



UNIVERSIDAD DE CHILE
CENTRO DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS
ÁREA DE DESARROLLO SUSTENTABLE



Informe País Estado del Medio Ambiente en Chile - 1999



GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE



**PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL MEDIO AMBIENTE**
OFICINA REGIONAL PARA AMERICA LATINA
Y EL CARIBE



Colección Sociedad Estado y Políticas Públicas

© Centro de Análisis de Políticas Públicas
Universidad de Chile

© LOM Ediciones

Primera edición en 1.500 ejemplares

I.S.B.N. 956-282-294-X
Registro Propiedad Intelectual N° 114.693

Impresión: LOM Ediciones
Concha y Toro 23,
Tel.: 688 52 73 Fax: 696 63 88

Impreso en Chile
junio de 2000

Santiago, junio 2 de 2000

Señora
Adriana Hoffmann
Directora Ejecutiva
Comisión Nacional de Medio Ambiente

Estimada Sra. Directora:

Tengo el agrado de hacerle entrega del documento “Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 1999” de acuerdo con lo establecido en el convenio que para tal efecto suscribiéramos el 3 de mayo de 1999 el entonces Director Ejecutivo de CONAMA, Sr. Rodrigo Egaña Barahona y esta Rectoría, en cumplimiento de lo acordado por el Consejo Directivo de CONAMA.

Constituye para nuestra Universidad un señalado honor y una gran responsabilidad haber sido elegida para elaborar un informe que, como señala el convenio en una de sus partes, “servirá como documento de análisis para la labor del Consejo de Desarrollo Sustentable, foro ciudadano medioambiental asesor del Presidente de la República, cuya función es el estudio y proposición de acciones de impulso y resguardo del desarrollo sustentable”. Confío en que hayamos respondido satisfactoriamente a tan alta responsabilidad.

Como es de su conocimiento, la realización de este proyecto fue encomendada por esta Rectoría al Centro de Análisis de Políticas Públicas de nuestra universidad. En su diseño general y revisión el CAPP contó con la valiosa cooperación del Comité de Expertos en Medio Ambiente, integrado por 13 destacadas personalidades vinculadas al tema. En la elaboración de las diversas áreas temáticas colaboraron estrechamente con el grupo coordinador responsable del proyecto un conjunto de especialistas de reconocida trayectoria profesional, con sus respectivos equipos de trabajo. Además, los borradores finales del informe fueron sometidos a una amplia consulta. De esta manera, se procuró recoger en este informe el conocimiento y la experiencia de académicos de nuestra propia universidad y de la comunidad universitaria nacional, así como de los funcionarios públicos, los organismos no gubernamentales y los consultores privados especializados en el tema.

Por otra parte, el CAPP incorporó en la preparación de este informe la experiencia internacional adquirida como Centro Colaborador en los Panoramas del Medio Ambiente Global del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, conocidos como GEO I y GEO 2000, en cuyo contexto recibió además un generoso apoyo de la Oficina Regional del PNUMA para América Latina y el Caribe (ORPALC).

Me es muy grato expresar nuestro más sincero agradecimiento a todos los que nos ayudaron en esta importante tarea.

Atentamente,


Profesor Luis Riveros
Rector
Universidad de Chile



COMITÉ ASESOR

Ximena Abogabir
Casa de la Paz

Fernando Allende
Consultor privado

Guillermo Donoso
P. Universidad Católica de Chile

Humberto Fuenzalida
Universidad de Chile

Juan Gastó
P. Universidad Católica de Chile

Guillermo Geisse
CIPMA

Adriana Hoffmann*
Defensores del Bosque

Guillermo Julio
Universidad de Chile

Manfred Max Neef
Universidad Austral de Chile

Francisco Orrego
Academia Chilena de Ciencias Sociales,
Políticas y Morales

Oscar Parra
Universidad de Concepción

Carlos Peña
Universidad Diego Portales

Hernán Sandoval
Corporación Chile Ambiente

* Con fecha 11 de marzo del 2000, renunció al Comité Asesor y a Defensores del Bosque, al asumir la Dirección Ejecutiva de CONAMA.

CONTRIBUCIONES

CAPÍTULO I:

Panorama General

Autor
Oswaldo Sunkel

Asistente
Sebastián Miller

CAPÍTULO II:

Situación del Medio Ambiente y del Patrimonio Natural

1. Aire

Autor
Hugo Sandoval
Universidad de Chile

2. Recursos Hídricos

Autor
Roberto Pizarro Tapia
Universidad de Talca

Coautores
Carlos Salazar Méndez
César Bravo Cáceres
Jorge Caro Dumas

Colaboradores
Pedro Bravo Carrasco
Patricio Carrasco Tapia

3. Bosques

Autores
Antonio Lara
Marco Cortés
Cristián Echeverría
Universidad Austral de Chile

4. Diversidad Biológica

Autor
Javier Simonetti
Universidad de Chile

Asistente
Jorge Mella

5. Suelos

Autor
Fernando Santibáñez Q.
Universidad de Chile

Coautor
Alejandro García

Colaboraciones especiales
Juan Manuel Uribe Meneses
Andrés de la Fuente de la Fuente
Rodrigo Fuster

6. Áreas Marinas y Borde Costero

Autor
Carlos Moreno
Universidad Austral de Chile

Participación especial
Aldo Fedele

7. Recursos Mineros

Autores
Gustavo Lagos Cruz-Coke
Marcelo Andía
Pontificia Universidad Católica de Chile

8. Asentamientos Humanos

Autor
Hernán Durán de la Fuente

Asistentes
Alejandra Medina
Valentina Orrego

Participación especial
Federico Arenas

CAPÍTULO III:

Políticas e Instrumentos para la Gestión Ambiental

Autor
Francisco Brzovic Parilo

EQUIPO COORDINADOR:

Area de Desarrollo Sustentable
Centro de Análisis de Políticas Públicas
Universidad de Chile

Dirección
Oswaldo Sunkel

Coordinación y edición
Francisco Brzovic Parilo
Marisabel Romaggi

Asesor Especial
Coodinador Áreas Temáticas
Nicolo Gligo
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ORPALC / PNUMA)

Asistentes
Bernardita Echeverría
Ana María Tomassini

Diseño y producción
Corporate Design

ÍNDICE

Contribuciones	IV
Presentación	VII
CAPÍTULO I:	
Panorama General	1
1.1 La Dinámica socioeconómica en los 90	2
1.2 Síntesis de la situación de los recursos naturales y ambientales y perspectivas para las próximas décadas	16
1.3 La gestión ambiental durante los años 90	22
Referencias bibliográficas	25
Anexo Estadístico	27
CAPÍTULO II:	
Situación del Medio Ambiente y del Patrimonio Natural	33
1 Aire	35
1.1 Calidad del Aire	37
1.2 Condicionantes de la contaminación atmosférica	57
1.3 Acciones del Estado para descontaminar Santiago	62
1.4 Perspectivas y conclusiones	67
Anexo	69
Referencias bibliográficas	72
2 Recursos Hídricos	75
2.1 Estado de los recursos hídricos	77
2.2 Presión generada por los usos del agua	89
2.3 Marco jurídico institucional	94
2.4 Perspectivas	108
Referencias bibliográficas	114
Anexos	117
3 Bosques	131
3.1 Situación de los recursos forestales	133
3.2 Causas socioeconómicas determinantes del estado del bosque nativo	141
3.3 La estructura jurídica e institucional	151
3.4 Perspectivas y recomendaciones	160
Anexos	167
Referencias bibliográficas	171
4 Diversidad Biológica	175
4.1 Situación de la diversidad biológica de Chile	177
4.2 Factores condicionantes del estado de conservación de la diversidad biológica	188
4.3 Acciones nacionales para la protección de la diversidad biológica	191
4.4 Perspectivas	193
Referencias bibliográficas	194

5. Suelos	203
5.1 Patrimonio y estado de los suelos.	206
5.2 Causas socioeconómicas explicativas de la situación de los suelos	219
5.3 Aspectos jurídicos institucionales, programas y compromisos internacionales	224
5.4 Perspectivas	237
Referencias bibliográficas	243
6. Recursos del Mar y del Borde Costero	245
6.1 Características y situación de los recursos marinos y costeros	247
6.2 Crecimiento del sector pesquero acuícola, industrial y artesanal	271
6.3 La regulación, las instituciones y la investigación científica	276
6.4 Conclusiones y Recomendaciones	284
Referencias bibliográficas	286
7. Recursos Mineros e Hidrocarburos	289
7.1 Situación de los recursos mineros e impacto de la minería	291
7.2 Factores socioeconómicos básicos condicionantes de la producción y del impacto de la minería	307
7.3 Las acciones para la regulación y el fomento productivo y para la minimización del impacto ambiental	309
7.4 Perspectivas	317
Referencias bibliográficas	319
Anexos	320
8. Asentamientos Humanos	325
8.1 Sistema de asentamientos	327
8.2 Clasificación por categoría de asentamientos	330
8.3 Crecimiento diferenciado por rango de ciudad	335
8.4 Dinámica de la población	335
8.5 Calidad de vida en los asentamientos humanos	339
8.6 Factores que influyen en el estado ambiental de los asentamientos humanos	354
8.7 Perspectivas	363
Referencias bibliográficas	365
CAPÍTULO III:	
Políticas e Instrumentos para la Gestión Ambiental	369
3.1 Contexto de la gestión ambiental	369
3.2 Marco jurídico e institucional	371
3.3 Instrumentos de regulación y económicos	386
3.4 Participación ciudadana	394
3.5 Iniciativas de los sectores productivos	396
3.6 Contexto internacional y compromisos	398
3.7 Algunas conclusiones	400
Referencias bibliográficas	403
Siglas	405
Anexo Cartográfico	411

PRESENTACIÓN

DURANTE EL DECENIO de los noventa, con la promulgación de la Ley de Bases del Medio Ambiente se crea en Chile la Comisión Nacional del Medio Ambiente (1994), cuya función principal es la coordinación de la gestión ambiental desarrollada por los organismos del Estado. A partir de ese momento se comienza a implementar una política ambiental nacional y se establecen criterios institucionales y de regulación que comprometen las acciones correspondientes, tanto del sector público como de la sociedad civil.

Después de una década de gestión ambiental bajo el régimen democrático, el país ha constatado tanto avances como deficiencias en este campo, con una creciente preocupación e insatisfacción ciudadana por el estado del medio ambiente y sus efectos sobre la calidad de vida de la población.

En este contexto, el Consejo Directivo de la CONAMA consideró necesario informar al país respecto de lo realizado y sobre el estado actual y las perspectivas de la situación ambiental en Chile, presentando un informe de carácter independiente, que pueda servir como documento de análisis para la labor del Consejo de Desarrollo Sustentable.

Para asegurar la objetividad del análisis, la CONAMA entregó la responsabilidad de la elaboración de este informe a la Rectoría de la Universidad de Chile, la que encargó su ejecución al Área de Desarrollo Sustentable del Centro de Análisis de Políticas Públicas (CAPP). Esta unidad académica convocó a destacados especialistas del

país a formar parte del Comité de Expertos en Medio Ambiente, instancia que orientó el proceso general para la elaboración del informe, contribuyendo especialmente en la definición de la estructura de contenidos y a la revisión de las versiones preliminares de este documento. Por otra parte, coordinó el trabajo de un conjunto de destacados investigadores y expertos pertenecientes a diversas universidades, que desarrollaron los contenidos de los ocho temas específicos seleccionados.

Con el objetivo de generar una discusión participativa en torno a este informe, el CAPP realizó un proceso de consulta, invitando a las instituciones públicas, organizaciones no gubernamentales, asociaciones gremiales y profesionales, a los miembros del Consejo Consultivo de CONAMA y del Consejo de Desarrollo Sustentable, a revisar las versiones preliminares de las distintas secciones y a enviar sus comentarios, observaciones y sugerencias, las que fueron debidamente consideradas por el equipo responsable del estudio y por los respectivos especialistas temáticos.

El Centro de Análisis de Políticas Públicas de la Universidad de Chile agradece a todas aquellas personas e instituciones que respondieron a la consulta realizada y expresa su reconocimiento a la dedicación y valiosa contribución de los miembros del Comité de Expertos y a los especialistas y asistentes de investigación que participaron en la elaboración de las distintas secciones del informe. También expresa su agradecimiento al apoyo brindado por la Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa de las Naciones

Unidas para el Medio Ambiente, entidad con la cual el CAPP ha venido cooperando en los estudios sobre el estado del medio ambiente global y regional, más conocidos internacionalmente por su sigla en inglés, GEO.

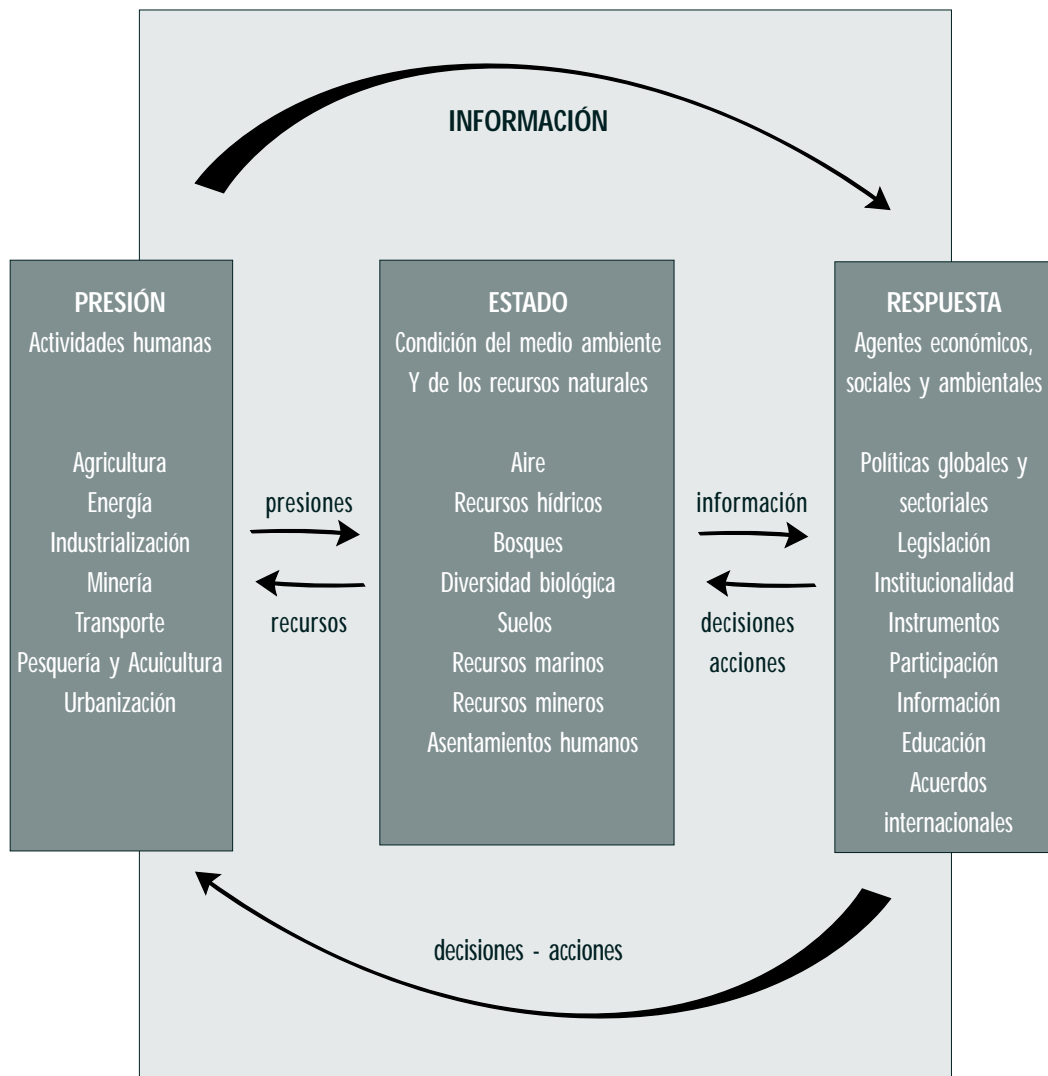
ENFOQUE CONCEPTUAL, ESTRUCTURA Y CONTENIDOS DEL INFORME

El marco analítico utilizado corresponde al modelo de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCED) de presión-estado-respuesta, basado en el concepto de causalidad: las actividades humanas (procesos socioeconómicos) ejercen presiones en el medio ambiente que se traducen en cambios en la calidad y

cantidad de los recursos y servicios ambientales (estado) y la sociedad en su conjunto responde a estos cambios a través de la acción de la gestión pública (cambios institucionales, formulación de políticas), del comportamiento de la sociedad civil y también como resultado de la influencia de las relaciones internacionales.

Los procesos socioeconómicos, los componentes del medio ambiente y los elementos de respuesta considerados en el presente informe se exponen en el siguiente esquema:

Para cada uno de los componentes del medio ambiente se describe la evolución de los indicadores de estado hasta el año 1990 y la situación actual al año 1999 (o en las fechas más cercanas de acuerdo a la información disponible). En segundo



lugar, se analizan los procesos socioeconómicos específicos (presiones) que se consideran relevantes para cada uno de los temas que se abordan. Finalmente se analizan las principales respuestas institucionales e instrumentos de políticas específicas y se identifican las principales tendencias para la próxima década. Cabe destacar que toda la información utilizada está referida a fuentes estadísticas y bibliográficas publicadas y accesibles, las que están debidamente indicadas en el informe.

El informe se divide en tres partes: en la primera se presenta un panorama general de los procesos relevantes ocurridos en el país durante las últimas décadas en el ámbito económico, político, social, cultural y ambiental; en la segunda se entrega una descripción de la situación ambiental respecto de las ocho áreas temáticas seleccionadas. La tercera parte se refiere a las iniciativas de políticas e instrumentos de la gestión ambiental desarrolladas, identificando en términos generales el impacto (o posible impacto) en el estado del medio ambiente y los factores que han contribuido a su éxito o fracaso. En el análisis de estos temas se incorporan tanto acciones por parte del Estado, de la sociedad civil y de los acuerdos internacionales y, en algunos casos, se identifican las principales perspectivas, recomendaciones y desafíos de la gestión ambiental para la próxima década.

Es importante mencionar que esta es la primera vez que se realiza un informe que persigue entregar un panorama global del estado del medio ambiente en Chile junto con explorar las

principales presiones y medidas de respuestas institucionales, tanto del sector público como privado y de la sociedad en general. Esta iniciativa debería constituirse en la primera fase de un proceso permanente de evaluación del patrimonio natural, considerando que la metodología, la información y los conocimientos empleados en este documento deben ser perfeccionados en futuros informes.

De igual manera, se debe tener presente que la edición final de los contenidos de los distintos capítulos fue realizada por el Área de Desarrollo Sustentable del Centro de Análisis de Políticas Públicas de la Universidad de Chile, a partir de los documentos elaborados por los autores de las distintas secciones temáticas y, por lo tanto, puede no incluir y/o reflejar en su totalidad y detalle los análisis originales elaborados por cada uno de los especialistas. Por otro lado, parte de estos análisis y conclusiones pueden estar sujetos a ulteriores perfeccionamientos, debido a las insuficiencias constatadas en la información disponible, particularmente en lo que se refiere a la existencia de series de datos históricas y a la gran dispersión de investigaciones específicas de difícil acceso y comparación. A lo anterior se debe agregar la limitación del tiempo disponible para la elaboración de este informe, situación que en esta oportunidad restringió las posibilidades de establecer un proceso aun más amplio de consultas y de retroalimentación, mecanismo que se reconoce fundamental para la elaboración de un informe de estas características.

I. PANORAMA GENERAL

LA CRECIENTE PREOCUPACIÓN por el estado del medio ambiente en Chile es parte de un fenómeno universal de deterioro ambiental derivado de la utilización cada vez más intensa y extendida de los recursos naturales y el medio ambiente. Se manifiesta explícitamente por primera vez a nivel gubernamental internacional en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano realizada en Estocolmo en 1972.

Estas conferencias contribuyeron de manera decisiva a que se tomara conciencia de que la humanidad ha experimentado durante el último siglo, y en especial desde mediados del mismo, un extraordinario crecimiento demográfico y de las actividades socioeconómicas, así como una gran concentración geográfica en áreas urbanas. Además, que se ha producido una espectacular aceleración de la innovación tecnológica, especialmente con relación al transporte automotriz y la industria petroquímica, con la consiguiente expansión de la generación de energía de fuentes fósiles, sobre todo el petróleo, redundando todo ello en un aumento preocupante de la contaminación por emisiones que son particularmente nocivas para el medio ambiente y la salud humana.

Esto es la consecuencia de que se han ido ocupando progresivamente proporciones crecientes de la superficie del planeta en un proceso de transformación del medio ambiente natural en medio ambiente artificializado y construido por el hombre. Con el aumento de la dimensión absoluta de este último en relación al primero, se han intensificado las presiones y exigencias sobre los ecosistemas. Este proceso elevó considerablemente

el ingreso per cápita y los niveles de vida medios, aunque con grandes desigualdades dentro y entre los países. También se produjeron una serie de efectos ambientales nocivos que atentan contra la calidad de vida y la salud humana y de las demás especies, a la vez que aumentan los costos ambientales y económicos del crecimiento e incluso se ponen en peligro los equilibrios ecosistémicos globales. Un ejemplo de la conciencia que se ha generado en torno a estos problemas es la presencia de todos los gobiernos del mundo negociando reducciones en las emisiones causantes del calentamiento global, a fines del año 1998 en Kyoto y un año después en Buenos Aires.

Este proceso de impactos acumulativos sobre el patrimonio natural común, especialmente cuando se cruzan ciertos umbrales críticos para la capacidad de regeneración de los ecosistemas, tiene consecuencias para la sustentabilidad ambiental de las economías, para la convivencia social y la gobernabilidad, y por tanto, para el desarrollo socioeconómico. Esto afecta y modifica tanto la realidad ambiental objetiva como también la percepción social subjetiva y la acción política. Lo anterior es válido en mayor o menor medida para todas y cada una de las naciones, y para las relaciones entre ellas, dados los crecientes condicionamientos ambientales internacionales. En una perspectiva global o planetaria, esto significa que podrían estar en juego los ecosistemas que sustentan las dinámicas sociales y económicas de mediano y largo plazo, y en definitiva, la vida.

