Oportunidades para Chile". Presentación realizada en el Seminario "Cambio Climático y Energía, una mirada desde el Cono Sur" realizado el 7 de Noviembre de 2007 y organizado por TERRAM.

• TAU-ECONAT (2002) "Evaluación de eficiencia y efectividad de normas ambientales vigentes generadas por CONAMA". Consultoría realizada bajo encargo de CONAMA, Julio 2002.

• Vallejo, Rodrigo (2008) "Institucionalidad ambiental y su reforma: Contexto, fundamentos e importancia del proyecto para mejorar la gestión". Transcripción de conferencia del 26 de Septiembre de 2008.

• Vergara, Javier (2006) "Criterios a tener en cuenta para la discusión de una política y una institucionalidad ambiental en Chile". Expansiva: Serie "En Foco" Nº93.

• Villarroel, Pablo y Erlwein, Alfredo (2007); "Hacia una institucionalidad ambiental de segunda generación para Chile: la necesidad de un enfoque participativo, sinérgico e integrador" en Ambiente y Desarrollo N°23 (3), Pp. 36 – 42.

Documentos de referencia

• Balance 2008 del Departamento de Educación Ambiental y Participación Ciudadana de CONAMA.

• Balances de Gestión Integral de CNR, CONAF, INDAP, ODEPA, SAG, SERNAPESCA, SERNATUR, CONADI y DGA años 2006, 2007 y 2008.

• CONAMA, "Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2011".

• CONAMA (2008) Estudio de Opinión Pública sobre Medio Ambiente.

• Chile Sustentable (2008) "Balance ambiental 2008".

• Consejo Nacional de Producción Limpia. "Política de Producción Limpia al 2010".

• Memorándum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

• MINAGRI (2006) "Lineamientos Programáticos de la Política Agroalimentaria y Forestal Chilena".

• MINAGRI Revista "Nuestra Tierra" Nº 255, 2008:12-13.

• MINSAL (2000) "Objetivos Sanitarios para la década 2000-2010"

• SEMAT (2009) "Gestión 2008 y prioridades 2009". Santiago: MOP.

• TERRAM (2008) "Balance ambiental 2008 – Políticas públicas sin participación ¿Qué tal?"

• TERRAM (2009) "Minuta de observaciones al proyecto en segundo trámite constitucional". 13/07/2009.

Documentos de carácter legal

• Mensaje Presidencial 352-356 del 5 de Junio de 2008

• Mensaje Presidencial 387-324 del 14 de Septiembre de 1992

• Constitución Política de Chile

• Ley N°19.300

• DFL Nº 53/1979