Esta problemática está siendo internalizada cada vez con mayor fuerza por los actores sociales y

económicos de todo el mundo, especialmente a partir del informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas, titulado “Nuestro Futuro Común”, publicado en 1987 y conocido ampliamente como el Informe Brundtland, y la segunda conferencia mundial de las Naciones Unidas sobre esta materia, realizada en Río de Janeiro en 1992, denominada la Cumbre de la Tierra. El concepto de desarrollo sustentable –satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas– ha pasado a ser desde entonces un objetivo obligado de política. Sin embargo, cerca de una década después de aquella conferencia los países aún se encuentran muy lejos de enfrentar decididamente la oportunidad histórica de conciliar crecimiento económico con equidad y sustentabilidad ambiental, de manera de mantener el desarrollo dentro de la capacidad de sustentación del ecosistema terrestre.

La evolución de la humanidad ha generado así, la nueva realidad contemporánea de creciente escasez de bienes y servicios naturales. De una situación en que resultaban gratuitos o “libres”, se ha pasado a otra en que hay que economizarlos y priorizarlos, dando lugar a su incorporación a la problemática económica. Además, el aumento de la población, la creciente ocupación del espacio, la mayor escala de las actividades socioeconómicas y la congestión urbana, han acentuado el fenómeno de las externalidades, es decir, los efectos sociales negativos sobre terceros que originan ciertas actividades económicas y sociales. Esto ha representado un desafío para las políticas de desarrollo económico, dando lugar a que la teoría económica vigente trate de asimilar en su análisis y desarrollos elementos que antes no parecían relevantes. Así, ha dado aún más relevancia al estudio de las externalidades positivas y negativas y ha incorporado la práctica de la valorización de los elementos naturales y el estudio de la contaminación y el agotamiento de los recursos. Esto se realiza a través de las especialidades microeconómicas de la Economía Ambiental y la Economía de los Recursos Naturales, proponiendo políticas públicas destinadas a corregir las deficiencias que presentan los mercados en estos casos o a suplir su inexistencia.

Estos son avances significativos pero insuficientes, sobre todo al nivel macroeconómico, lo que ha dado lugar a una nueva disciplina, la economía ecológica, que intenta desarrollar un enfoque transdisciplinario y de mediano y largo plazo. El esquema económico convencional estático del flujo circular de producción, consumo,

precios, mercados y valores de cambio entre empresas y hogares, hace abstracción de su entorno biogeofísico o capital natural, porque, como se ha observado, hasta hace poco no parecía especialmente relevante. Pero la escala de la actividad socioeconómica ha aumentado extraordinariamente como consecuencia de un proceso histórico acumulativo de transformación de naturaleza en infraestructura, capacidad productiva y hábitat o sea capital natural en capital físico.

En estas circunstancias ya no se puede ignorar que el sistema socioeconómico está inmerso en un ecosistema natural del que obtiene crecientes cantidades de materia y energía y sobre el que descarga magnitudes similares en forma de emisiones, residuos y desechos. Tanto la extracción como la descarga afectan el estado del ecosistema, la calidad de vida y la salud. Por ello, el manejo ambiental y las políticas económicas han de considerar dichos efectos y sus consecuencias acumulativas en el tiempo, teniendo en cuenta procesos socioecológicos, y analizando consecuencias y respuestas a estos problemas desde una perspectiva del mediano y largo plazo.

11 LA DINÁMICA SOCIOECONÓMICA EN LOS 90

La década de 1990 ha sido para Chile un período de gran dinamismo y profundas transformaciones en las dimensiones culturales, políticas, económicas, ambientales e internacionales, consecuencia de una etapa de acelerada evolución histórica interna y de una creciente integración en el proceso de globalización internacional contemporáneo.

Ello ha redundado en una significativa acentuación de la influencia y las presiones del desarrollo socioeconómico sobre el entorno biogeofísico nacional en que se encuentra inserto y del que forma parte. Esto se ha expresado en una creciente ocupación e intensificación en el uso del territorio nacional, un mayor uso de materia y energía procedentes de los recursos naturales, un aumento progresivo en la utilización de los servicios ecosistémicos que proporciona, así como de las correspondientes mayores emisiones y descargas de desechos y residuos gaseosos, líquidos y sólidos en la biosfera.

Una primera fuente de presiones sobre el medio ambiente deriva de la dinámica demográfica. La población del país creció desde más de 13 millones en 1990 a más de 15 millones de habitantes en 1999 (INE 1999a), a una tasa promedio decreciente de 1.7 por ciento entre 1985-1990 a otra que se

Cuadro 1-1

Tasa de natalidad y mortalidad en Chile.

Fuente: INE (1995, 1998, 1999a)

AÑO	TASA DE NATALIDAD (por 1.000 habitantes)	TASA DE MORTALIDAD (por 1.000 habitantes)
1989	23,4	5,8
1990	23,3	6,0
1991	22,4	5,6
1992	21,7	5,5
1993	21,1	5,5
1994	20,6	5,4
1995	19,7	5,5
1996	19,3	5,5
1997	18,7	5,4

estima en 1.4 para el período 1995-2000 (CEPAL 1999). Esta tasa relativamente baja y declinante es consecuencia de persistentes reducciones tanto de la tasa de natalidad como de mortalidad, de 23.4 a 18.7 por mil en el primer caso, y de 5.8 a 5.4 por mil en el segundo, entre 1989 y 1997 respectivamente (Cuadro 1-1).

Por otra parte, la población chilena se distribuye muy desigualmente en el territorio nacional. La zona central, que comprende las regiones V a VII, incluyendo la Región Metropolitana, y donde habitan casi dos tercios de la población, ha aumentado ligeramente su participación, como puede observarse en el Cuadro 1-2.

La zona sur que comprende las regiones VIII, IX y X, representa alrededor de un cuarto de la

población, con una tendencia descendente. Las regiones norte y austral mantienen sus proporciones bajas, con escasa variación. La densidad demográfica y sus variaciones se observan en el Cuadro 1-3, donde se aprecia que hay un mayor aumento en las zonas de mayor densidad, o sea, continúa el proceso de concentración demográfica.

Estas tendencias coinciden con las que se refieren a la distribución de la población entre urbana y rural, puesto que la primera continúa creciendo hasta alcanzar un porcentaje estimado de 85,7 por ciento en el año 2000 (CEPAL, 1999). Se ha configurado así una sociedad con un grado elevado y todavía creciente de urbanización. Esta característica se acentúa si se considera que fue acompañada de un fuerte proceso de concentración geográfica de la población urbana en las dos

ZONA	REGIONES	1982	1992	1999
Norte	I-II	5,4%	5,6%	5,7%
Centro-Norte	III-IV	5,3%	5,5%	5,6%
Centro	V-RM-VI-VII	60,4%	61,2%	61,5%
Sur	VIII-IX-X	27,1%	26,0%	25,5%
Austral	XI-XII	1,8%	1,7%	1,7%

Cuadro 1-2

Concentración de la Población en porcentaje por zonas 1982-1999

Fuente: Elaboración propia a partir de INE (1999a).

Cuadro 1-3

Densidad Poblacional por zonas 1982-1999

Fuente: Elaboración propia a partir de INE (1999a).

ZONA	REGIONES	DENSIDAD POBLACIONAL			
		1982	1992	1999	VAR. 92-99
Norte	I-II	3,3	4,1	4,6	13,9%
Centro-Norte	III-IV	5,2	6,4	7,2	14,1%
Centro	V-RM-VI-VII	87,2	104,2	117,8	13,1%
Sur	VIII-IX-X	22,6	25,5	28,2	10,6%
Austral	XI-XII	0,8	0,9	1,0	11,8%

	1970	1982	1992
% de Población en ciudades de más de 20.000 hab.	62,5	68,6	72,2
% de Población en ciudades de más de 100.000 hab.	46,0	56,0	60,7
% de Población en dos áreas metropolitanas centrales (Santiago y Valparaíso)	38,3	41,1	40,7

Cuadro 1-4

Porcentaje de población en ciudades de más de 20.000 hab., 100.000 hab y ciudades metropolitanas principales 1970-1992

Fuente: CEPAL (1999).

Cuadro 1-5

Tasa de Crecimiento media anual de la población en ciudades 1970-1992.

Fuente: Elaboración Propia a partir de INE (1995), CEPAL (1999).

	1970-1982	1982-1992
Crecimiento de la Población en ciudades de más de 20.000 hab.	2,8 %	2,2 %
Crecimiento de la Población en ciudades de más de 100.000 hab.	3,7 %	2,5 %
Crecimiento de la Población en dos áreas metropolitanas centrales (Santiago y Valparaíso)	2,6 %	1,7 %

principales áreas metropolitanas del país (Santiago y Valparaíso), pero cuyo crecimiento tiende a estabilizarse, como en las ciudades intermedias, cuyo tamaño continúa aumentando a mayor ritmo, pero también con tendencia decreciente (Cuadro 1-5).

En todas las ciudades, especialmente en las mayores, se observan procesos de intensificación del uso del suelo y del subsuelo con edificación en altura en algunas zonas antiguas y otras de reciente formación, así como fuertes presiones privadas y públicas hacia un crecimiento incontrolado de áreas periurbanas. También es notorio el proceso de ocupación del territorio generado por las actividades de recreación de fin de semana y vacaciones asociadas a la fuerte expansión del uso del automóvil privado, la tenencia de segundas residencias, el desarrollo del turismo y el establecimiento de "resorts" en los bordes costeros, de ríos, lagos, represas y otros lugares de belleza natural. Así por ejemplo, el número de visitantes a los parques, monumentos y reservas nacionales aumentó de alrededor de 745.000 en 1993 a más de 900.000 en 1998 (INE 1999a).

En virtud de las tendencias descendentes de las tasas de fecundidad, natalidad y mortalidad y del consiguiente incremento de la esperanza de vida, otro cambio significativo ha sido la modificación de la estructura por edades de la población (Cuadro 1-6). La pirámide demográfica muestra cómo la población chilena, si bien mantiene una elevada proporción de jóvenes, está experimentando una ampliación de la población de edades avanzadas. En el caso de los amplios contingentes de jóvenes, especialmente receptivos a las influencias culturales de la globalización, ha surgido una nueva e incipiente conciencia y activismo ambiental. En el caso de los grupos de edades más avanzadas estos cambios también tienen importantes consecuencias pues anticipan la necesidad de modificaciones en las políticas de educación, salud y seguridad social que acojan estas nuevas situaciones, con importantes repercusiones en la política macroeconómica.

Otro fenómeno sociodemográfico de la mayor importancia es el cambio experimentado en las relaciones de género, con la acelerada incorporación de la mujer en los mundos del trabajo

Cuadro 1-6

Distribución de Población en Chile según grupo de edad 1960-2000 (en %)

Fuente: INE (1999b)

GRUPO DE EDAD (AÑOS)	1960	1990	2000
0 - 14	39	30	29
15 - 59	53	61	61
60 y +	8	9	10

remunerado, la empresa, la administración pública, las organizaciones ciudadanas, la educación, la cultura y la política. La tasa de participación femenina en la fuerza de trabajo pasó del 25.4 por ciento en 1990 a 31.4 por ciento para el 2000 (estimado CEPAL 1999). Es interesante señalar que varias mujeres han adquirido un destacado rol de liderazgo en materias relacionadas con el desarrollo de una conciencia y una cultura ambiental así como en la política y acción ambiental propiamente tal.

En el plano político, los hechos más trascendentales de comienzos de la década de los años noventa fueron: a) el fin del gobierno militar, en cuya agenda política el tema ambiental carecía de prioridad, b) la recuperación del régimen democrático, que posibilitaba la expresión pública de las crecientes preocupaciones ambientales de la población, y c) la elección de una coalición de gobierno que tenía un mayor grado de sensibilidad y compromiso en relación con la problemática ambiental.

El carácter agudo que habían adquirido los problemas de contaminación y congestión en Santiago, ilustrada por la caótica condición del transporte público, hacía prever que el nuevo gobierno democrático tendría que enfrentarlos al cabo de los primeros meses de asumir el mando. Por otra parte, se acentuó la relevancia pública que venían adquirieron las diversas manifestaciones organizadas de la preocupación ambiental de la sociedad civil. Ello llevó al gobierno en primer lugar a la creación de la Comisión de Descontaminación de la Región Metropolitana y poco después a proponer la elaboración de una propuesta legislativa para la creación de una Comisión Nacional del Medio Ambiente. Además comienza a tener una creciente relevancia de la participación ciudadana organizada, junto a una creciente conciencia ambiental generalizada en la población.

En el capítulo III de este Informe se reseña la respuesta política gubernamental a la situación comentada y se reseña el contenido de la Ley que crea la Comisión Nacional del Medio Ambiente, sus características institucionales y funciones, su puesta en marcha y su funcionamiento durante sus primeros años de existencia.

En el plano cultural se destacan el desarrollo y la creciente importancia del movimiento ambientalista, las ONG's, y la educación ambiental que se acentúa con la reforma educacional. Lo anterior se refleja a su vez en el aumento de información sobre temas del medio ambiente en los medios de

comunicación. Como ejemplo, entre 1989 y 1990 se publicaron 479 artículos en El Mercurio relacionados con temas ambientales mientras en el mismo medio sólo en el año 1998 aparecieron más de 1550 artículos (El Mercurio 1999). A su vez, es destacable la gran cantidad de carreras técnicas y profesionales orientadas específicamente al área ambiental que han aparecido en los últimos años.

El contexto internacional está marcado por El Informe Brundtland de 1987, la Cumbre de la Tierra en Río en 1992, la Agenda 21 de 1992 y los numerosos tratados, protocolos y convenciones internacionales dentro de los cuales se destaca en los últimos años el compromiso de reducción de los gases de efecto invernadero. Las catástrofes de repercusión mundial (El Fenómeno del Niño, derrames de buques petroleros en Alaska, el Mar del Norte y el Mediterráneo, la tala indiscriminada del Amazonas, etc.) colocan el tema medioambiental a su vez en un lugar destacado de la agenda internacional.

En el plano económico el nuevo gobierno democrático consolida una política de Estado que, con algunas restricciones y modificaciones significativas especialmente en los planos tributario, laboral y social, otorga al mercado la función principal en la asignación de los recursos productivos y al sector privado la propiedad de la mayoría de las empresas y servicios públicos a la vez que propende a la plena integración de la economía nacional en el sistema internacional.

De este modo, se acentúa el desarrollo exportador basado en recursos naturales y crece simultáneamente la importancia del tema ambiental en los medios responsables de la política económica debido a su estrecha relación con el comercio internacional y su potencial utilización con fines proteccionistas tales como: condiciones ambientales de acceso de los productos a los mercados internacionales (ISO's, fitosanitarias, y otras); requerimientos de los países importadores respecto de ciertas características de los productos y de las condiciones tecnológicas y laborales de los procesos de producción locales, y sus efectos sobre la salud de los trabajadores, la población y el medio ambiente locales. Asimismo, aparecen consideraciones de sustentabilidad de recursos naturales críticos en el caso de ciertos productos exportables.

Se hace necesario entonces incorporar la variable ambiental en la producción debido a las

exigencias previsible y exigibles en las negociaciones económicas de acuerdos comerciales internacionales como con el NAFTA, Canadá y la Unión Europea y eventualmente en los procesos de integración regional, sobre todo el MERCOSUR.

En el plano económico nacional, la década de 1990 ha sido seguramente la más exitosa de toda la historia del país en términos de intensidad del crecimiento económico y del aumento del nivel de vida y de los ingresos, las inversiones, la producción, el empleo, las exportaciones, y el consumo, así como en

cuanto a los equilibrios macroeconómicos, la reducción de la pobreza y de la inflación.

Como puede apreciarse en el Cuadro 1-7 el Producto Interno Bruto aumenta casi dos veces y media entre 1986 y 1998. Aunque las tasas de incremento anual varían considerablemente, esto representa para todo el período una tasa promedio del 7,5 por ciento, lo que es excepcionalmente elevado, tanto en comparación con la experiencia histórica como con la de otros países, pues implica una duplicación cada 10 años.

AÑO	VALOR	INDICE (1)
1986	3.419.209	100,0
1987	3.644.681	106,6
1988	3.911.154	114,4
1989	4.324.181	126,5
1990	4.484.071	131,2
1991	4.841.447	141,7
1992	5.435.881	159,1
1993	5.815.646	170,2
1994	6.147.610	180,0
1995	6.800.952	199,0
1996	7.305.141	213,8
1997 (2)	7.858.481	230,0
1998 (2)	8.126.506	237,8

Cuadro 1-7

Producto interno bruto.
(Millones de pesos de 1986)
(1) Base 100=1986
(2) Cifras provisionales

Fuente: Banco Central (1999a)

REGIÓN	1990		1994		1998	
	POBRES	INDIGENTES	POBRES	INDIGENTES	POBRES	INDIGENTES
I	28,3	6,4	22,3	5,5	16,1	4,1
II	34,2	9,7	25,6	5,4	13,2	2,9
III	34,2	8,6	32,4	9,5	28,5	5,5
IV	45,5	15,8	32,2	9,0	25,1	6,2
V	43,0	15,6	26,5	6,6	18,8	4,2
VI	41,0	14,8	32,5	8,4	22,7	5,2
VII	42,7	15,0	39,6	12,8	29,3	7,0
VIII	48,2	17,8	39,6	13,2	32,3	10,0
IX	45,1	20,2	33,5	10,5	34,3	11,7
X	40,1	13,4	32,4	9,0	29,4	8,7
XI	31,0	8,6	28,1	7,7	14,8	1,7
XII	30,0	8,7	14,0	2,5	11,8	1,1
RM	33,0	9,6	19,8	4,6	15,4	3,5
Total	38,6	12,9	27,5	7,6	21,7	5,6

Cuadro 1-8

Incidencia de la pobreza y de la indigencia en la población según región 1990-1998 (Porcentaje sobre la población respectiva)

Fuente: MIDEPLAN (1998)

DECIL	1990		1994		1998	
	INGRESO AUTÓNOMO	INGRESO MONETARIO	INGRESO AUTÓNOMO	INGRESO MONETARIO	INGRESO AUTÓNOMO	INGRESO MONETARIO
1	1,4	1,6	1,3	1,5	1,2	1,5
2	2,7	2,8	2,7	2,8	2,5	2,6
3	3,6	3,7	3,5	3,6	3,5	3,6
4	4,5	4,5	4,6	4,6	4,5	4,6
5	5,4	5,4	5,5	5,6	5,3	5,4
6	6,9	6,9	6,4	6,4	6,4	6,4
7	7,8	7,8	8,1	8,1	8,3	8,2
8	10,3	10,3	10,6	10,5	11,0	10,9
9	15,2	15,1	15,4	15,3	16,0	15,9
10	42,2	41,8	41,9	41,6	41,3	41,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Cuadro 1-9

Distribución del ingreso autónomo y monetario de los hogares, por decil de ingreso autónomo per cápita del hogar 1990-1998 (Porcentaje)

Fuente: MIDEPLAN (1998)

Uno de los logros importantes de la década es la reducción de la pobreza. Esta ha disminuido sustancialmente en esta década, de cerca del 40% de la población a poco más del 20 por ciento entre 1990 y 1998 (Cuadro 1-8). Aún así la distribución del ingreso no ha variado significativamente según se aprecia en el Cuadro 1-9.

El consumo, por otra parte, ha aumentado en forma considerable (ver Figura 1-1). Entre 1989 y 1996 el consumo privado creció en más de 76 por ciento real (Banco Central, 1999a). Además ha habido un cambio en los patrones de consumo, que se refleja por ejemplo en los índices de ventas de supermercados, que prácticamente se cuadruplican en menos de una década (Figura 1-1). El parque automotor a su vez también crece en forma elevada para pasar de poco más de 1,1 millones de unidades en 1990 a más de

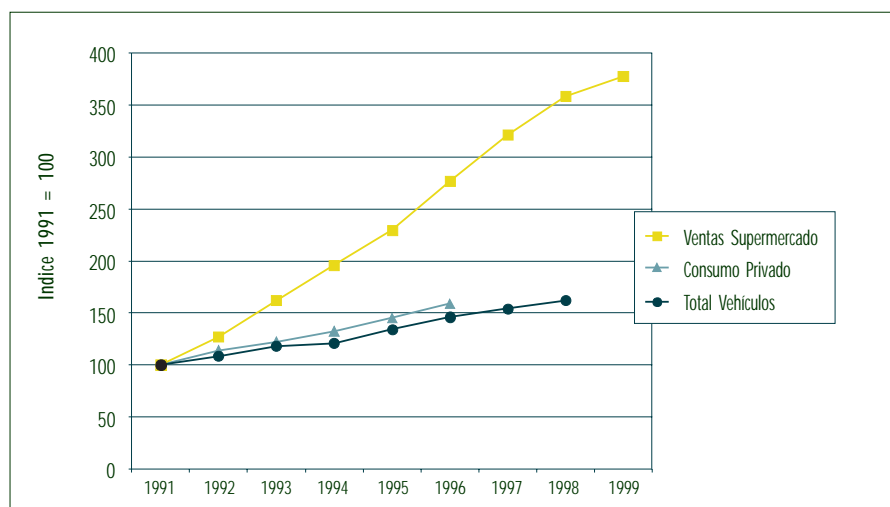
2 millones en 1998, con un aumento del 78 por ciento en los vehículos particulares y de un 91 por ciento en el transporte colectivo (Cuadro 1-10).

Una consecuencia directa de la notable ampliación del consumo y de los cambios en su composición se observa en el aumento de la generación de residuos domiciliarios en Santiago. Reflejada también en su diferenciación por estrato socio económico (Figura 1-2).

Las exportaciones totales crecieron marcadamente en la década (Figura 1-3) pero se siguen concentrando en los recursos naturales o derivados directos de ellos según se aprecia en el Cuadro 1-11. En efecto, se tiene que menos del 15 por ciento del total corresponde a productos industriales elaborados propiamente tales.

Figura 1.1

Indicadores de Consumo
1991-1999 (1991=100)



Fuente: INE (1995, 1999) y Banco Central (1999b)

Cuadro 1-10

Parque de Vehículos en Circulación, por Tipo, 1990-1998

Fuente: INE (1995, 1999a)

AÑO	TOTAL DE VEHÍCULOS	TIPO DE VEHÍCULO		
		PARTICULAR	COLECTIVO	CARGA
1990	1.143.631	942.938	87.988	112.705
1991	1.250.415	1.033.115	94.117	123.183
1992	1.356.503	1.125.638	99.502	131.363
1993	1.476.128	1.223.360	110.232	142.536
1994	1.508.957	1.251.376	116.496	141.085
1995	1.678.675	1.386.818	139.751	152.106
1996	1.826.137	1.518.479	151.342	156.316
1997	1.926.037	1.594.407	163.946	167.684
1998	2.024.510	1.682.082	168.695	173.733

Figura 1-2

Generación de residuos sólidos domiciliarios por estrato

Fuente: El Mercurio 12/03/2000

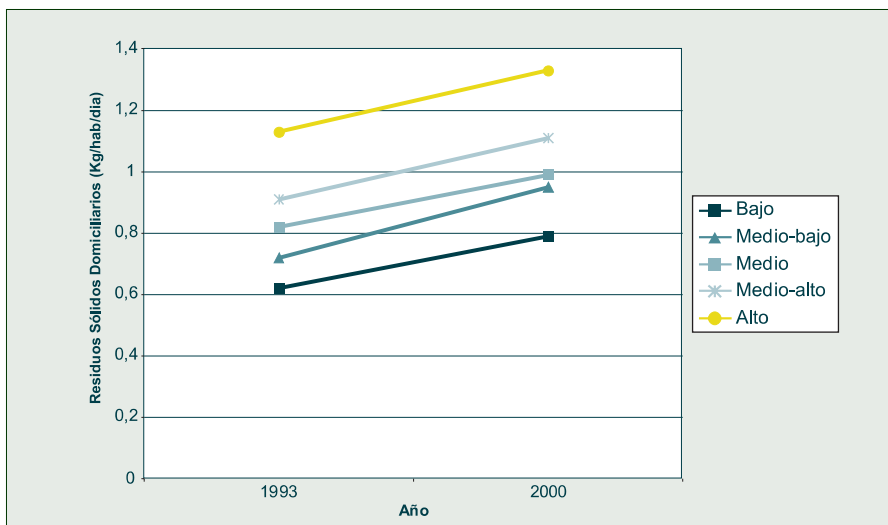
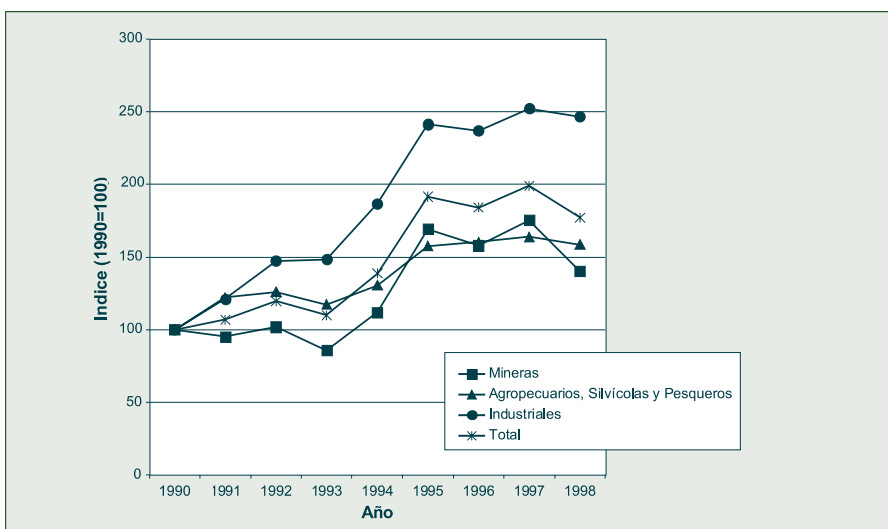


Figura 1-3

Exportaciones de Bienes FOB (Millones de US\$)

Fuente: Banco Central (1999b)



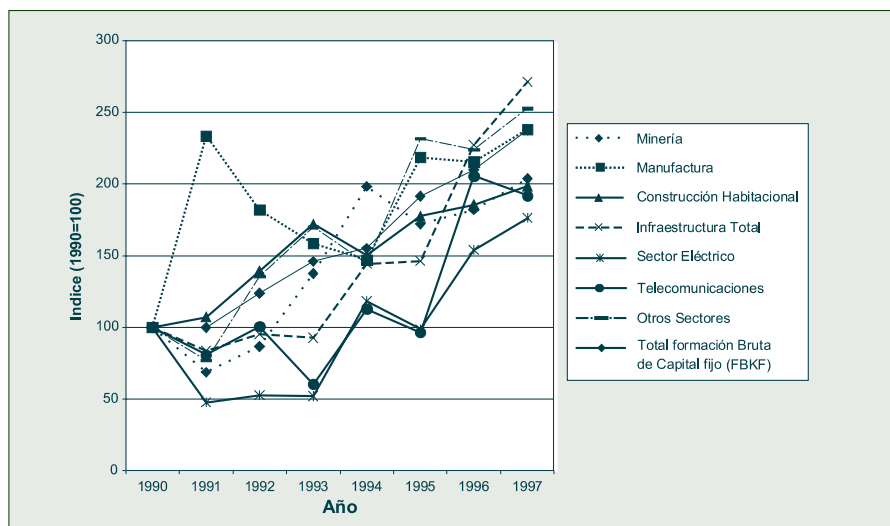


Figura I-4

Inversión sectorial (FBKF)

Moguillansky, (1999)

Cuadro 1-11

Exportaciones de Bienes FOB

(Millones de US\$)

Fuente: Banco Central (1999b)

ESPECIFICACIÓN	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Mineras	4.639,5	4.412,0	4.723,5	3.976,0	5.191,5	7.850,1	7.324,0	8.131,5	6.504,4
Agropecuarias, Silvícolas y Pesqueros	994,5	1.213,9	1.252,8	1.166,6	1.298,1	1.566,3	1.594,1	1.629,0	1.576,1
Industriales	2.738,7	3.315,6	4.031,1	4.056,1	5.114,5	6.607,8	6.486,7	6.902,7	6.749,1
Alimentos	1.158,3	1.465,9	1.757,9	1.651,2	1.988,2	2.617,9	2.729,8	2.679,5	2.512,3
Bebidas y tabaco	83,1	118,9	162,5	166,5	182,5	219,4	342,0	466,2	583,2
Forestal y muebles de madera	370,3	427,5	419,7	487,4	582,1	734,8	729,3	837,3	731,9
Celulosa, papel, cartones y otros	423,2	445,6	684,4	617,1	923,6	1542,2	1.008,9	967,9	972,0
Otros productos industriales	703,8	857,7	1.006,6	1.133,9	1.438,1	1493,5	1.676,7	1.951,8	1949,7
Total	8.372,7	8.941,6	10.007,4	9.198,7	11.604,1	16.024,2	15.404,8	16.663,2	14.829,6

El Cuadro 1-12 confirma que los principales productos de exportación en 1998 son materias primas o bienes derivados directamente de la explotación de recursos naturales.

El fuerte incremento de las exportaciones ha significado una fuerte intensificación en el uso de los recursos naturales. (ver sección 1.2)

El crecimiento económico descrito anteriormente ha sido, en medida muy importante, el resultado de un incremento especialmente vigoroso de la inversión, que entre los años 1990 y 1997 creció en cerca de 2.5 veces (Cuadro 1-13 y figura 1-4). A su vez su proporción en relación al PIB aumentó en el mismo período del 24 al 31 por ciento, nivel similar a las excepcionalmente altas tasas prevalecientes en los países del sudeste asiático.

Cuadro I-12

Principales Exportaciones
de Chile 1998

PRODUCTO	VALOR (EN MILLONES DE US\$)
Cátodos de Cobre	3.453,0
Minerales de Cobre	1.083,7
Uvas	611,9
Salmones	522,9
Pasta química de coníferas	453,5
Vino embotellado	369,8
Harina de Pescado	345,6
Oro	268,3
Manzanas	265,3
Cobre para el afino	245,0
Maderas aserradas de pino radiata	231,9
Truchas	203,2
Yodo	183,8

Fuente: INE (1999c)

Cuadro I-13

Formación Bruta de Capital
Fijo Sectorial 1990-1997
(Millones de pesos)

Fuente: Mognillanski 1999

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Minería	189.116	129.802	163.644	260.121	374.991	325.088	344.263	385.280
Manufactura	123.143	287.617	224.021	194.961	180.985	269.177	265.200	293.328
Construcción Habitacional	181.846	194.677	253.214	312.746	273.216	322.945	337.473	361.096
Infraestructura Total	243.272	203.845	231.870	225.387	350.767	356.075	552.955	659.871
- Sector Eléctrico	94.674	45.024	49.776	49.203	111.832	93.428	145.809	166.977
- Telecomunicaciones	78.608	63.536	79.098	47.486	88.699	75.810	161.531	150.727
- Sanidad, vialidad y portuario	46.786	65.949	75.820	85.645	101.841	125.709	147.350	226.882
- Resto Infraestructura	23.204	29.336	271.176	43.052	48.394	61.128	98.266	115.285
Otros Sectores	347.718	267.228	470.656	591.412	502.695	804.788	778.242	879.163
Total formación Bruta de Capital fijo (FBKF)	1.085.096	1.083.169	1.343.405	1.584.627	1.682.653	2.078.072	2.278.132	2.578.739

Cuadro I-14

Formación Bruta de Capital
Fijo (FBKF) en Porcentaje del
PIB (1990-1997)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Total FBKF	24,20	22,37	24,71	27,25	27,37	30,56	31,20	32,99

Fuente: Mognillansky 1999

La legislación favorable a las inversiones extranjeras en general y a la minería en particular, la aceptación del modelo exportador y las privatizaciones han promovido un extraordinario auge de las inversiones extranjeras, que aumentaron de 661 millones de US\$ en 1990 a 5.417 en 1997 (CEPAL 1998). Entre 1990 y 1997 el 49 por ciento de la inversión extranjera directa fue en el sector minero, lo cual muestra la preferencia por la explotación de recursos naturales en virtud de las ventajas comparativas del país (Moguillansky, 1999).

La creciente presencia de las empresas transnacionales ha traído consigo la introducción de tecnologías y prácticas respetuosas del medio ambiente en algunos casos, y actividades ambientalmente depredadoras en otros. Lo último genera conflictividad en algunos grandes proyectos como los proyectos forestales Trillium y Cascada. Otras inversiones generan por su parte impactos sociales y culturales significativos, como por ejemplo la Central Hidroeléctrica Ralco. En cuanto a los conflictos, las negociaciones y los problemas de gobernabilidad derivados de ellos, estos se analizan en detalle en cada una de los ocho temáticas. A su vez, el marco legal e institucional se expone en el capítulo "Políticas e Instrumentos para la Gestión Ambiental".

Cabe señalar la importancia de la implementación primero voluntaria y luego obligatoria del sistema de evaluación de impacto ambiental justamente cuando se acentúa el auge de las inversiones a mediados de la década de los años 90. De esta forma se ha exigido a los nuevos proyectos una evaluación ambiental, primero incentivándola y luego exigiéndola, justamente en los momentos en que se ampliaban considerablemente.

En relación a la distribución geográfica del crecimiento económico, las Tablas 1-3 y 1-4 (Anexo) permiten apreciar que a lo largo de este período se ha seguido concentrando la actividad productiva en la región metropolitana con un aumento de la participación en el PIB nacional de 42 a 47 por ciento entre los años 1985 y 1997. Esto en desmedro de las regiones V, VI, VIII y XII, que han disminuido su participación, en contraste con las regiones II y III que han aumentado levemente, mientras las regiones I, IV, VII, IX y XI la han mantenido.

La agricultura tradicional ha experimentado una disminución a lo largo de la década en lo que se refiere a superficie sembrada. De 1.138.390 ha sembradas en el período 1987/88 se han reducido

Cuadro 1-15

Rendimiento de Cultivos 87-89 y 96-98 por Tipo de Cultivo (en qqm/ha)

Fuente: INE (1998b)

CULTIVO	AÑO 87/88	AÑO 88/89	PROMEDIO AÑOS 87-89	AÑO 96/97	AÑO 97/98	PROMEDIO AÑOS 96-98	VARIACIÓN AÑOS 87-89 / 96-98	
Cereales	Trigo	30,1	32,7	31,4	40,2	43,8	33,8 %	
	Centeno	17,5	31,1	24,3	25,1	27,5	8,2 %	
	Arroz	41,7	43,1	42,4	36,3	39,1	-11,1 %	
	Maiz	73,2	75,3	74,25	82,4	94,0	18,8 %	
	Cebada	33,9	34,6	34,25	36,8	43,3	16,9 %	
	Avena	25,8	24,0	24,9	31,3	33,4	29,9 %	
Leguminosas y Tubérculos	Poroto	13,2	11,5	12,35	12,0	14,3	6,5 %	
	Lenteja	6,1	5,3	5,7	7,1	7,5	28,1 %	
	Garbanzo	5,4	5,3	5,35	7,9	9,0	57,9 %	
	Arveja	7,8	8,9	8,35	8,8	10,1	13,2 %	
	Chicharo	7,1	5,3	6,2	8,3	8,6	36,3 %	
	Papa	149,8	140,6	145,2	164,4	140,5	152,45	5,0 %
Cultivos Industriales	Remolacha	511,6	544,5	528,05	640,3	560,1	600,2	13,7 %
	Maravilla	21,0	21,2	21,1	20,7	13,4	17,05	-19,2 %
	Raps	20,3	18,5	19,4	27,4	25,7	26,55	36,9 %
	Tabaco	32,8	30,5	31,65	31,8	27,8	29,8	-5,8 %
	Lupino	18,6	18,1	18,35	24,5	21,9	23,2	26,4 %

Cuadro 1-16

Beneficio de Ganado y Producción de Carne en Vara por Especie

1990-1998

Fuente: INE (1999c)

AÑO	VACUNOS		OVINOS		PORCINOS		EQUINOS		CAPRINOS	
	Número	Producción de Carne en Vara (tons)	Número	Producción de Carne en Vara (tons)	Número	Producción de Carne en Vara (tons)	Número	Producción de Carne en Vara (tons)	Número	Producción de Carne en Vara (tons)
1990	1.010.741	242.452	955.345	14.880	1.666.679	123.171	50.367	10.807	13.739	227
1995	1.054.361	257.792	655.766	10.229	2.196.089	172.410	48.399	10.831	6.238	74
1998	1.050.370	256.343	745.268	11.335	2.839.274	235.014	58.106	11.213	4.303	71

a 836.534 en 1997/98 (INE 1998b). Esto se debe a una caída generalizada en todos los tipos de cultivos, pero principalmente en las chacras que caen en cerca de un 50 por ciento. La superficie de cultivos industriales a su vez disminuye en cerca del 30 por ciento, mientras que los cereales se reducen cerca del 20 por ciento. En cambio los rendimientos de los cultivos han aumentado en la mayoría de los casos (ver Cuadro 1-15), lo cual genera mayores presiones sobre el medio ambiente debido al uso de fertilizantes y pesticidas químicos utilizados para lograr este mayor rendimiento. Por otra parte, los cultivos no tradicionales como los frutales experimentan un alza de un 21 por ciento en la superficie plantada en el mismo periodo pasando de 160 mil a 195 mil hectáreas (INE 1998b). La actividad agrícola en su conjunto ha generado procesos de deterioro de los recursos naturales, como se detalla en la sección 5, referidos a suelos, específicamente en el punto 5.1.4 se analizan los procesos de deterioro del suelo silvoagropecuario, en especial la erosión, la desertificación, la contaminación por agroquímicos (fertilizantes y pesticidas), la pérdida de suelos por expansión urbana y la salinización de los suelos.

La ganadería a su vez muestra un aumento de la producción de carne de porcinos, junto a una notable disminución en los caprinos y ovinos, mientras que tanto los equinos como los bovinos aumentan pero en menor medida (Cuadro 1-16).

En el caso de la silvicultura en cambio, el crecimiento del sector es notable. Entre 1992 y 1996 el sector crece en cerca del 30 por ciento en su producción física (Cuadro 1-17). El grupo que más crece es la madera aserrada y la pulpa con un 40 y 29 por ciento respectivamente en el período. El crecimiento de la producción forestal se ha generado tanto de la explotación industrial de plantaciones como de la explotación industrial de bosque nativo. En este último caso el costo ha sido alto tal como puede apreciarse en la sección que trata el tema de los Bosques.

La pesca también creció de forma significativa. El valor del PIB del sector pesquero más que se duplica entre 1990 y 1998. A su vez la captura de pescados aumenta sustancialmente entre 1988 y 1997 como lo muestra el Cuadro 1-18. Uno de los factores que más incide en este aumento son las exportaciones de salmón y truchas las que

Cuadro 1-17

Índice de Producción Forestal

Primaria 1993-1996

(Base Promedio 1992= 100)

Fuente: INFOR (1998)

AÑO	ÍNDICE TOTAL	MADERA ASERRADA	PULPA	PAPEL PERIÓDICO	TABLEROS
1993	109,3	103,5	111,3	115,8	109,0
1994	115,2	110,7	118,1	120,2	110,0
1995	126,0	127,2	129,1	126,2	111,6
1996	128,3	140,5	129,6	107,2	108,1

AÑO	TOTAL	PESCADOS	MARISCOS	ALGAS
1988	5290	4949	175	166
1989	6557	6221	158	178
1990	5351	4975	147	229
1991	6111	5774	177	160
1992	6546	6230	189	127
1993	6191	5864	171	156
1994	7969	7611	175	183
1995	4582	4190	142	250
1996	7233	6726	185	322
1997	6366	5905	179	282

Cuadro 1-18

Captura y Extracción de Pescados, Mariscos y Algas (Total País) 1988-1997 (en miles de toneladas)

Fuente: INE (1999a)

pasan de 115 a 668 millones de US\$ entre 1990 y 1997, desde poco menos de 24.000 a más de 135.000 toneladas en el período en cuestión (Beltrand 1999).

En cuanto a las reservas de ecosistemas terrestres cabe destacar un leve aumento de áreas silvestres protegidas. Así se puede observar en el Cuadro 1-19 que muestra las áreas silvestres protegidas en Chile. Los esfuerzos de creación y mantención de estas áreas protegidas no han sido suficientes en relación a la conservación de la biodiversidad.

Las actividades de la industria de transformación (manufactura, construcción, energía, transportes y comunicaciones) también han crecido, como se observa en la Tabla 1-1 que presenta el crecimiento del PIB de cada sector. En el caso de rubros seleccionados por ser ambientalmente relevantes se aprecia a su vez un crecimiento importante en su producción física, a excepción de la industria de la madera, lo cual se aprecia en el siguiente Cuadro 1-20. En este sentido el crecimiento de estos sectores en particular genera mayores presiones sobre el medio ambiente.

A su vez, como se aprecia en los Cuadros 1-21, 1-22 y 1-23, tanto el cobre como el sector de la construcción y el sector energético crecen enormemente, no solo en el PIB sectorial sino que también en términos físicos.

A su vez dentro de los energéticos hay variaciones interesantes como se ve en el caso de los Cuadros 1-24 y 1-25, que muestran el fuerte incremento de la producción de energía secundaria, así como la importación de energía primaria, secundaria y los derivados del petróleo crudo y el gas natural.

En concordancia con el fuerte crecimiento y diversificación de la producción, el consumo, la inversión y el comercio exterior, así como de la concentración urbana, también se ampliaron considerablemente las actividades de distribución y de servicios, como los reflejan la ya mencionada notable expansión de las ventas de supermercados y el fuerte crecimiento del PIB del sector de servicios (Tabla 1-1 Anexos).

En este capítulo se han presentado en apretada síntesis algunos de los rasgos más relevantes,

AÑO	SNASPE ^a				NO SNASPE ^b		Lugares de interés científico
	Superficie Total	Parques Nacionales	Reservas Nacionales	Monumentos Naturales	Áreas de protección	Santuarios de la naturaleza	
1995	13.979	8.495	5.469	14	1.506	27	2.638
1999	14.124	8.759	5.347	17	1.506	27	2.638

Cuadro 1-19

Superficie de Áreas Silvestres Protegidas (Miles de Hectáreas)

Fuente: INE (1995,1999a)

^a SNASPE: Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado

^b NO SNASPE: Áreas Silvestres Protegidas no pertenecientes al SNASPE

Cuadro I- 20

Índice de Producción física de Industrias Manufactureras, 1990-1998

(Base: Promedio año 1989=100)

Fuente: INE (1995, 1999a)

AÑO	ÍNDICE GENERAL	INDUSTRIA DEL TABACO	INDUSTRIA DE LA MADERA, EXCEPTO MUEBLES	FABRICACIÓN DE MUEBLES, EXCEPTO METÁLICOS	REFINERÍAS DE PETRÓLEO	PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO Y CARBÓN	FABRICACIÓN SUSTANCIAS QUÍMICAS INDUSTRIALES	FABRICACIÓN DE PAPEL Y SUS PRODUCTOS
1990	101,3	104,9	118,0	86,9	102,8	110,8	97,0	104,7
1991	105,7	105,6	117,3	98,4	105,1	130,9	101,9	115,6
1992	118,4	114,9	112,9	112,3	108,9	164,6	115,66	144,0
1993	120,3	111,1	113,8	127,6	115,1	158,3	119,2	144,1
1994	127,9	111,1	116,8	134,1	122,4	227,4	126,1	153,3
1995	135,8	112,1	113,2	135,8	134,3	190,7	132,0	162,7
1996	139,0	119,0	117,4	129,6	139,8	224,1	137,7	165,6
1997	144,6	128,8	118,4	128,6	141,1	226,5	163,7	160,8
1998	143,0	132,8	110,0	119,5	155,5	252,8	175,0	164,5

AÑO	TOTAL (TON)
1990	1 616 261
1991	1 855 126
1992	1 966 921
1993	2 078 522
1994	2 233 937
1995	2 509 644
1996	3 141 152
1997	3 436 092
1998	3 706 149

Cuadro 1-21Producción de Cobre fino
(1990-1998)

Fuente: INE (1995, 1998a, 1999a)

AÑO	EDIFICACIÓN TOTAL
1990	6 247 437
1991	7 637 163
1992	9 454 052
1993	10 481 472
1994	10 477 514
1995	12 771 934
1996	13 278 772
1997	12 956 380
1998	11 246 548

Cuadro 1-22Construcción:
Edificación Aprobada e Iniciada, Total
País (en M²)

Fuente: INE (1995, 1999a)

AÑO	TOTAL	TÉRMICA	HIDRAÚLICA
1990	18 321	9 321	9 000
1991	19 807	6 733	13 073
1992	22 167	5 388	16 778
1993	23 332	6 293	17 039
1994	25 267	7 965	17 302
1995	26 742	8 074	18 668
1996	30 261	13 417	16 844
1997	32 332	13 506	18 826
1998	34 886	19 031	15 855

Cuadro 1-23Generación de Energía Eléctrica,
1990-1998 (GWH)

Fuente: INE (1995, 1999a)

Cuadro 1-24

Producción de Energía Primaria y Secundaria, 1990-1997

(en Teracalorías)

Fuente: INE (1995, 1998, 1999a)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Total Energía Primaria	81 532	84 136	87 060	82 338	84 482	83 999	84 518	79 626
Petróleo Crudo	9 297	8 320	6 818	6 432	6 527	4 589	3 923	2 976
Gas Natural	22 027	18 644	20 720	20 443	22 500	21 471	21 731	16 086
Carbón	15 281	15 459	11 381	9 487	8 273	72 666	7 029	7 307
Hidroelectricidad	7 804	11 772	14 927	15 157	14 840	16 032	14 681	16 402
Leña y otros	26 947	29 751	32 998	30 588	32 080	34 302	36 775	36 609
Biogás	176	190	216	231	262	339	309	246
Total Energía Secundaria	160 555	158 508	166 598	171 088	181 713	192 982	210 241	238 960
Electricidad	15 800	17 167	19 232	20 643	21 738	224 103	26 480	28 635
Carbón	26 047	21 398	18 502	18 667	22 017	23 736	32 891	42 818
Coque	2 422	3 295	3 385	3 566	35 548	3 273	3 472	3 311
Alquitrán	125	150	143	177	181	189	192	191
Gas Corriente	1 396	1 631	1 726	1 928	2 040	19 668	2 027	1 955
Gas de Altos Hornos	1 041	1 323	1 443	1 645	1 513	1 404	1 523	1 371
Gas Natural	15 786	13 667	15 658	15 099	15 758	15 347	15 458	24 063
Metanol	4 623	3 751	4 547	43 668	4 731	4 552	4 617	8 850
Leña y Otros	26 947	29 751	32 998	30 588	32 080	34 302	36 775	36 609
Biogás	176	190	216	231	262	339	309	246
Derivados del Petróleo Crudo y Gas Natural	66 187	66 185	68 748	74 176	77 845	83 769	86 497	90 911
Petróleos Combustibles	16 401	15 235	16 601	16 311	16 813	18 239	17 379	17 461
Petróleo Diesel	21 901	22 245	22 049	24 274	26 708	29 410	30 771	32 018
Gasolina 93 octanos s/p	2 396	1 476	823	515	3 421	5 720	7 796	11 626
Gasolina 93 octanos c/p	13 719	14 765	15 757	18 354	16 139	14 990	12 886	10 365
Kerosene	2 356	1 951	2 946	2 958	2 957	3 027	3 495	3 013
Gas Licuado	5 687	5 227	5 342	5 698	5 276	5 514	5 635	5 677
Gasolina Aviación	168	160	149	110	181	120	105	94
Kerosene Aviación	2 706	2 751	3 084	3 434	3 999	3 986	4 145	6 024
Nafta	435	467	526	903	589	629	1 528	2 262
Gas de Refinería	1 120	1 214	1 471	1 619	1 762	2 134	2 757	2 371

Cuadro 1-25

Importación de Energía Primaria y Secundaria,

1990-1997

(en Teracalorías)

Fuente: INE (1995, 1998, 1999a)

PRODUCTO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Total Energía Primaria	68 741	69 156	69 971	74 218	87 697	95 483	107 670	128 258
Total Energía Secundaria	6 076	7 314	10 471	10 070	15 822	17 979	26 959	25 554
Derivados del Petróleo crudo y Gas Natural	5 754	7 314	10 036	9 931	15 620	17 605	26 365	25 107

desde la perspectiva de este informe, del proceso excepcionalmente dinámico de crecimiento y transformación socioeconómica que ha experimentado Chile en la última década. No cabe duda que de ello se han derivado grandes beneficios para la población en casi todos los ámbitos: ingresos, empleo, nivel de vida, servicios sociales, etc. Pero no puede tampoco ignorarse que dicho proceso se ha traducido en presiones crecientes, y en muchos casos agudas, respecto de la calidad de vida y salud de la población y sobre los recursos naturales, el medio ambiente natural y construido y los ecosistemas del país, lo que es preocupante desde el punto de vista de la sustentabilidad futura de aquellos beneficios para las generaciones venideras.

En efecto, no pueden ignorarse los efectos negativos sobre el propio proceso de desarrollo socioeconómico y de elevación generalizada de los niveles de vida de la población. Esto se ha manifestado por medio de mayores niveles de contaminación, congestión y riesgos ecosistémicos que afectan la calidad de vida y la salud, determinan paralizaciones y limitaciones de actividades productivas y restricciones a la circulación vehicular así como conflictos sociales y políticos, e incluso catástrofes sociales derivadas de fenómenos naturales. Se han generado así costos adicionales tanto privados como públicos, requiriendo nuevos gastos e inversiones para reparar, mitigar y prevenir dichos efectos, para incorporar innovaciones tecnológicas y de gestión, y para implementar procesos de prevención, negociación, compensación y solución de conflictos.

Todo lo anterior, conjuntamente con la relevancia que fenómenos similares han adquirido al nivel internacional y global, han tenido durante

la última década consecuencias culturales y sociopolíticas sin precedentes, que se han traducido en un cambio sustancial en la percepción pública de la problemática ambiental, promoviendo la creación y el fortalecimiento de movimientos e instituciones ambientales en la sociedad civil, cambiando la actitud y comportamiento de algunos sectores empresariales en la materia y dando lugar a un cambio cualitativo en la legislación, la institucionalidad y las políticas del Estado. No obstante haberse logrado avances en algunos de estos aspectos, como se apreciará a lo largo de este Informe, las insuficiencias y tareas pendientes constituyen desafíos considerables, como también se podrá constatar. Estos y otros aspectos se examinan en profundidad en lo que sigue.

1.2. SÍNTESIS DE LA SITUACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES Y PERSPECTIVAS PARA LAS PRÓXIMAS DÉCADAS

1.2.1 Calidad del aire

La calidad del aire constituye un serio problema en varios centros urbanos del país, pero muy en especial en el Gran Santiago, donde la magnitud y tamaño de población afectada deja en la penumbra la situación de otras ciudades, como es el caso de Temuco, por ejemplo, que en invierno tiene altos niveles de contaminación por CO₂, mayores incluso que varias comunas de Santiago.

Los factores que originan los problemas de la calidad del aire del Gran Santiago no han variado

significativamente en las dos últimas décadas. Antes de la década de 1980, las acciones fueron muy limitadas. Sin embargo, una serie de estudios realizados durante los años 80 permitieron tener un diagnóstico bastante elaborado sobre las causas y las fuentes de contaminación atmosférica. Después de los 90, se intensificaron las medidas, en particular con las fuentes móviles, incorporándose el catalizador de tres tiempos en los nuevos automóviles, licitándose vías de locomoción colectiva, eliminando el plomo de la gasolina, etc. Hace un quinquenio se confeccionó el Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana y en los últimos años distintos sectores de la ciudadanía ha insistido en la necesidad de una revisión profunda de dicho plan. No obstante, la población ha seguido creciendo, el parque automotriz particular y de transporte colectivo han aumentado enormemente, el parque industrial ha crecido en forma significativa y la ciudad se ha expandido notablemente. En la década del noventa comenzaron a implementarse una serie de medidas de mitigación en relación tanto a las fuentes móviles como a las fijas, lográndose reducir la contaminación por nitrógeno y azufre. Sin embargo, las medidas aún están muy distantes de la aplicación global del Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana y más lejos aún de las inversiones requeridas para hacerlo eficiente. En los últimos años el ozono se ha incrementado significativamente constituyendo una seria amenaza para la salud de la población.

Los principales desafíos para mejorar la calidad del aire del país están en el diseño y aplicación tanto de medidas correctivas como preventivas. Con relación a las primeras, la mayor prioridad la constituye la Región Metropolitana, tratando de reforzar y darle efectiva aplicación al Plan de Descontaminación; al igual que las medidas para la reducción de emisiones de CO₂ en varias ciudades del sur del país, originadas en el intenso uso de calefacción domiciliaria. Con relación a las medidas preventivas, el desafío es hacer planes preventivos para las ciudades intermedias, y además encarar con tiempo problemas emergentes, como la contaminación por ozono.

1.2.2. Recursos hídricos

El país posee la información suficiente de pluviometría, caudales de cursos de aguas y distribución como para poder planificar su uso racional. Sin embargo, la privatización de los derechos de aguas y de la generación eléctrica ha generado

conflictos que influyen en la optimización del uso de este recurso, situación que se ve afectada además, por los procesos de sequías, recurrentes en el país, derivados del fenómeno de La Niña y la intensificación de lluvias, derivados del fenómeno del Niño. A estos problemas de disponibilidad, tanto de uso no consuntivo, como consuntivo, se han sumado los problemas de deterioro de la calidad del recurso, generados por la contaminación producida por la disposición inadecuada de los residuos domiciliarios, industriales y mineros.

Es relevante, por lo tanto, que las instituciones públicas y algunas privadas hayan comenzado a percibir que la gestión del agua, en un escenario sustentable, se basa en una participación organizada de los usuarios y otros actores sociales. La situación actual de las redes para obtención de información básica es notoriamente más eficiente que lo que se observaba en el pasado, con un cambio sustancial a partir de la década del 90; y que se haya incorporado la dimensión ambiental a la gestión del agua, aspecto que se ha visto facilitado por la Ley de Bases del Medio Ambiente y las normativas y actuaciones que de ésta se derivan. La actuación sanitaria del Estado ha permitido que en la actualidad se detente un excelente nivel de cobertura de agua potable a la población, y una proyección de tratamiento de aguas servidas, muy auspicioso, y se ha revertido la tendencia de la década del 80, en términos de inversión en obras de infraestructura hídrica. A pesar de sus falencias, cabe destacar que se ha generado un importante cúmulo de investigaciones y de equipos de trabajo en el país en torno al tema de los recursos hídricos.

No obstante los avances realizados durante los últimos años, persisten algunos aspectos preocupantes, como el crecimiento previsto en la demanda de agua en el futuro cercano, situación que de no manejarse sustentablemente, generará una grave crisis, en especial en la zona comprendida desde Santiago al norte. La carencia de una visión integrada y participativa, que permita adoptar enfoques de gestión integrada de cuencas hidrográficas y la contaminación creciente que se advierte en importantes cursos y cuerpos de agua. Desde una perspectiva legal se hace necesario revisar las restricciones que plantea, para una gestión moderna, el actual código de aguas; promover en la población una conciencia acerca de la vulnerabilidad de los recursos hídricos y mayores esfuerzos en investigación, dado el aún insuficiente conocimiento acerca del ciclo hidrológico en amplias áreas del país.

1.2.3. Bosques

Chile es un país con un importante patrimonio forestal y con un porcentaje significativo de suelos de aptitud forestal y un acervo de bosque nativo de valiosas y exclusivas características. El estado actual de los recursos forestales de Chile ha sido materia de gran preocupación por parte de los diversos sectores de la sociedad. Las mayores extensiones forestales del país se encuentran desde la IX a la XII Región. En estas mismas zonas, la superficie de bosque nativo es notoriamente superior con relación a las de plantaciones forestales. Contrario a esto, en la VII y VIII regiones las plantaciones ocupan una proporción mayor de la superficie regional que la que cubren los bosques nativos.

Los estudios revelan que las principales acciones sobre el bosque nativo chileno corresponden a aquellas que implican su destrucción o deterioro, siendo minoritaria la superficie que corresponde a manejo. Estos estudios muestran a la sustitución como la principal causa de reducción de la superficie de bosque nativo y al floreo como la que representa la principal acción de deterioro del bosque nativo.

La actual legislación forestal posee debilidades importantes en su aplicación y requiere de urgentes modificaciones que permitan su cumplimiento. Además, el país no cuenta con una política forestal explícita declarada, la cual ha estado determinada al menos en parte por la falta de acuerdo que ha existido entre los diferentes actores respecto al uso de los recursos forestales. Sin embargo, un paso importante para la definición y promoción del manejo sustentable fue la participación activa de Chile en el proceso de Montreal y la firma de la Declaración de Santiago. CONAMA, por su parte, ha definido una política ambiental la cual tiene diversos contenidos directa o indirectamente relacionados con el sector forestal.

Desde 1997 se ha estado desarrollando en Chile el Grupo de Trabajo por el Manejo Forestal Sustentable presidido por CONAF, donde, además, participan otras instituciones de diferentes sectores. El objetivo que persigue este grupo es buscar consensos en torno al manejo forestal sustentable y lograr la definición de criterios e indicadores que a futuro se pongan en práctica.

Por otra parte, las empresas chilenas se han visto enfrentadas a la necesidad de considerar la certificación forestal, debido al interés de los mercados por productos procedentes de bosques bien manejados y el cumplimiento de un sistema de gestión ambiental

adecuado. Esto también ha facilitado su permanencia en los mercados que están presentes y acceder a nuevos mercados más exigentes.

Finalmente, cabe destacar que el uso actual del bosque nativo está afectando seriamente su conservación y las oportunidades de desarrollo de las comunidades rurales, así como de distintas actividades económicas. En el corto plazo, esta situación afectará la competitividad de las empresas forestales basadas en las exportaciones provenientes de plantaciones ante un mundo cada vez más globalizado y con crecientes exigencias ambientales. El Estado debe promover los mecanismos de participación y negociación que permitan lograr los acuerdos necesarios entre los diversos actores involucrados a fin de poder avanzar en la definición de una visión estratégica común, plasmada en una política forestal que permita promulgar una legislación adecuada que hasta hoy ha estado empantanada. El desafío para la nueva política forestal es que ésta deberá no solo evitar la competitividad del bosque nativo con las plantaciones, sino establecer una articulación armónica de ambos evitando la sustitución, fomentando la reforestación y recuperando áreas degradadas.

1.2.4. Diversidad biológica

No obstante reconocerse que la diversidad biológica del país se ha ido reduciendo, es muy difícil tener mediciones directas de este fenómeno. Donde más se detectan pérdidas de la biodiversidad es precisamente donde más se han hecho investigaciones.

El país presenta un marcado endemismo de géneros y especies derivado de las condiciones geográficas determinadas por la geomorfología andina y la barrera del Pacífico. Pocos ecosistemas del país se han mantenido sin intervenciones antrópicas, incluso varios de los que están incluidos en el SNASPE han sufrido cambios significativos. Los ecosistemas de mayor modificación son los que han derivado a agrosistemas. Ellos obviamente se encuentran en el valle central, en la cordillera de la Costa y en la precordillera de los Andes, desde la quinta hasta la décima región; y en los valles transversales de la tercera y cuarta región. Las modificaciones de los ecosistemas han producido cambios estructurales de éstos, modificaciones de hábitat, rompimiento de tramas tróficas, alteraciones hídricas, pérdidas de suelos, etc.

Las presiones sobre la diversidad biológica, vía reducción y transformación de habitats naturales y por explotación persisten como factores signifi-

cativos en el estado de conservación de la biota local. No obstante los esfuerzos para la conservación ex-situ, mediante la creación de centros y laboratorios especializados, tanto la diversidad genética de géneros y especies como los pools de genes, se han venido reduciendo en función de la disminución de las áreas silvestres del país y en relación directa con el grado de artificialización ecosistémica. Hasta la fecha la conservación in-situ vía SNASPE no parece garantizar la diversidad genética en la medida que no cubren todos los ecosistemas del país.

Esfuerzos puntuales se han realizado para establecer el estado de conservación de la biota nacional, sin embargo la mayor parte de ésta no ha sido catalogada aún; si bien se han visto avances por sistematizar el conocimiento de la diversidad biológica, estos no han sido suficientes para entrenar recursos humanos en taxonomía y sistemática, aumentar las colecciones sistemáticas y estudiar taxa o regiones del país poco conocidas. A pesar de los distintos esfuerzos realizados durante el decenio de los 90, Chile aún no cuenta con una estrategia nacional, compromiso adquirido al suscribir la Convención de la Diversidad Biológica.

1.2.5. Suelos

La diversidad de geoformas, climas y disponibilidad hídrica, entre otras características, ha influido en la gran variabilidad de suelos que posee el país. A grandes rasgos, el país posee un porcentaje muy significativo de suelos de zonas áridas y semiáridas, tiene áreas agrícolas limitadas y los suelos arables alcanzan sólo a 5,5 millones de hectáreas. Gran parte de los terrenos de uso agrícola insertos en ecosistemas frágiles se han destinado a la satisfacción de necesidades básicas y económicas de corto plazo, como la extracción de leña y madera para uso doméstico e industrial y el pastoreo de las praderas a tasas mayores a la capacidad de recuperación del ecosistema, generando así la aceleración de los procesos degradativos de los suelos, situación que avanza tan rápidamente que resulta difícil pronosticar la práctica de una agricultura sustentable en un futuro próximo.

La degradación por procesos de erosión, tanto hídrica como eólica, se deriva fundamentalmente por cultivos por sobre la aptitud natural, por uso de tecnologías inapropiadas y por la expansión ganadera y el sobrepastoreo. Sin embargo, la información disponible respecto a la magnitud real de este problema es aún escasa y remota. El único estudio a nivel nacional se realizó en el

año 1979, que identificó una superficie total afectada de 34.5 millones de ha. Un aporte más reciente ha sido el Mapa Preliminar de Desertificación, el que sin embargo excluye vastas zonas del norte y sur del país.

Merece especial mención la pérdida de suelos agrícolas por la expansión urbana y por efecto de actividades productivas de otros sectores. Casos destacables son los entornos de la ciudad de Santiago y Rancagua y también otras ciudades del valle central del país, que están emplazadas en los suelos de mayores potencialidades productivas. A pesar de la importancia de este proceso, la información más actualizada es un estudio del SAG que data del año 1991.

La intensificación agrícola ha generado procesos de contaminación de suelos por pesticidas, originada en las estrategias tradicionales de manejo de huertos frutales, donde existe una tendencia al uso indiscriminado de elevados volúmenes de plaguicidas y aplicaciones frecuentes, muchas veces más allá de las necesarias. La magnitud potencial de este problema es difícil de dimensionar, dado el desconocimiento del consumo de plaguicidas en regiones o comunas, sólo se conocen los volúmenes totales de importación de estos productos y las evaluaciones derivadas del análisis de los efectos secundarios en la salud de las personas, especialmente en las zonas frutícolas. Cabe mencionar que sólo recientemente se están desarrollando investigaciones de producción integrada de frutas que, entre otras técnicas, incorporan un menor uso de pesticidas.

Otro proceso degradativo que en la última década pasó de ser inexistente a muy severo, es la salinización de los suelos, que ha traído graves perjuicios a la agricultura de exportación. Se estima que en el norte del país existen 34.000 ha afectadas por este problema, destacando el caso de la III Región, donde el riego por goteo ha salinizado el 65 por ciento de las tierras arables del valle de Copiapó, incluyendo 3300 ha de parronales de exportación.

Las acciones frente al problema de la pérdida de suelos han sido escasas y difusas. No se ha apuntado a modificar los factores condicionantes y es muy poco lo que se ha hecho en introducción de tecnologías de manejo sustentables. El programa de recuperación de suelos degradados que impulsa el Servicio Agrícola y Ganadero del Ministerio de Agricultura es todavía limitado y requiere ser reforzado y expandido.

La adscripción de Chile al Secretariado de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertifica-

ción se ha traducido en esfuerzos para dar un enfoque más integrado al tema de la pérdida de suelos, pero evidentemente, las acciones aún no se concretan. Sobre este tema, cabe destacar que a diferencia de otras regiones del mundo, el proceso de desertificación en Chile es de naturaleza esencialmente agrícola y ganadera.

Entre los desafíos más urgentes aparece la necesidad de mejorar y actualizar la información disponible acerca de los tipos, grados, causas y severidad de los problemas de degradación de los suelos, puesto que la existente es aún insuficiente, lo que dificulta la investigación y la puesta en práctica de estrategias efectivas de conservación y rehabilitación de tierras. De igual manera se hace necesario que el país cuente con elementos de planificación de uso del suelo y planes de expansión urbana que consideren el costo derivado de la pérdida de suelos de aptitud agrícola.

12.6. Recursos marinos y del borde costero

La situación de recursos señala que se está en presencia de sistemas de explotación de bajo grado de sustentabilidad y de procesos de contaminación marina, en especial, del borde costero.

La sobre-explotación ha influido en la disminución de la biomasa de varias especies. De 28 recursos de los 135 explotados, sólo uno, la merluza común, se encuentra en un nivel de biomasa similar a las biomásas de pre explotación. Todo el resto está en estado de sobre-explotación o muy cercano a ese punto, tal como lo define la Ley de pesca y Acuicultura, con la única excepción de especies de profundidad que recién comienzan a explotarse en Chile bajo regímenes de nuevas pesquerías. Durante los últimos años de la década del noventa, se ha observado una marcada tendencia a la caída de los desembarques claramente ligada a la crisis del jurel, cuyo desembarque disminuyó casi en un 60 por ciento en 1998.

Lo anterior pone de manifiesto que la Ley de Pesca y Acuicultura necesita una revisión que redefina los actuales regímenes de manejo, incorporar el principio precautorio y la visión del ecosistema, además incorporar nuevas alternativas de medidas de conservación y control del esfuerzo pesquero, que en Chile se encuentra sobredimensionado. Por otro lado, la estructura de uso de recursos marinos ha cambiado, teniendo cada vez más importancia los cultivos marinos. Cifras correspondientes a los últimos años muestran el crecimiento espectacular de la

salmonicultura, con un enorme valor respecto al resto del sistema pesquero chileno. Este crecimiento le permite a Chile mantenerse en un lugar de privilegio en el ámbito mundial, a pesar que su reglamento ambiental aún no se promulga.

Los recursos del borde costero han sido afectados por las varias formas de contaminación, como resultado de una mayor ocupación de estas áreas. Las actividades portuarias, las recreacionales y turísticas, las pesqueras y acuícolas, las caletas pesqueras y los asentamientos poblacionales, son entre otros, usos que deben tener cabida en el litoral de acuerdo a las políticas y normas generadas en los últimos 10 años. Sin embargo, requieren, al igual que la Ley General de Pesca y Acuicultura, de un enfoque precautorio en las acciones que deben ser coordinadas a través de una mayor colaboración transversal entre las organizaciones del Estado, particularmente en la conservación de los recursos naturales de la zona costera, tanto vivos como no-renovables.

Se ha hecho un notorio esfuerzo para producir un ordenamiento y hacer transparente los procedimientos facilitando la participación ciudadana. Son destacables la Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República, promulgada como Decreto Supremo, y la aprobación de la Ley General de Pesca y Acuicultura de 1991. Los esfuerzos de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante y de la Subsecretaría de Pesca del Ministerio de Economía se han multiplicado. La privatización de las sanitarias en este periodo está teniendo un enorme impacto en todo Chile en disminuir la contaminación de origen doméstico, ya que se han instalado o están en proceso y/o se han diseñado plantas de decantación y/o tratamiento de aguas servidas. Sin embargo, los niveles de descargas se han prácticamente duplicado simplemente por el aumento de la población y por las mejoras en los sistemas de agua potable y extensión de sistemas de alcantarillado.

Se ha creado un amplio cuerpo legal nacional y convenios internacionales para enfrentar el problema de la contaminación marina. Asimismo se ha comenzado su aplicación en casi todas las fuentes puntuales de contaminación marina y existen planes concretos para enfrentar los eventos de contaminación por hidrocarburos. Los futuros avances deben realizarse especialmente en mejorar la situación de riles de industrias tradicionales en Chile. No obstante estos avances, el crecimiento de las actividades acuáticas en Chile y la complejidad de su legislación requiere de tribunales (y/o Juzgados) especiales para enfrentar

las demandas y resolver conflictos, con jueces más especializados en estos temas.

Finalmente, es urgente la creación de una base de datos adecuada que permita analizar y evaluar en forma sistemática la situación de los recursos marinos del país, tal como se plantea en la Ley de Bases sobre el Medio Ambiente.

12.7. Recursos mineros e hidrocarburos

La alta vocación minera del país y, en particular la gran actividad económica que se genera de las explotaciones mineras determina la prioridad de este tema en la agenda de discusión sobre el patrimonio natural y el medio ambiente. El país posee relevantes reservas minerales, sin embargo, las reservas de hidrocarburos están prácticamente agotadas y con muy poca posibilidad de nuevos descubrimientos.

Las explotaciones de minerales en Chile hasta hace una década, al no tener restricciones legales, han contaminado el entorno de las minas y han afectado los cursos de agua. El manejo de los relaves ha sido históricamente deficitario.

Es necesario destacar que la investigación en torno al efecto de las explotaciones mineras ha sido muy limitada. Es muy poco lo que se conoce del impacto de la contaminación de la gran minería y es casi nulo el conocimiento sobre la pequeña y mediana.

A diferencia de la década del 80, durante los años noventa, los proyectos mineros han estado sometidos a estudios de impacto ambiental y a distintas normativas de regulación ambiental. Se ha producido en consecuencia, un cambio drástico en materia de gestión pública y privada, con el objetivo de minimizar los impactos ambientales y en el establecimiento de compromisos frente a cierres o abandonos y el cumplimiento de los distintos planes de descontaminación atmosférica a los que fueron sometidos las principales fundiciones del país. Las acciones para descontaminar las explotaciones mineras se han reorientado a todo el proceso con el objeto de llegar a certificaciones ISO 14000, quedando pendiente aún el desafío frente al uso de los recursos hídricos y del manejo integral de la cuenca en donde están insertas las diversas explotaciones.

12.8. Asentamientos humanos

Las características del sistema de asentamiento poblacional constituyen probablemente la mejor

síntesis de los logros alcanzados por la sociedad chilena en materia de desarrollo, pero también reflejan los principales problemas ambientales generados por el ritmo y modalidad que adquiere su crecimiento. Durante las últimas décadas, la tendencia a la urbanización se ha mantenido, al igual que la histórica estructuración de un sistema urbano altamente concentrado y dependiente de la ciudad de Santiago, que ofrece la mayor cantidad y variedad de bienes y servicios en todo el sistema. Sin embargo, ya no es sólo el tamaño y crecimiento de la ciudad de Santiago donde se concentran los problemas ambientales, sino que otras ciudades del país que han experimentado un rápido crecimiento comienzan a generar externalidades negativas, tanto económicas, sociales como ambientales, como son la pérdida de suelos por expansión urbana; la generación de nuevas conurbaciones que complejizan los sistemas de recolección y disposición de los desechos sólidos; asentamientos satélites, que tienen dificultades ambientales en sus áreas de expansión recientes, ligadas a la escasa cobertura de servicios urbanos y a las dificultades de conexión (por congestión), al centro principal. La contaminación por aguas servidas y la falta de vegetación son también importantes en algunos casos. Los problemas de congestión urbana y de contaminación parecen ser característicos actualmente de ciertas ciudades que muestran vigor demográfico y económico. Avances se han observado en la reducción de contaminación atmosférica producto de planes de descontaminación aplicados en distintas ciudades y fuentes de emisión; la extracción de los residuos domiciliarios se ha ido perfeccionando, pero aún muchas ciudades carecen de rellenos sanitarios y varios que los poseen, no los manejan en forma ambientalmente adecuada; las conexiones a los sistemas de alcantarillado han progresado pero no al ritmo deseado, faltando todavía cumplir la meta del 100 por ciento de abastecimiento de agua potable rural y de intensificar la construcción de alcantarillados para los centros urbanos.

El principal desafío consiste en el mejoramiento de las condiciones de vida en la mayoría de los principales asentamientos, con énfasis en la vivienda, la infraestructura social y física y los servicios; mientras que el mantenimiento y desarrollo de los asentamientos rurales exige actividades agrícolas y forestales sostenibles, así como también diversificación económica y aumento de las oportunidades de empleo, mediante el estímulo a la inversión ambientalmente sostenible, tanto en la industria como en las actividades conexas de producción económica y servicios.

1.3 LA GESTIÓN AMBIENTAL DURANTE LOS AÑOS 90

En los últimos años, la conciencia sobre los aspectos ambientales del desarrollo y el concepto asociado de desarrollo sustentable han penetrado gradualmente en las políticas públicas y en las prácticas económicas y sociales. No obstante, los principios de protección ambiental y de desarrollo sustentable siguen siendo visualizados por gran parte de los sectores productivos, y por personeros clave del área económica del gobierno central, como una imposición externa que frena el desarrollo. Esta situación, en la práctica de la economía política nacional, se traduce en que los temas de sustentabilidad ambiental ocupen todavía un papel relativamente secundario. El concepto de desarrollo sustentable tiende a ser considerado como propio de los sectores ambientalistas y de la gestión ambiental, sin repercusiones en la institucionalidad económica y financiera.

Sin embargo, la Constitución de 1980, a través de sus disposiciones ambientales, establece que el tema ambiental, a diferencia de otros aspectos de la gestión de los gobiernos como la política económica, por ejemplo, debe ser abordado como un deber del Estado y, en consecuencia, es posible imponer restricciones legales específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades.

La gestión ambiental, en su concepción moderna, comenzó a darse a comienzos de la década de los 90. No obstante, se encuentran algunos antecedentes en materia de estructura institucional ambiental a comienzos de la década de los 80, no registrándose con anterioridad ningún espacio que tuviera relevancia específicamente ambiental sino, mas bien, instituciones de relevancia ambiental sectorial, como los Ministerios de Bienes Nacionales, de Salud o el Servicio Agrícola y Ganadero.

Un estudio sobre el universo de normas ambientales, o con relevancia ambiental, vigentes en Chile, anterior a la Ley General de Bases del Medio Ambiente, permitió detectar la dispersión sectorial y el carácter inorgánico del conjunto total de las normas de relevancia ambiental existentes y sus sucesivas modificaciones. El número de textos jurídicos con relevancia ambiental identificados alcanza a un número cercano a los mil, de diversa jerarquía, demostrando una preocupación por la gestión de los recursos naturales anterior a 1990.

Por otra parte, se constató que las competencias públicas ambientales se encontraban repartidas y dispersas en una multiplicidad de organismos de diferente rango que operaban de manera inorgánica, descoordinada, con duplicaciones o ambigüedad de funciones y de responsabilidades.

Ante el creciente peso de las cuestiones ambientales en la agenda social y política, y la imposibilidad de dar respuestas a los problemas ambientales con la reglamentación jurídica e institucionalidad vigentes a comienzos de la década —caracterizada, como se dijo, por la dispersión y descoordinación de múltiples textos legales—, surge la necesidad de crear un nuevo cuerpo normativo que recogiera en forma integrada y global los principios que deberían dar sustento a la reglamentación ambiental, y dar un contenido concreto y un desarrollo jurídico adecuado a los derechos constitucionales relacionados con el medio ambiente. De este modo nace la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente que fuera publicada en el Diario Oficial del 9 de marzo de 1994 y que el Congreso había aprobado en enero de ese año, justificada, básicamente, en la necesidad de que sean establecidos, en una normativa legal y única, las definiciones, principios, criterios y procedimientos regulares básicos sobre los que pudiese descansar toda la legislación en materia de medio ambiente, hasta ese momento disímil y dispersa.

En lo institucional, la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA), 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.

La LBGMA, con sus seis títulos, noventa y dos artículos permanentes y siete transitorios, no

pretendía cubrir todas las materias que se relacionan con el medio ambiente, para lo cual se requieren leyes especiales que regulen en detalle aquellas áreas que presenten complejidades particulares. Se trataba, como lo indica su nombre, de una ley de bases generales que estableció el marco dentro del cual se posibilitaba un proceso ordenador de la normativa ambiental, existente y futura.

La ley ambiental es un cuerpo legal básicamente instrumental pero con alcances operacionales, en cuanto a las herramientas que crea y pone a disposición de la comunidad, e institucionales por la estructura de gestión que establece y desarrolla. El carácter operacional se manifiesta, entre otros contenidos, en las definiciones y procedimientos que establece en torno a la dictación de normas primarias y secundarias de calidad, a la educación ambiental, y a los planes de manejo, prevención y descontaminación. El principal instrumento de gestión ambiental que crea es el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

La importancia, por otra parte, de las definiciones legales que entrega la Ley radica en que obliga a ciudadanos, autoridades y jueces a entender los términos tal como el legislador los determinó. Así, se definen conceptos claves para conocer y atribuir correctamente las obligaciones y responsabilidades jurídicas de las personas. Entre tales definiciones cabe destacar las de biodiversidad, contaminación, medio ambiente, conservación del patrimonio ambiental, preservación de la naturaleza, impacto ambiental y daño ambiental.

Los instrumentos de gestión creados por la LBGMA son de diversos orígenes y naturaleza. Algunos de ellos corresponden a la adecuación de instrumentos previamente existentes que han sido tradicionalmente utilizados en la gestión sectorial —normas, sistema nacional de áreas silvestres protegidas—; otros, en cambio, son absolutamente nuevos en el país, como es el caso del sistema de evaluación de impacto ambiental y el sistema nacional de información ambiental.

La LBGMA también establece que es deber del Estado facilitar la participación ciudadana en materias vinculadas a la protección del medio ambiente. De esta manera, la participación ciudadana adquiere relevancia en la medida en que permite gestionar y validar las decisiones que se adopten en temas relacionados con el medio ambiente. En este

sentido, es también un instrumento de gestión ambiental. La LBGMA asegura mecanismos mínimos de participación ciudadana en tres áreas: en el proceso de generación de normas, planes y regulaciones de carácter ambiental; en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental; y en el uso del derecho para efectuar denuncias por eventuales infracciones ambientales.

La preocupación por la temática ambiental está creciendo en la sociedad chilena. Existe inquietud por los problemas relacionados con la actividad productiva —como la contaminación atmosférica, la deforestación y la erosión de suelos— y así también por aquellos asociados al desarrollo como la deficiente infraestructura sanitaria y la disposición inadecuada de basuras.

Estas preocupaciones ambientales se han manifestado en las instancias informales de participación ciudadana y en forma creciente en aquellas formas de participación que contempla la Ley, especialmente en la evaluación de algunos proyectos de inversión, llegando, en ciertos casos, a situaciones de conflicto. Los espacios formales de participación de la ciudadanía no han sido suficientes y son necesarios esfuerzos adicionales para involucrar a todo el país en las iniciativas de restauración y conservación ambiental.

Existe, además, una opinión extendida en cuanto a la necesidad de consolidar y fortalecer la institucionalidad actual y a la revisión de la legislación ambiental, para que el sistema pueda ser mejorado en los aspectos de recursos humanos, financieros y capacidad de gestión, entre otros.

Por otra parte, en cuanto a las disposiciones legales sectoriales, el desafío de los próximos años será continuar adecuando las regulaciones ambientales a un sistema legislativo coherente, aplicable, moderno y eficiente. Se plantea la necesidad de desarrollar cuerpos legales sectoriales coherentes que acogiendo las disposiciones que ya existen, generen textos ordenados y renovados que incorporen disposiciones complementarias. En este contexto, está pendiente la dictación de leyes sobre bosque nativo aguas, conservación de suelos y biodiversidad.

La regulación en materia ambiental deberá continuar perfeccionándose e incorporando los instrumentos y regulaciones necesarias para avanzar hacia el logro de una gestión ambiental eficaz en cuanto al cumplimiento de sus objetivos y eficiente en cuanto a sus costos.

En este contexto es relevante tener presente que la política ambiental para el desarrollo sustentable, oficializada por el Consejo de Ministros en enero de 1998, descansa en un conjunto de fundamentos y principios, plantea objetivos específicos de política y define una agenda ambiental que establece, para cada uno de los objetivos, cuáles son los compromisos y las tareas prioritarias, y enuncia, además, cuáles son los grandes temas ambientales que el país debe abordar en el futuro. El desafío inmediato del actual gobierno es, precisamente, revisar compromisos y tareas —a la luz de los planteamientos formulados a la ciudadanía por el conglomerado de partidos del gobierno en sus documentos programáticos— y oficializar una agenda ambiental actualizada que sirva de orientación y mandato a todas las instancias de gobierno, y de marco de referencia al resto de la ciudadanía.

Con relación al ámbito internacional, más allá de Río y de los compromisos que surgen de las convenciones y foros internacionales sobre medio ambiente, continúa siendo la conciencia ambiental —más fuerte en las sociedades del mundo desarrollado pero en franca expansión en las sociedades de los países en desarrollo— el gran motor de cambios que se expresa a través de las conductas individuales y de grupo que, en último término, determinan el comportamiento de los mercados y las decisiones de política. El contexto internacional, así definido, ha ido comprometiendo internacionalmente al país cada vez en mayor medida y definiendo los desafíos que la sociedad nacional debe asumir en el futuro próximo.

El país ha asumido un conjunto importante de compromisos ambientales al suscribir todas las grandes convenciones ambientales que, luego de ser ratificadas por el poder legislativo, han adquirido el rango de leyes de la República. Por otro lado, el país y los exportadores nacionales se enfrentan a consumidores y a gobiernos cada vez más exigentes en materias ambientales, dando lugar a condicionalidades y/o restricciones que, en ocasiones, se confunden con intereses proteccionistas. Finalmente, la asociación comercial y la integración con otras naciones, y grupos de naciones, ha conducido al imperativo de relacionar la actividad económica con lo ambiental, más allá del sector exportador, como ha sido en los casos del tratado de libre comercio con Canadá, de la asociación con APEC y del acuerdo marco con la Unión Europea donde se contempla explícitamente la dimensión ambiental.

Algunos de los desafíos más importantes con relación al ámbito internacional ya fueron reconocidos explícitamente por el gobierno pasado en el documento citado sobre política ambiental cuando incluye, entre los compromisos específicos del gobierno al año 2000, la implementación de los componentes ambientales de los acuerdos comerciales y foros económicos, y la implementación de la Agenda 21, del Protocolo de Montreal, del Convenio de Basilea y de las convenciones sobre cambio climático, diversidad biológica y desertificación. No está de más recordar que estos compromisos tienen no sólo importantes implicaciones en el sistema nacional de gestión ambiental sino, también, en las políticas económica y comercial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Central (1999a) *Anuario de Cuentas Nacionales*.
- Banco Central (1999b) *Boletín Mensual* Octubre.
- Beltrand, I. (1999) "Valoración de una Empresa Salmonera", Memoria para optar al Título de Ingeniero Civil Industrial, Universidad de Chile, Agosto.
- CEPAL (1998) "La Inversión Extranjera en América Latina y El Caribe" Documento de la CEPAL LC/G.2042-P, Diciembre.
- CEPAL (1999) *Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe 1998*.
- Cortázar, R. y J. Vial -Editores- (1998) *Construyendo Opciones*, CIEPLAN/Dolmen Ediciones.
- El Mercurio (1999) *Centro de Documentación*.
- Escudero, J. y J. Vial (1998) "El medio ambiente como una nueva dimensión del desarrollo" en *Construyendo Opciones*, Cortázar y Vial -editores- CIEPLAN/Dolmen Ediciones.
- INE (1995) *Compendio Estadístico 1995*.
- INE (1998a) *Compendio Estadístico 1998*.
- INE (1998b) *Estadísticas Agropecuarias Año Agrícola 1997/1998*.
- INE (1998c) *Estadísticas del Medio Ambiente 1990-1997*.
- INE (1999a) *Compendio Estadístico 1999*.
- INE (1999b) *Chile y los Adultos Mayores: Impacto en la Sociedad del 2000*.
- INE (1999c) *Estadísticas de Chile en el Siglo XX*.
- INFOR (1998) "Estadísticas Forestales 1996", *Boletín Estadístico* N° 50.
- MIDEPLAN (1999) "Resultados de la VII Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN): Documento N° 1, Pobreza y Distribución del Ingreso en Chile 1990-1998", *Documentos MIDEPLAN*, Julio.
- Moguillansky (1999) *La Inversión en Chile: ¿el fin de un ciclo de expansión?*, Fondo de Cultura Económica, CEPAL.
- PNUD (1999) *Informe sobre Desarrollo Humano 1999*. Publicación de las Naciones Unidas, Marzo.
- PNUD (2000) *Desarrollo Humano en Chile 2000*, Publicación de las Naciones Unidas, Marzo.
- Programa Chile Sustentable (1999) *Por un Chile Sustentable. Propuesta ciudadana para el cambio*, LOM Ediciones, Santiago.
- Quiroga, R. y S. Van Hauwermeiren (1996) *Globalización e insustentabilidad. Una mirada desde la economía ecológica*, Programa de Economía Ecológica, Instituto de Ecología Política.
- Sunkel, O. -Editor- (1996) *Sustentabilidad Ambiental del Crecimiento Económico Chileno*, Programa de Desarrollo Sustentable, Centro de Análisis de Políticas Públicas, Universidad de Chile.
- The World Bank (1999) *Entering the 21st Century, World Development Report 1999/2000*, Oxford University Press.
- Toloza, C. y E. Lahera -Editores- (1998) *Chile en los noventa*, Presidencia de la República - Dolmen Ediciones.
- Tomic, T. y F. Toledo (1998) "Modernización, Desarrollo y Medio Ambiente" en *Chile en los noventa* Toloza y Lahera (editores), Presidencia de la República - Dolmen Ediciones.

Anexo Estadístico

Tabla 1-1

Anexos

Crecimiento del PIB (a Precios Constantes de 1986) por Clase de Actividad Económica 1985-1998
(Índice Base 100=1985)

- (1) Cifras provisionales.
(2) Incluye servicios financieros, seguros, arriendo de inmuebles y servicios prestados a empresas.
Incluye educación y salud públicas y privadas y otros servicios.

Fuente: Banco Central (1999a)

ESPECIFICACIÓN	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997(1)	1998(1)
Agropecuario-Silvícola	100	106.86	117.09	131.89	139.00	151.90	153.80	171.09	175.70	186.21	195.81	198.38	190.13	195.78
Pesca	100	112.73	123.11	128.47	144.11	155.57	171.47	199.94	211.08	245.56	284.60	312.28	339.22	350.08
Minería	100	100.92	100.59	108.46	116.91	118.00	132.61	130.70	130.49	142.10	155.35	179.84	197.39	205.46
Industria Manufacturera	100	107.62	113.30	123.28	136.78	138.13	145.51	162.11	173.88	180.97	194.61	200.86	211.80	208.53
Electricidad, Gas y Agua	100	106.12	111.91	118.23	108.95	99.45	126.27	161.10	168.90	179.39	193.07	185.83	205.40	215.33
Construcción	100	109.74	119.78	130.06	144.55	159.04	156.61	177.98	219.77	217.44	239.01	259.60	279.74	278.70
Comercio, Restaurantes y Hoteles	100	105.15	116.60	122.80	142.21	148.78	163.09	191.73	205.64	216.18	246.78	270.28	296.04	311.81
Transporte y Comunicaciones	100	106.62	116.82	127.08	145.18	156.63	169.81	199.23	210.79	222.14	254.75	280.66	319.77	355.55
Servicios Financieros (2)	100	108.54	117.23	127.92	145.08	147.88	169.69	188.86	201.92	216.29	237.43	253.69	272.69	282.35
Propiedad de Vivienda	100	100.87	101.78	103.12	104.82	107.56	109.74	111.76	115.27	118.85	122.35	126.19	130.88	135.07
Servicios Personales (3)	100	104.80	107.56	111.78	115.20	117.99	122.90	131.30	136.08	141.33	145.89	154.38	159.61	164.78
Administración Pública	100	102.15	100.46	100.91	100.59	101.75	103.45	106.46	108.43	109.61	111.15	112.68	114.21	115.79
Subtotal	100	105.68	111.92	119.92	131.11	135.59	145.89	162.01	172.08	180.90	197.51	210.97	225.72	233.51
Menos: Imputaciones Bancarias	100	108.66	115.76	126.67	139.47	144.49	155.19	170.89	181.66	189.90	206.04	221.29	237.00	244.11
Más: I V A Neto Recaudado	100	106.49	114.99	124.72	141.61	148.20	162.83	187.01	203.63	218.50	241.73	265.44	290.56	302.69
Más: Derechos de Importación	100	107.26	131.82	148.84	197.48	211.87	235.04	299.29	345.98	382.61	491.71	548.49	611.87	622.71
Producto Interno Bruto	100	105.60	112.56	120.79	133.54	138.48	149.52	167.88	179.61	189.86	210.04	225.61	242.70	250.97

Tabla 1-2

Composición del PIB por Clase de Actividad Económica a Precios

Constantes de 1986

1985-1998

(1) Cifras provisionales.

(2) Incluye servicios financieros, seguros, arriendo de inmuebles y servicios prestados a empresas.

(3) Incluye educación y salud públicas y privadas y otros servicios

Fuente: Banco Central (1999a).

Especificación	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997(1)	1998(1)
Agropecuaria-Silvícola	7.7%	7.8%	8.0%	8.4%	8.1%	8.6%	8.1%	8.1%	7.8%	7.9%	7.6%	7.2%	6.5%	6.4%
Pesca	1.1%	1.2%	1.3%	1.2%	1.2%	1.3%	1.3%	1.4%	1.4%	1.5%	1.6%	1.7%	1.7%	1.7%
Minería	11.0%	10.5%	9.9%	9.9%	9.8%	9.6%	10.0%	8.9%	8.3%	8.6%	8.6%	9.4%	9.6%	9.7%
Industria Manufacturera	18.4%	18.7%	18.6%	18.9%	19.2%	18.7%	18.3%	18.4%	18.5%	18.4%	18.1%	17.5%	17.2%	16.4%
Electricidad, Gas y Agua	2.8%	2.8%	2.8%	2.8%	2.3%	2.1%	2.4%	2.8%	2.7%	2.8%	2.7%	2.5%	2.5%	2.6%
Construcción	4.8%	5.0%	5.2%	5.2%	5.3%	5.7%	5.2%	5.3%	6.2%	5.8%	5.8%	5.9%	6.0%	5.8%
Comercio, Restaurantes y Hoteles	14.8%	14.8%	15.5%	15.2%	16.1%	16.3%	16.6%	17.6%	17.7%	17.7%	18.6%	19.0%	19.5%	19.8%
Transporte y Comunicaciones	6.6%	6.6%	6.9%	7.0%	7.3%	7.6%	7.7%	8.1%	8.1%	8.1%	8.5%	8.8%	9.3%	10.0%
Servicios Financieros (2)	12.5%	12.8%	13.1%	13.3%	13.8%	13.6%	14.5%	14.5%	14.6%	14.9%	15.0%	15.0%	15.1%	15.1%
Propiedad de Vivienda	6.3%	6.0%	5.7%	5.4%	5.0%	5.0%	4.7%	4.3%	4.2%	4.1%	3.9%	3.7%	3.6%	3.6%
Servicios Personales (3)	9.4%	9.3%	9.0%	8.7%	8.2%	8.1%	7.9%	7.6%	7.4%	7.3%	6.9%	6.8%	6.6%	6.6%
Administración Pública	4.7%	4.6%	4.3%	4.0%	3.6%	3.6%	3.4%	3.1%	3.0%	2.9%	2.7%	2.5%	2.4%	2.4%
Subtotal	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Tabla 1-3

Crecimiento del PIB (a Precios Constantes de 1986)
por Región 1985-1998
(Índice Base 100=1985)

Fuente: Banco Central (1999a)
Cifras provisionales.

REGIÓN	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997(1)
I De Tarapacá	100	105.0	107.0	109.7	120.5	120.9	128.1	145.7	145.4	169.3	191.7	204.1	238.2
II De Antofagasta	100	101.8	101.6	110.0	129.1	131.8	149.2	151.7	157.5	172.6	182.7	225.9	259.1
III De Atacama	100	101.0	110.6	117.5	130.8	139.5	165.2	187.5	207.3	236.8	270.4	309.1	328.6
IV De Coquimbo	100	106.1	107.6	129.4	137.7	143.0	152.8	172.1	169.6	185.9	200.0	207.9	213.4
V De Valparaiso	100	101.9	105.3	116.2	126.1	129.5	134.3	144.6	155.5	166.0	180.1	185.6	187.7
RMS Región Metropolitana de Santiago	100	107.6	116.4	124.3	138.7	143.9	157.8	180.2	195.0	200.8	222.6	237.5	254.8
VI Del Libertador General Bernardo O'Higgins	100	109.2	113.1	114.6	118.1	119.1	123.2	136.9	144.0	157.3	161.8	168.4	172.1
VII Del Maule	100	107.8	111.8	121.8	126.1	131.9	146.2	169.6	174.4	195.8	213.6	214.6	222.8
VIII Del Biobío	100	102.7	107.1	115.2	119.6	123.8	128.2	137.6	142.3	144.8	154.9	159.9	167.8
IX De La Araucanía	100	100.1	113.0	125.9	134.6	136.3	140.9	160.8	176.4	179.6	199.2	204.7	217.1
X De Los Lagos	100	107.4	117.6	122.0	129.0	141.8	143.5	157.3	166.6	177.5	196.0	212.5	233.8
XI Aisen del General Carlos Ibáñez del Campo	100	107.4	116.5	120.0	121.8	127.9	129.3	137.3	147.5	165.2	167.9	188.5	213.4
XII De Magallanes y de la Antártica Chilena	100	101.5	107.4	106.2	117.9	118.4	123.2	123.5	124.5	119.9	123.7	126.9	135.0
Subtotal regionalizado	100	105.5	111.7	119.5	130.6	135.0	145.3	161.5	171.6	180.5	197.2	210.5	225.2
IVA, derechos de importación y otros	100	106.6	119.5	131.0	156.6	165.3	182.1	217.2	242.0	262.7	310.0	342.6	378.1
Producto Interno Bruto	100	105.6	112.6	120.8	133.5	138.5	149.5	167.9	179.6	189.9	210.0	225.6	242.7

Tabla 1-4

Composición Regional de Producto
Interno Bruto a Precios Constantes de
1986

(1) Cifras provisionales.

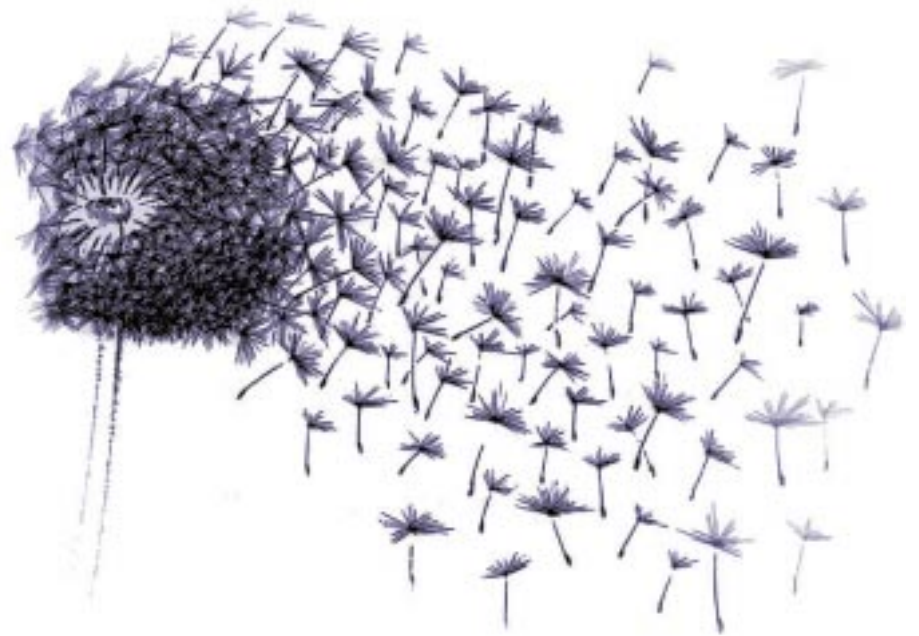
Fuente: Banco Central (1999a)

REGION	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997(1)
I	3.7%	3.7%	3.6%	3.4%	3.4%	3.3%	3.3%	3.4%	3.2%	3.5%	3.6%	3.6%	3.9%
II	7.3%	7.0%	6.6%	6.7%	7.2%	7.1%	7.5%	6.8%	6.7%	7.0%	6.7%	7.8%	8.4%
III	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.8%	2.0%	2.0%	2.1%	2.3%	2.4%	2.5%	2.5%
IV	2.6%	2.6%	2.5%	2.8%	2.7%	2.8%	2.7%	2.8%	2.6%	2.7%	2.6%	2.6%	2.5%
V	10.3%	9.9%	9.7%	10.0%	9.9%	9.9%	9.5%	9.2%	9.3%	9.5%	9.4%	9.1%	8.6%
RMS	42.1%	42.9%	43.8%	43.8%	44.7%	44.8%	45.7%	46.9%	47.8%	46.8%	47.5%	47.5%	47.6%
VI	5.9%	6.1%	6.0%	5.7%	5.3%	5.2%	5.0%	5.0%	5.0%	5.1%	4.8%	4.7%	4.5%
VII	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.1%	4.2%	4.3%	4.5%	4.3%	4.6%	4.6%	4.3%	4.2%
VIII	11.7%	11.4%	11.2%	11.3%	10.7%	10.7%	10.3%	9.9%	9.7%	9.4%	9.2%	8.9%	8.7%
IX	2.5%	2.4%	2.5%	2.6%	2.6%	2.5%	2.4%	2.5%	2.6%	2.5%	2.5%	2.4%	2.4%
X	4.0%	4.1%	4.2%	4.1%	3.9%	4.2%	3.9%	3.9%	3.9%	3.9%	4.0%	4.0%	4.1%
XI	0.5%	0.5%	0.6%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
XII	3.5%	3.3%	3.3%	3.1%	3.1%	3.0%	2.9%	2.6%	2.5%	2.3%	2.2%	2.1%	2.1%
Subtotal regionalizado	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

II. SITUACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL PATRIMONIO NATURAL

- 1. Aire**
- 2. Recursos Hídricos**
- 3. Bosques**
- 4. Diversidad Biológica**
- 5. Suelos**
- 6. Recursos del Mar y del Borde Costero**
- 7. Recursos Mineros e Hidrocarburos**
- 8. Asentamientos Humanos**

1. AIRE



1. AIRE

EL PRESENTE CAPÍTULO entrega un análisis resumido de los principales antecedentes disponibles sobre la calidad del aire en el país hasta septiembre de 1999, en especial para la Región Metropolitana (RM).

La calidad del aire se deteriora por la conjunción de varios factores, algunos de origen natural y otros antrópicos, que participan en los grandes complejos urbanos o industriales. Dentro de los factores naturales destaca la capacidad de ventilación que presenta la atmósfera, lo que redundaría en una mayor o menor dispersión de los contaminantes; en cambio, en los factores antrópicos figuran las emisiones generadas en la operación de procesos productivos o las de origen natural, como el caso de la contaminación por material particulado en el valle central.

En la mayoría de los casos analizados no es posible comparar los resultados obtenidos de los diversos estudios considerados. Las razones son varias, dentro de las que destacan el hecho de haber sido realizados en épocas y años diversos, en ciudades con características naturales muy diversas, haber usado tecnologías muy distintas y aplicado metodologías de monitoreo que actualmente están obsoletas, pero que en su época eran válidas.

Como la calidad del aire de algunas ciudades o zonas del país se ha ido deteriorando con el tiempo, se han desarrollado planes y proyectos que apuntan a lograr una prevención y disminución en la cuantía del problema. Sin embargo, la percepción de la ciudadanía es que las acciones implementadas son insuficientes y ello conduce a que la calidad del aire se vea deteriorada.

El tema se presenta mediante un análisis de los antecedentes acopiados para las regiones que disponen de información, partiendo por la Metropolitana, con una recopilación sobre los prolegómenos de la calidad del aire en el país en la década de los sesenta e incluye hasta el año 1999. Especial atención se da a la década de los noventa, poniendo énfasis en las tendencias y seguimiento del comportamiento de las concentraciones de contaminantes realizado por el Estado, para evaluar la calidad del aire y la implementación de políticas y regulaciones orientadas a reducir la emisión de contaminantes en el tiempo. Para ello, se consideran estudios y mediciones ejecutados por el Estado o particulares con financiamiento estatal, externo o mixto.

1.1. CALIDAD DEL AIRE

1.1.1 Análisis de la Región Metropolitana

Para el caso del área Metropolitana de Santiago los antecedentes se presentan en orden cronológico, ello porque ha sido la zona con mayor información técnica obtenida de Estudios y Proyectos realizados por el Estado.

Inventarios de emisiones

Uno de los insumos más relevantes para la gestión de la calidad del aire lo componen los inventarios de emisiones. Ello, por una parte,

Cuadro 1.1

Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos de Santiago, año 1977 (Ton/Año)

Fuente: CORFO - INTEC -1978 Chile.

TIPO DE FUENTE	CO	HCT	No _x	SO _x	PTS	FUENTES
Calderas	516	384	2.292	11.244	2.136	937
Procesos Industriales	240	840	144	6.384	4.656	1.330
Transporte Vehicular	193.740	35.196	11.076	1.536	208.100	
Incineradores	984	336	12	12	144	312
Estaciones de Servicio	—	2.916	—	—	—	194
Aeropuertos	120	36	96	—	—	2
TOTAL	195.600	39.708	13.620	19.176	13.851	220.875

Cuadro 1.2

Emisión global de contaminantes atmosféricos de la Región Metropolitana 1980 (Ton/Año)
Porcentajes sobre el total de emisiones.

(1) Estimada a partir de vehículos / km.
Fuente: IASA 1981.

TIPO DE FUENTE	NÚMERO	PTS	SO _x	NO _x	HCT	CO
Calderas	1.062	13,0	37,0	9,2	0,6	0,2
Industrias	319	74,6	41,2	—	5,2	1,1
Terminales de transporte	8	0,1	0,2	1,2	1,7	0,4
Vehículos (1)	300.000	10,9	19,2	83,0	77,8	98,2
Distribución de Combustibles	163	—	—	—	14,4	—
Residencias aproximadas	1.000.000	1,4	2,4	6,6	0,3	0,1
Emisiones Totales		10.560	12.360	14.040	20.400	182.760

porque son determinantes en la interpretación de los datos obtenidos en el monitoreo de la calidad del aire y, por otra, para la aplicación de políticas y acciones sobre las fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos. En esta sección se entregan los inventarios de emisiones de la RM y en el punto 1.1.2. los correspondientes a las regiones para las cuales se dispone de información.

Santiago cuenta con tres inventarios de emisiones realizados en proyectos específicos de los cuales el primero lo ejecutó INTEC-Chile en 1977, el segundo IASA (Instituto de Análisis de Sistemas Aplicados para el Desarrollo) y la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile en 1980; y el tercero Cade-Idepe en 1988.

Hay otras estimaciones de emisiones, mal llamadas inventarios, que han dado origen a varias publicaciones o Planes de Descontaminación, como el incluido en el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana 1997, elaborado por CONAMA. Estas estimaciones difieren de los inventarios por el hecho de no disponer de información de terreno y de primera mano, entre otras.

En los Cuadros 1.1; 1.2 y 1.3 se presentan los inventarios realizados en Santiago entre 1976 y 1990. El Cuadro 1.4 muestra la estimación de emisiones publicada por CONAMA para 1997.

Calidad del aire en el Gran Santiago

El análisis sobre la calidad del aire del Gran Santiago debe considerar otros antecedentes que influyen en la concentración de contaminantes, entre los que destacan, por nombrar algunos, el relieve, las condiciones meteorológicas y el agua lluvia anual caída en la ciudad.

La posición geográfica de la ciudad de Santiago (entre los 32° 55' y 34° 19' Latitud Sur y 69° 46' y 71° 39' Longitud Oeste), bajo el predominio anticlinal subtropical, es una de las características atmosféricas que explican los altos niveles de contaminación, situación que diferencia a Santiago de otras metrópolis latinoamericanas.

La cuenca de Santiago está limitada al oriente por los faldeos cordilleranos de la cordillera de los Andes, con cerros que superan los 3.200 m (Cerro San Ramón). Por el oeste, la cordillera de la Costa alcanza alturas sobre los 1.500 m, siendo interrumpida por el valle del río Maipo, que abre la cuenca hacia el sector suroeste. Más al sur, el macizo Alhué (Cerro Cantillana) supera los 2.000 m de altitud.

Por el norte, el cordón de los cerros de Chacabuco cierra la cuenca. Por el sur, el cordón de los cerros de Angostura de Paine separa la cuenca de la depresión central que se desarrolla hacia el sur.

La cuenca tiene una extensión relativamente plana de 70 a 80 km en la dirección norte-sur y de 30 a 40 km en sentido este-oeste. Varios cerros de tipo isla se elevan sobre la llanura, como Lonquén (1.028 m), Chena (950 m) y Renca (903 m). Por el sector nororiente de la ciudad, penetra una cadena de cerros formada por los cerros Manquehue (1.650 m) y San Cristóbal (880 m). Por el sur, el cordón de cerros de los Ratones (Morro El Cardo, 1.468 m), enmarca la sub-cuenca de Pirque.

Por el sector nororiente de la ciudad, el río Mapocho y el estero del Arrayán dan origen a valles cordilleranos que ayudan a la ventilación de la ciudad. Por el sector sur, el río Maipo fluye desde un valle cordillerano encajonado.

A causa del predominio de las condiciones anticiclónicas en la región, el forzamiento del flujo de aire por los sistemas meteorológicos de gran escala es débil. La ventilación de la cuenca es

CONTAMINANTES (TONELADAS / AÑO)						
FUENTES	PARTÍCULAS	SO _x	NO _x	CO	COV	NÚMERO
Calderas y hornos	3.650	5.140	810	19.750	480	3.850
Procesos industriales	4.510	13.885	64	1.650	7.980	1.780
Combustión residencial	1.660	380	240	20.110	420	
Quema de basuras, incendios de edificios, bosques y pastizales	440	26	60	2.380	850	
Pérdidas por evaporación					5.350	415
Polvo de calles de tierra y pavimentadas	33.950					
Fuentes móviles	2.660	3.000	11.530	183.000	14.000	334.000
Autos	(830)*	(950)*	(6.710)*	(159.560)*	(11.760)*	
Taxis	(701)*	(110)*	(860)*	(18.030)*	(1.190)*	
Buses	(1.760)*	(1.940)*	(3.960)*	(5.410)*	(1.050)*	
Total anual	46.870	22.431	12.804	226.890	28.990	

Cuadro 1.3

Emisión global de contaminantes atmosféricos en Santiago, año 1988.

(1) El área considerada no corresponde a la R.M. ni a la del Gran Santiago.

(*) Representan valores no sumables para los totales.

Fuente: Elaboración propia con información de IRM - Cade-Idpe - 1989.

CONTAMINANTES (TONELADAS / AÑO)					
FUENTE	MP10	SO ₂	NO _x	CO	COV
Procesos de Combustión					
Calderas	1.676	9.162	5.493	3.032	174
Panaderías	33	49	75	49	1
Combustión Residencial	1.359	975	1.567	5.134	3.543
Incendios Forestales	1.467		140	9.083	873
Quemas registradas e ilícitas	65		1	410	74
Vehículos	2.731	3.157	30.943	225.992	28.416
Procesos Industriales	1.1467	7.827	5.391	1.222	65
Emisiones evaporativas					20.531
Emisiones biogénicas			218		8.722
Calles pavimentadas	28.524				
Calles sin pavimentar	4.462				
TOTAL	41.784	21.170	43.828	244.922	62.219

Cuadro 1.4

Estimación de emisiones para la Región Metropolitana, año 1997.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAMA 1998.

producida principalmente por un sistema de brisas que se genera localmente.

La precipitación media anual para un año normal es de 312 mm y está distribuida en alrededor de treinta días por año.

En los meses de invierno, el flujo de aire dentro de la cuenca es mucho más débil que en verano, debido a la menor disponibilidad de radiación solar. Durante el invierno, en las tardes las velocidades medias en el centro de Santiago son del orden de 2 m/s, mientras que en verano alcanzan valores del orden de 5 m/s, entre las 16 y 19 horas.

La brisa nocturna es mucho más débil; entre 00 y 07 horas las velocidades medias están comprendidas entre 1,0 y 1,5 m/s.

El territorio geográfico de la región, de 15.479 km², está formado en un 86 por ciento por montañas y la urbanización ocupa alrededor del 4 por ciento del valle.

Las concentraciones de contaminantes medidas en el aire de Santiago muestran un aumento generalizado durante la época otoño-invierno, período con ventilación muy reducida. Durante el invierno, el fenómeno está modulado por la ocurrencia de días de episodios con valores de concentración de contaminantes elevados y por días de baja contaminación, correspondientes al paso de sistemas de mal tiempo sobre la región.

La calidad del aire de Santiago ha sido medida a través del tiempo por la Red de Vigilancia desde 1976 hasta 1986, por la Red Macam a partir de 1987 hasta 1996 y en la actualidad por la Red MACAM 2, que opera desde 1997.

Los contaminantes medidos en las estaciones de las Redes son PTS, SO₂ y NO₂ en la de Vigilancia; PM10 y PM2,5, CO, SO₂, NO_x (NO y NO₂), O₃ y HCT (hidrocarburos totales gaseosos) o HCNM (hidrocarburos no metánicos) en la MACAM y en la MACAM 2 los mismos de la anterior con la diferencia que las MP10 son monitoreadas con equipo TEOM, que entrega resultados en tiempo real y todos los equipos cuentan con la más reciente tecnología de detección, y son calibrados y mantenidos para entregar información confiable y válida.

Según Martínez *et al.* (1990) y Sandoval *et al.* (1990), en la contaminación atmosférica de Santiago el transporte vehicular tiene una fuerte incidencia sobre el CO; en cambio, para el SO₂

son las fuentes fijas las que hacen el mayor aporte. Ambos contaminantes presentan marcados ciclos diarios, semanal y estacional, pero el CO tiene igual comportamiento en invierno que en verano; en cambio, los ciclos diarios y semanales del SO₂ son semejantes pero las concentraciones de invierno son 6 veces superiores a las de verano. Por otra parte, el material particulado presenta las mayores concentraciones en la zona céntrica de Santiago y son un factor 2 a 3 veces superior a las del sector residencial y rural; las tendencias indican que en el sector central y residencial el comportamiento de las PTS y MP10 es el mismo en invierno que en verano, en cambio, en el rural durante el período de invierno ambas concentraciones son iguales, cambiando en verano con concentraciones de PTS dos veces superiores a las de MP10.

Las concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos demuestran la gran incidencia sobre ellas del transporte vehicular diesel y de procesos de combustión asociados al consumo de leña y petróleos pesados.

Otro estudio que proporciona información sobre composición de sustancias gaseosas presentes en el aire de Santiago es el de Oyola *et al.* (1992), que entrega la concentración de algunos hidrocarburos gaseosos especiados en el aire de Santiago, dentro de los que destacan etano, etileno, propano, propileno, n-butano e i-butano; con las concentraciones más altas en orden decreciente, entre otros.

Se expone a continuación el estado de la atmósfera de Santiago, en función de la información recopilada para la década. Los estudios se basan en la información generada en las cuatro estaciones originales de monitoreo ambiental y en las cuatro estaciones adicionales que se instalaron con posterioridad a 1996.

En el país se han establecido nueve normas de calidad del aire primarias, las que se detallan en cuadro 1.5.

Material particulado

El problema del material particulado aparece como el más relevante en la contaminación de Santiago. A continuación se expone en el cuadro 1.5 y 1.6 los días de excedencia de la norma y los promedios trienales de contaminación, medidos en µg/m³. La norma de calidad del aire primaria vigente en el país de Material Particulado Respirable (PM10) es de 150 µg/m³ medida como media aritmética diaria.

Contaminante	Norma	Unidad ⁽¹⁾	Tipo de Norma
Partículas en suspensión (PTS)	75	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media geométrica anual
	260	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Promedio aritmético de 24 horas consecutivas. (*)
Material Particulado respirable (PM10)	150	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media aritmética diaria
Dióxido de azufre (SO ₂)	80	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media aritmética anual.
	365	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media aritmética diaria.
Oxidantes Fotoquímicos (O ₃)	160	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media aritmética horaria. (*)
Monóxido de Carbono (CO)	40	mg/m^3	Media aritmética horaria. (*)
	10	mg/m^3	Promedio aritmético móvil de 8 horas consecutivas. (*)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	100	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media aritmética anual.

(1) Un μg . corresponde a una milésima de miligramo.

(*) Valor que no puede ser sobrepasado más de una vez por año.

Cuadro 1.5

Normas de calidad del aire primarias vigentes en Chile.

1

Fuente: Res. 1.215/78 del Ministerio de Salud, D.S. 185/91 del Ministerio de Minería.

Cuadro 1.6

Días de excedencia a la norma y promedios trienales 1989-91 y 1996-99 de PM₁₀ en la región de Santiago.

Fuente: CONAMA, 1999, Auditoría PPDA, Cap III Estado de la Atmósfera en Santiago.

	Providencia		Independencia		Parque O'Higgins		Las Condes	
	Días de Excedencia	Promedio Trienal ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Días de Excedencia	Promedio Trienal ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Días de Excedencia	Promedio Trienal ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Días de Excedencia	Promedio Trienal ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1989-1991	139	109	158	109	202	121	49	85
1996-1999*	57	84	102	93	138	103	22	76

(*) La información disponible para el año 1999 llega hasta el mes de abril de 1999.

El análisis de 1999 sólo incluye información correspondiente al periodo 5 de enero - 30 de abril de 1999.

Cuadro 1.7

Días de excedencia a la norma y promedios trienales 1989-91 y 1996-99 de PM_{2,5} en la región de Santiago**

Fuente: CONAMA, 1999, Auditoría PPDA, Cap III Estado de la Atmósfera en Santiago.

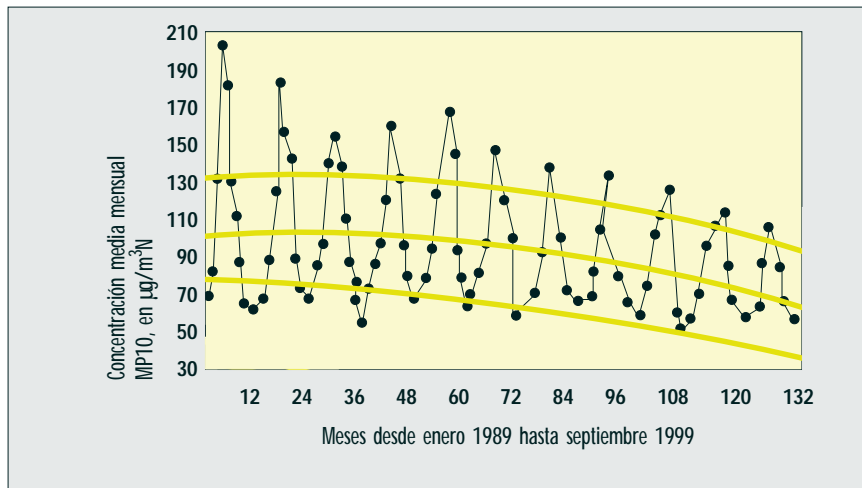
	Providencia		Independencia		Parque O'Higgins		Las Condes	
	Días de Excedencia**	Promedio Trienal ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Días de Excedencia	Promedio Trienal ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Días de Excedencia	Promedio Trienal ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Días de Excedencia	Promedio Trienal ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1989-1991	331	70	279	63	326	75	146	53
1996-1999*	159	43	184	46	244	52	105	37

La información disponible para el año 1999 llega hasta el mes de abril de 1999.

El análisis de 1999 sólo incluye información correspondiente al periodo 5 de enero - 30 de abril de 1999.

Figura 1.1

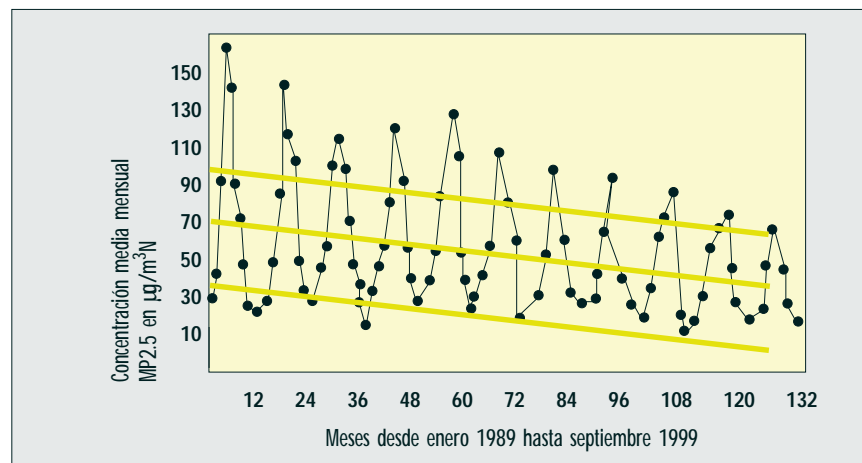
Tendencia histórica de MP 10. Años 1989 1999 Santiago de Chile - Región Metropolitana



Fuente: SESMA, 1999

Figura 1.2

Tendencia histórica de MP 2.5. Años 1989 1999 Santiago de Chile - Región Metropolitana



Fuente: SESMA, 1999

Se aprecia una clara disminución tanto de los días de excedencia como de los niveles de contaminación.

Con relación al PM 2,5 no está normalizado en Chile. Para efectos del Cuadro 1.6 se ha definido como superación de norma, el nivel de 65 µg/m³.

Con el PM 2,5 se produjo una situación similar que con el PN10 en cuanto a la disminución significativa de los días de excedencia y de los niveles de contaminación.

La tendencia histórica del MP10 y del MP2,5 de 1989 a 1999 se puede apreciar en las figuras 1.1. y 1.2

Las concentraciones de PM10 han descendido en un 24,1% entre los promedios móviles de 12 meses de 1989 y el último promedio reflejado al 31 de

octubre de 1999. La pendiente de la curva, ajustada a los datos de concentración media mensual de PM10, estima una disminución de 0.40µgr/m³ por cada año del periodo monitoreado. Se aprecia una disminución del 47,4% de la concentración de PM2.5 entre 1989 y 1999 (promedios móviles de 12 meses). La pendiente de la curva, ajustada a los datos de concentración media mensual de PM2.5, permite estimar una disminución de 3,90µgr/m³ por cada año de monitoreo (CONAMA).

El PM2,5 constituye una parte muy significativa del PM10 (según la Auditoría PPDA de CONAMA en los dos últimos años fue del 64%). Ello es muy significativo para las políticas futuras de control del particulado emitido por la combustión y el material particulado secundario. Algunos estudios parciales arrojan los resultados indicados en el cuadro 1.8 con relación al tipo de material originario de las partículas en suspensión.

Cuadro 1.8

Composición porcentual del PM2.5 según origen, correspondiente a dos semanas de agosto de 1998, promediado por todas las estaciones (promedio PM2.5 = 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

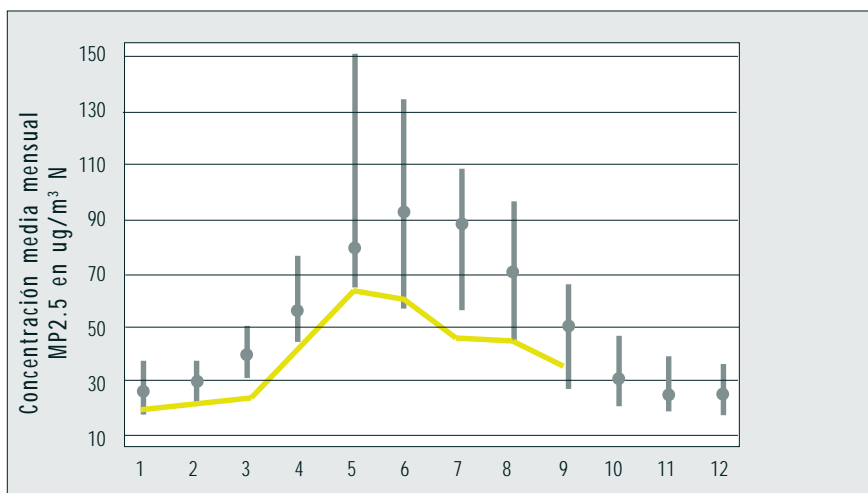
Fuente: CONAMA; 1999, Auditoría PPDA

TIPO DE MATERIAL	FRACCION DE LA MASA TOTAL
Nitritos	28%
Sulfatos	19%
Carbono orgánico	17%
Amoniaco (combinado principalmente con nitritos y sulfatos)	17%
Carbono elemental	12%
Partículas resuspendidas	5%
Otros materiales	2%

Figura 1.3

Distribución de PM10 por meses promedios 1989-1998 y meses de 1999.

Fuente: CONAMA, Auditoría PPDA

**Cuadro 1.9**

Días de superación de normas de episodios

Fuente: CONAMA, Auditoría PPDA

Tipo de episodios	Providencia		Independencia		Parque O'Higgins		Las Condes	
	Días sobre nivel		Días sobre nivel		Días sobre nivel		Días sobre nivel	
	89-91*	96-99**	89-91*	96-99**	89-91*	96-99**	89-91*	96-99**
Alerta	39	6	52	24	50	46	6	1
Preemergencia	14	4	29	7	63	32	7	0
Emergencia	4	0	8	0	14	0	0	0

*Periodo trienal 1/1/89 al 31/12/91. **Periodo trienal 1/5/96 al 31/4/99.

La mayor parte del material particulado secundario y carbono orgánico e inorgánico ocurre en la fracción tamaño PM2.5. Gran parte del material particulado resuspendido es mayor que 2.5 μg , por lo que no aparece reflejado en este análisis.

La mayor concentración de material particulado se produce entre mayo y septiembre, tal como se aprecia en la figura 1.3

La situación descrita incide en la superación de los índices ICAP (Índice de Calidad Atmosférica de

Partículas) 100, 300 y 500 (Alerta, Preemergencia y Emergencia).

Como se observa en el cuadro 1.9, los episodios han tendido a disminuir.

Monóxido de Carbono (CO)

En Santiago se supera la norma de medidas de ocho horas del Monóxido de Carbono. La norma horaria no se supera.

Cuadro 1.10

Excedencias a la norma de 8 horas y niveles de contaminación de monóxido de carbono según estaciones de monitoreo.

Fuente: CONAMA, 1999, Auditoría PPDA.

	Providencia		Independencia		Parque O'Higgins		Las Condes	
	Excedencias	Máximo	Excedencias	Máximo	Excedencias	Máximo	Excedencias	Máximo
1997*	9	11	3	10	41	11	0	7
1998	1	9	1	9	20	14	0	4
1999**	0	7	0	8	7	11	0	4

	La Florida		El Bosque		Cerrillos		Pudahuel	
	Excedencias	Máximo	Excedencias	Máximo	Excedencias	Máximo	Excedencias	Máximo
1997*	1	9	9	11	13	13	25	19
1998	0	8	0	8	3	11	11	18
1999**	0	7	1	9	0	8	7	16

*Las estaciones no estuvieron en funcionamiento sino hasta abril de 1999.

**Información disponible hasta el 31 de julio de 1999.

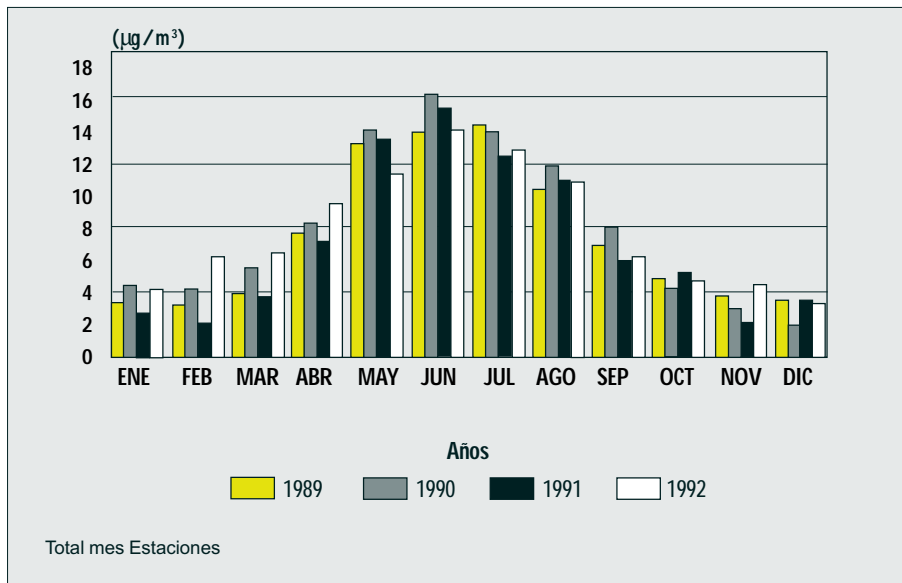


Figura 1.4

Santiago: concentraciones máximas mensuales promedio de CO para las estaciones Red MACAM años 1989 - 1992.

Fuente: Universidad de Chile, 1993.

Las estaciones Parque O'Higgins y Pudahuel excedieron el nivel de alerta ambiental chileno de 15 ppm (17 mg/m³) en 1997 y 1998.

Una contribución importante para las políticas de descontaminación ha sido el estudio de las concentraciones máximas mensuales promedio de CO, originadas de la Red Macam, lo que se expone a continuación para los años comprendidos entre 1989 y 1992, que ilustran una distribución que se ha mantenido casi sin variaciones.

Superación anual de los índices de calidad del aire

Cada vez que en una o más estaciones de la Red MACAM se superan los índices de calidad del aire con valor 300 y 500 la autoridad ambiental declara emergencia ambiental por calidad del aire. Es así como entre 1990 y 1999 se superan los Índices de Calidad del Aire 300 (preemergencias) y 500 (emergencias), de acuerdo a los números que entrega el Cuadro 1.12. En estos casos la autoridad ambiental aplica medidas precautorias que

Cuadro 1.11

Excedencias a la norma horaria y niveles (ppm) de ozono según estaciones de monitoreo.

Fuente: CONAMA, 1999, Auditoría PPDA.

	Providencia		Independencia		Parque O'Higgins		Las Condes	
	Excedencias	Máximo	Excedencias	Máximo	Excedencias	Máximo	Excedencias	Máximo
1995	5	0,093	43	0,140	33	0,107	170	0,224
1996	5	0,104	34	0,124	27	0,119	165	0,156
1997*	8	0,095	39	0,135	36	0,121	111	0,175
1998	17	0,140	43	0,146	56	0,145	167	0,208
1999**	0	0,077	10	0,103	16	0,108	86	0,133

	La Florida		El Bosque		Cerrillos		Pudahuel	
	Infracciones	Máximo	Infracciones	Máximo	Infracciones	Máximo	Infracciones	Máximo
1997*	45	0,146	21	0,121	26	0,127	7	0,102
1998	86	0,156	32	0,130	33	0,119	14	0,105
1999**	34	0,118	8	0,099	11	0,111	2	0,085

*Las estaciones no estuvieron en funcionamiento sino hasta abril de 1999, y posiblemente muchas excedencias se pasaron por alto.

**Información disponible hasta el 31 de julio de 1999.

Cuadro 1.12

Resumen de superación de índices de calidad del aire 300 y 500 en Santiago.

Nota: A partir de 1997 se implementa el sistema de alerta ambiental cuando el ICAP supera el valor 200. El número de ellas es de 7, 22 y 11 para 1997, 1998 y 1999, respectivamente.

Fuente: SESMA, 1999.

AÑO	VECES QUE SE SUPERA ÍNDICE 300	VECES QUE SE SUPERA ÍNDICE 500
1990	11	22
1991	9	2
1992	14	2
1993	9	0
1994	3	0
1995	2	0
1996	6	0
1997	13	0
1998	12	1
1999	14	1

afectan la actividad de fuentes fijas, móviles y grupales, correspondientes a cada caso (CONAMA 1998).

La información que entrega el Cuadro 1.12 debe ser tratada con algunas consideraciones, como el hecho de que a partir de 1997 inicia sus mediciones la Red MACAM 2, la que opera con 8 estaciones de monitoreo en vez de las cinco de la antigua red. Dentro de las estaciones agregadas están las de Pudahuel, Cerrillos, La Florida y El Bosque, manteniéndose cuatro de las cinco de la red anterior, por haber sido eliminada la localizada en el centro de la ciudad que operaba en la Plaza Gotuzzo.

Por lo tanto, a partir de 1997 aumenta la cobertura de la medición de contaminantes atmosféricos en Santiago y ello conduce a que se incrementen las pre-emergencias y emergencias ambientales, por disponer de más antecedentes reales sobre la calidad del aire y no por que ésta haya sufrido un deterioro.

Para una mejor comprensión de las pre-emergencias y emergencias ambientales se sugiere ver Cuadro 1.43 sobre índices de calidad del aire de gases y partículas aplicables sólo a la calidad del aire de Santiago.

1.1.2 Análisis de la calidad del aire en regiones

Los antecedentes disponibles para las diferentes regiones del país provienen sólo de proyectos realizados por los Servicios de Salud (caso de Antofagasta y San Felipe), por CONAMA, Proyecto «Estudio de la calidad del aire en regiones urbano-industriales de Chile» (casos de Iquique, Valparaíso, Viña del Mar, Rancagua y Temuco) y otros de ciudades o complejos industriales de regiones como los casos de los Planes de Descontaminación pre y post Ley 19.300, aplicados en las Divisiones de CODELCO-Chile que operan fundiciones de cobre y en la Empresa Nacional de Minería (Enami).

Primera Región

Arica

La única información disponible para el análisis de la calidad del aire en esta ciudad fue extraída de estudios realizados en 1982 y 1999, en que se monitoreó material particulado y posteriormente se realizó una especiación química de algunas sustancias presentes en los aerosoles colectados; los resultados están en el Cuadro 1.13

Se observa que el promedio de concentración de PTS supera el valor $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondiente al de la norma anual vigente en el país, no obstante que ellos fueron realizados en distintas épocas y con una diferencia de 16 años. En las mediciones realizadas durante diciembre de 1998 y enero de 1999 no se superan las normas para 24 horas de PTS ni de MP10.

Por otra parte, la concentración media de plomo es un orden de magnitud superior en el período mayo de 1982 que en el de diciembre 1998 - enero 1999 y no muestra valores de riesgo para la salud humana. No obstante, el manejo y disposición de los concentrados de minerales en el centro de acopio no es eficiente y debiera producir problemas temporales. Además, la composición de los concentrados por lo general no es conocida y sí lo es la cantidad manejada en los sitios de embarque.

La concentración media de sulfatos presente en el material particulado muestreado en 1982 es muy próxima a la norma de calidad de aire existente en California USA, ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas), lo cual indica con certeza que en algunos días debe ser ampliamente superada. Su presencia no es atribuible sólo a origen antrópico, sino fundamentalmente natural, por aporte de aerosoles marinos (Sandoval, H. 1998).

Iquique

Ciudad capital de la Primera Región con una población de 152.000 habitantes y un área de 2.876 km^2 . La posición geográfica está en latitud

PTS $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MP10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PLOMO mg/m^3	ARSENICO mg/m^3	SULFATO mg/m^3	FUENTE
88	-	0,266	b.l.d	24	Hrepic et.al 1983
90	-	0,082	—	—	H.Sandoval L. 1999
-	49	0,031	—	—	H. Sandoval L. 1999

b.l.d : bajo el límite de detección de técnica de análisis.

Cuadro 1.13

Concentración de material particulado y sustancias en Arica

Cuadro 1.14

Parque de vehículos motorizados en circulación de Arica

AÑO	AUTOMÓVILES	BUSES	OTROS	TOTAL	TOTAL REGIÓN
1997	25.942	413	1.907	28.262	78.451
1998	26.548	490	1.865	28.903	83.724

Fuente: Elaboración propia con antecedentes INE 1997 y 1998

Cuadro 1.15

Estimación de emisión de contaminantes atmosféricos de Iquique para 1997 (Ton/año)

FUENTE	MP10	SO ₂	NO _x	CO	COV
Fuentes Móviles	99	149	1.045	19.392	2,4
Fuentes Fijas	229	2.849	864	16.110	5,6
Total	328	2.998	1.909	35.502	8

Fuente: CONAMA 1999

20° 13' 15" S y longitud 70° 10' 15" O. El límite oriente está definido por los cerros de la cordillera de la Costa, constituido por los cordones de Esmeralda, Huantajaya, Santa Rosa y Morro Tarapacá, con la mayor altura de 800 m.

La costa es pareja, sin grandes accidentes y con una distancia máxima entre el mar y la cordillera de 4 km. El relieve de la ciudad corresponde a suaves lomas en una planicie de 15 km de largo.

El clima es desértico costero con una reducida oscilación térmica.

La morfología del área indica que la ciudad se encuentra en la planicie superior constituyendo una meseta separada de la Terraza Costera, donde está emplazada Iquique, por una abrupta ruptura de pendiente. Este acantilado, que separa la Planicie Superior de la Terraza Costera, presenta en este sector una altura de 500 a 600 m, siguiendo un rumbo sinuoso norte-sur.

La capital de la Región presenta un clima desértico, con un 61 por ciento de los días del año, con abundante nubosidad y temperaturas que oscilan entre 13 y 20,9 °C, con una humedad relativa promedio de 73,66 por ciento y vientos dominantes del sur-oeste.

En general la ciudad presenta en las mañanas situaciones de calma, sin viento y para el resto del día predominan los vientos del sur-oeste, con una velocidad promedio del viento que fluctúa entre 1,5 y 2,6 m/s.

Es una de las cinco ciudades incluidas en el «Estudio de la calidad del aire en regiones urbano-industriales de Chile», realizado por CONAMA con financiamiento de la Agencia Suiza para la Cooperación y el Desarrollo, COSUDE.

El primer producto de este proyecto es la entrega de una estimación de emisiones de contaminantes atmosféricos, el cual se presenta en el Cuadro 1.15.

Las emisiones del cuadro anterior merecen algunos comentarios generales basados en antecedentes nacionales e internacionales. En primer lugar, por la proximidad de los valores que presentan las emisiones de NO_x, CO y COV, los que por lo general son muy superiores para las fuentes móviles que para las fijas. Como segundo punto está el hecho de que las emisiones de COV de las fuentes fijas sean superiores a las de las móviles, situación que podría ser real pero, sin embargo, no es frecuente.

Otro producto, corresponde a los resultados del monitoreo de contaminantes atmosféricos con norma de calidad de aire en el país, por alrededor de un año. Para cumplir este objetivo, se emplea la técnica de tubos pasivos instalados en 15 lugares y se miden los contaminantes gaseosos CO, NO₂, SO₂ y O₃, en períodos de 6 y 30 días, los que son diferentes a los correspondientes a las normas de calidad de aire vigentes en el país (ver Cuadro 3.3, documento original de N.G). En cambio, para MP10 y MP2,5 se utilizaron muestreadores de impactación de bajo volumen que funcionaron durante 24 horas cada cuatro días.

En el Cuadro 1.16 se entrega el parque de vehículos motorizados en circulación en Iquique para 1997 y 1998.

Como el monitoreo no fue realizado con equipos que tengan la calificación de métodos de referencia de la EPA, sus resultados son útiles como diagnóstico y no es recomendable sacar conclusiones que conduzcan a decisiones de aplicar

AÑO	AUTOMÓVILES	BUSES	OTROS	TOTAL	TOTAL REGIÓN
1997	41.649	373	2.317	44.339	78.451
1998	44.054	394	2.431	46.879	83.724

Fuente: Elaboración propia con antecedentes INE 1997 y 1998

Cuadro 1.16

Parque de Vehículos
Motorizados en
Circulación de Iquique

SITUACIÓN	MP10	MP2,5	CO	NO ₂	SO ₂	O ₃
Supera norma	Sí (8 veces)	no	s.m.	No	No	No
Concentración máxima 24 h.	267	44	s.m.	n.m	n.m	n.m
Concentración mínima 24 h.	18	3	s.m.	n.m	n.m	n.m
Concentración media anual	77	24	s.m	21	8	41
Concentración máxima media anual			s.m	32	11	51
Concentración mínima media anual			s.m		6	35

Cuadro 1.17

Resumen de monitoreo de calidad
del aire en Iquique, año 1998.
Concentración en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
n.m: la técnica no mide para ese
período; s.m: sin medición.
Ozono: valores para 6 meses
Fuente: Elaboración propia con datos
de CONAMA 1999

medidas de alto costo para disminuir la contaminación atmosférica en las ciudades del estudio.

En la interpretación de los resultados se comparan los valores de concentración de contaminantes obtenidos con normas de calidad de aire internacionales y se consideran períodos de tiempo muy distintos a los de las normas de calidad de aire vigentes en el país. Esto es válido como estudio pero no sirve para sacar conclusiones ni para implementar acciones que con posterioridad podrían ser cuestionadas, sobre todo cuando se comparan las concentraciones que entregan las mediciones con las normas de calidad del aire de países desarrollados, los que han resuelto hace mucho tiempo los problemas que en el país y, en especial, en regiones recién se están empezando a conocer y a solucionar.

No obstante ello, en el Cuadro 1.17 se presenta un resumen de los resultados en cuanto a concentraciones medias, máximas y mínimas y superación de las normas chilenas de calidad de aire, de acuerdo a los resultados de las mediciones efectuadas.

Segunda Región

Antofagasta

Los antecedentes sobre mediciones de calidad del aire de esta ciudad han sido extraídos de los proyectos realizados por el Servicio de Salud de Antofagasta en 1998 y por Conama en 1999. El

primero de ellos, para evaluar los problemas asociados a los sitios de acopio y embarque de concentrado de minerales en el puerto y el segundo, para obtener información sobre concentración de plomo en el material particulado.

En el Cuadro 1.18 se entrega el parque de vehículos motorizados en circulación en Antofagasta para 1997 y 1998.

En los Cuadros 1.19 y 1.20 se presenta un resumen de los resultados del monitoreo de material particulado en Antofagasta y la concentración de algunas sustancias determinadas en él. Cuando corresponde se analiza la superación de la normativa de calidad del aire vigente.

Los resultados presentados en los cuadros anteriores no reflejan los problemas que ha tenido la ciudad por disponer de sitios de embarque y acopio de concentrados de diferentes minerales. En mediciones realizadas en otros períodos se han determinado concentraciones máximas de aproximadamente 5 y 4 mg/m^3 de plomo en PTS medidas en noviembre de 1996 y MP10 de diciembre de 1997, respectivamente.

Chuquicamata

La División Chuquicamata de CODELCO Chile ha implementado un Plan de Descontaminación a desarrollar entre 1993 y 1998, el que indica que la División debe cumplir con las normas de calidad de aire vigentes para SO₂ y MP10, a más tardar el 31 de diciembre de 1999. Para un análisis complementario ver el punto 712 para el período 1994 y 1999¹.

AÑO	AUTOMÓVILES	BUSES	OTROS	TOTAL	TOTAL REGIÓN
1997	32.922	728	2.979	36.629	69.569
1998	36.182	721	3.081	39.984	72.411

Fuente: Elaboración propia con antecedentes INE 1997 y 1998

Cuadro 1.18

Parque de Vehículos Motorizados en Circulación de Antofagasta.

1

Cuadro 1.19

Concentración de material particulado y de sustancias en Antofagasta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio de Salud de Antofagasta (1998).

SITUACIÓN	PTS	MP10	ARSENICO		PLOMO	
			PTS	MP10	PTS	MP10
Supera norma	20 veces	2	---	---	---	---
Concentración Media anual	193	57	0,081	---	0,912	0,173
Máxima 24 h.	775	187	0,568	---	3,39	3,70
Mínima	---	---	0,03	---	0,07	0,05

SITUACIÓN	PTS	MP10	PLOMO	
			PTS	MP10
Supera norma	No	No	---	---
Concentración Media	81	43	0,256	0,061
Máxima 24 h.	97	54	0,691	0,668
Mínima 24 h	63	33	0,020	0,002

Cuadro 1.20

Concentración de PTS, MP10 y Plomo en Antofagasta. Año 1999. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Fuente: Sandoval, H. (1999)

Tercera Región

Copiapó

Los antecedentes para esta ciudad han sido extraídos del Plan de Descontaminación de la Fundación Hernán Videla Lira de Enami, en desarrollo desde 1995 hasta 1999. Esta fundación debe empezar a cumplir las normas de calidad del aire para SO_2 y MP10 a partir del 1° de enero del 2000.

El Cuadro 1.22 entrega el parque de vehículos motorizados que circula en Copiapó para 1997 y 1998.

El Cuadro 1.23 muestra como han disminuido drásticamente los episodios críticos.

Quinta Región

Para esta región se presentan antecedentes para las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar, obtenidos de CONAMA 1999. Además, se entregan antecedentes extraídos del Plan de Descontaminación de la Fundación Las Ventanas de ENAMI y de CHILGENER con la Central Térmica Ventanas.

Valparaíso y Viña del Mar

Valparaíso tiene una superficie de 400 km^2 y una población de 282.840 habitantes. Tiene un relieve bastante montañoso (94 por ciento del territorio urbano), con 45 cerros con alturas de hasta 400 m.s.n.m.

Cuadro 1.21

Número de episodios críticos en Chuquicamata.

Fuente: CONAMA - Departamento de Planes y Normas 1999

AÑO	EPISODIOS
1994	221
1995	116
1996	125
1997	95
1998 (hasta noviembre)	82

AÑO	AUTOMÓVILES	BUSES	OTROS	TOTAL	TOTAL REGIÓN
1997	13.996	222	1.262	15.48	32.974
1998	15.122	267	1.427	16.816	34.608

Fuente: Elaboración propia con antecedentes INE 1997 y 1998

Cuadro 1.22

Parque de Vehículos Motorizados en Circulación de Copiapó

Cuadro 1.23

Episodios críticos durante desarrollo del plan de descontaminación de la fundición de ENAMI (Copiapó).

(a): con promedio hasta agosto de 1999.

Fuente: CONAMA - Departamento de Planes y Normas 1999

AÑO	NÚMERO DE EPISODIOS
1993	445
1994	323
1995	143
1996	43
1997	20
1998	14
1999 ^(a)	7

FUENTE	MP10	SO ₂	NO _x	CO	COV
Fuentes Móviles	1.641	1.897	12.669	93.237	11.8
Fuentes Fijas	25	99	217	144	0.4
Total	1.666	1.996	12.886	93.381	12

Cuadro 1.24

Estimación de emisión de contaminantes atmosféricos de Valparaíso- Viña del Mar para 1997 (Ton/año)

Fuente: CONAMA, 1999.

El clima es templado cálido, con estación seca prolongada y una precipitación del orden de 300 mm.

Es la capital de la provincia y de la Región y el principal puerto del país. Está localizada a 120 km al oeste de Santiago.

Por otra parte, Viña del Mar tiene una superficie de 135 km², con una población de 285.464 habitantes. El relieve está compuesto de colinas suaves con alturas máximas de 300 m. La zona urbana de la ciudad se ha construido sobre sedimentos marino-fluviales que constituyen la desembocadura del estero Marga-Marga formando un manto de arenas sueltas.

El clima de Viña del Mar es similar al de Valparaíso y su localización es el límite norte de esta última.

Estas son otras de las cinco ciudades incluidas en el «Estudio de la calidad del aire en regiones urbano-industriales de Chile», realizado por CONAMA con financiamiento de la Agencia Suiza para la Cooperación y el Desarrollo (COSUDE).

El Cuadro 1.24 presenta las emisiones de contaminantes atmosféricos para la zona comprendida entre las comunas de Valparaíso y Viña del Mar.

En los Cuadros 1.25 y 1.26 se entrega el parque de vehículos motorizados que circula en Valparaíso y Viña del Mar para 1997 y 1998, respectivamente.

El monitoreo de contaminantes realizado durante el desarrollo del proyecto con monitores similares a los usados en Iquique, entrega como resultados los que se adjuntan en los Cuadros 1.27 y 1.28, para Valparaíso y Viña del Mar, respectivamente.

Plan de Descontaminación del Complejo Industrial de Ventanas

El Plan de Descontaminación en desarrollo desde 1995 para el Complejo Industrial Ventanas, incluye a la Fundación Las Ventanas de ENAMI y a la Central Termoeléctrica Ventanas de CHILGENER, proporciona los antecedentes que se muestran en los Cuadros 1.29 y 1.30. El Cuadro 1.31 muestra el éxito de las medidas implementadas.

Sexta Región

Rancagua

Esta es la cuarta ciudad incluida en el Proyecto: «Estudio de la calidad del aire en regiones urbano-industriales de Chile», (CONAMA COSUDE).

La ciudad se encuentra a una altura de 506 m.s.n.m. Su ubicación geográfica en el Valle Central, es al lado oriental de la Serranía Intermedia, y al poniente de la zona preandina con latitud 34° 10' S y longitud 70° 45' O. Está ubicada entre el borde preandino y la Cordillera de la Costa, las temperaturas medias anuales oscilan entre los 12 y 14 °C y los promedios anuales de precipitación son de 600 a 850 mm. Su población asciende a los 209.137 habitantes.

Los vientos predominantes son del sur oeste y sur-sur-oeste.

Las emisiones para esta ciudad se presentan en el Cuadro 1.32, las que debieran tener algunas discrepancias con estimaciones reales, ello a causa de la gran diferencia que muestran las emisiones de las fuentes móviles con las fijas para CO y la cercanía entre las de NO_x.

Cuadro 1.25

Parque de Vehículos Motorizados en Circulación de Valparaíso

AÑO	AUTOMÓVILES	BUSES	OTROS	TOTAL	TOTAL REGIÓN
1997	30.212	1.239	1.758	33.209	186.308
1998	30.759	1.231	1.821	33.911	202.041

Fuente: Elaboración propia con antecedentes INE 1997 y 1998

Cuadro 1.26

Parque de Vehículos Motorizados en Circulación de Viña del Mar

AÑO	AUTOMÓVILES	BUSES	OTROS	TOTAL	TOTAL REGIÓN
1997	42.202	703	1.483	44.388	186.308
1998	42.912	771	1.308	44.991	202.041

Fuente: Elaboración propia con antecedentes INE 1997 y 1998

SITUACIÓN	MP10	MP2,5	CO	NO ₂	SO ₂	O ₃
Supera norma	Sí (3 veces)	No	s.m	No	No	No
Concentración máxima 24 h.	161	65	s.m	n.m	n.m	n.m
Concentración mínima 24 h.	16	16	s.m	n.m	n.m	n.m
Concentración media anual	75	36	s.m	46	26	36
Concentración máxima media anual	---	---	s.m	82	40	53
Concentración mínima media anual	---	---	s.m	19	8	21

Cuadro 1.27

Resumen de monitoreo de calidad del aire en Valparaíso, año 1998. Concentración en µg/m³.

n.m: la técnica no mide para ese periodo; s.m: sin medición.

Ozono: valores para 6 meses.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAMA 1999.

SITUACIÓN	MP10	MP2,5	CO	NO ₂	SO ₂	O ₃
Supera norma	Si (2 veces)	No	s.m	No	No	No
Concentración máxima 24 h.	156	78	s.m	n.m	n.m	n.m
Concentración mínima 24 h.	17	7	s.m	n.m	n.m	n.m
Concentración media anual	61	23	s.m	35	33	40
Concentración máxima media Anual	--	--	s.m	79	45	62
Concentración mínima media anual	--	--	s.m	79	45	62

Cuadro 1.28

Resumen de monitoreo de calidad del aire en Viña del Mar, año 1998. Concentración en µg/m³. n.m: la técnica no mide para ese periodo; s.m: sin medición. Ozono: valores para 6 meses.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAMA, 1999.

AÑO	EMISIÓN DE AZUFRE M TONELADAS/AÑO		EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO M TONELADAS/AÑO	
	Meta	Real	Meta	Real
1993	62		3,4	
1994	62	61,5	3,4	3,3
1995	62	59,2	3,4	2,7
1996	62	54,5	3,4	3,3
1997	62	42,6	3,4	1,8
1998	45	22,4	2,0	1,2
1999	9,9			

Cuadro 1.29

Emisión anual de azufre y material particulado Fundación Ventanas (ENAMI). M toneladas: miles de toneladas

Fuente: CONAMA - Departamento Planes y Normas 1999

Cuadro 1.30

Emisiones de material particulado de Central Termoeléctrica Ventanas (CHILGENER). M toneladas: miles de toneladas

Fuente: CONAMA - Departamento Planes y Normas 1999.

AÑO	EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO MTONELADAS/AÑO	
	Meta	Real
1993	26	
1994	26	12,4
1995	3	
1996	3	
1997	3	0,45
1998	3	1,3
1999		

AÑO	NÚMERO DE EPISODIOS
1993	112
1994	190
1995	384
1996	481
1997	132
1998	48

Cuadro 1.31

Episodios críticos sucedidos durante desarrollo del plan de descontaminación del complejo industrial de Ventanas.

Fuente: CONAMA - Departamento de Planes y Normas 1999.

En el Cuadro 1.33 se entrega el parque de vehículos motorizados que circula por Rancagua durante 1997 y 1998.

Por otra parte, en el Cuadro 1.34 se presenta un resumen de los resultados del monitoreo de la calidad del aire en Rancagua, el que fue realizado con equipos del mismo tipo que los empleados en Iquique.

Cuadro 1.32

Estimación de emisión de contaminantes atmosféricos de Rancagua para 1997 (Ton/año)

FUENTE	MP10	SO ₂	NO _x	CO	COV
Fuentes Móviles	122	178	123	18.814	1.4
Fuentes Fijas	37	529	116	185	0.6
Total	159	707	1.348	18.998	2.0

Fuente: CONAMA 1999

AÑO	AUTOMÓVILES	BUSES	OTROS	TOTAL	TOTAL REGIÓN
1997	27.383	599	1.857	29.839	100.662
1998	28.984	672	1.803	31.459	104.902

Fuente: Elaboración propia con antecedentes INE 1997 y 1998

Cuadro 1.33

Parque de Vehículos Motorizados en Circulación de Rancagua

SITUACIÓN	MP10	MP2,5	CO	NO ₂	SO ₂	O ₃
Supera norma	Sí (11 veces)	No	s.m	No	No	No
Concentración máxima 24 h.	220	105	s.m	n.m	n.m	n.m
Concentración mínima 24 h.	15	12	s.m	n.m	n.m	n.m
Concentración media anual	81	43	s.m	38	24	43
Concentración máxima media anual	---	---	s.m	57	40	50
Concentración mínima media anual	---	---	s.m	18	12	34

Cuadro 1.34

Resumen de monitoreo de calidad del aire en Rancagua, año 1998. Concentración en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ n.m: la técnica no mide para ese período s.m: sin medición. Ozono: valores para 6 meses

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAMA 1999

Plan de Descontaminación de Fundición Caletones

La ejecución del plan, en la División El Teniente de CODELCO Chile, está contemplada para el período comprendido entre los años 1998 y 2003, terminado este año la fundición

deberá cumplir con las normas de calidad de aire para SO₂ y MP10. Ello debido a que la zona ha sido declarada saturada por dióxido de azufre.

Cuadro 1.35

Emisión Anual de Azufre y Material Particulado Fundición Caletones (a): incluye valores hasta septiembre de 1999. (b): Incluye sólo septiembre a diciembre. M toneladas: miles de toneladas

AÑO	EMISIÓN DE AZUFRE M TONELADAS/AÑO		EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO M TONELADAS/AÑO	
	Meta	Real	Meta	Real
1998	750	710	3	0.7(b)
1999(a)	370	357	2	1.4

Fuente: CONAMA - Departamento Planes y Normas 1999

En los Cuadros 1.35 y 1.36 se presentan las emisiones, las concentraciones medias anuales, la superación de normas y los episodios críticos producidos en los años que lleva el plan en ejecución.

AÑO	NÚMERO DE EPISODIOS
1998	305
1999 ^(a)	157

a): información hasta septiembre de 1999.

Fuente: CONAMA - Departamento de Planes y Normas 1999.

Cuadro 1.36

Episodios críticos sucedidos durante desarrollo del plan de descontaminación Fundación Caletones.

Octava Región

Concepción

Caso Intercomuna Concepción-Talcahuano. Este proyecto, el único realizado en regiones, fue ejecutado por CORFO entre 1979 y 1980 a través de INTEC-Chile, encargado por la Intendencia de la VIII Región, los resultados obtenidos indican lo que se detalla a continuación:

- El sector de Concepción presenta problemas de contaminación causados por CO y PTS, en orden correlativo. El CO supera 58 veces el límite recomendado por la norma para 8 horas.
- Para PTS los niveles presentan promedios geométricos 50 por ciento más altos que los recomendados por la norma anual de calidad de aire.

- El sector Hualpencillo-Talcahuano presenta problemas para PTS y CO.

En el Cuadro 1.37 se puede apreciar el inventario de emisiones obtenido de la ejecución del proyecto.

En el Cuadro 1.38 se entrega el parque de vehículos motorizados en circulación en Concepción para 1997 y 1998.

Los antecedentes nuevos para esta ciudad han sido tomados del proyecto CONAMA (1999): Antecedentes científicos y técnicos para la proposición de norma primaria de plomo, realizado por Gredis.

Cuadro 1.37

Inventario de emisiones Intercomuna Concepción Talcahuano.
(1): No incluye las emisiones de sulfuro de hidrógeno 0,3, trimetilamina 9,3 y mercurio 0,6 Ton/año, provenientes de procesos industriales.

CONTAMINANTES (1) (Toneladas /Año)						
FUENTES EMISORAS	UNIVERSO	PARTÍCULAS	SO _x	NO _x	HCT	CO
Calderas y Hornos	69	1.173	5.338	2.331	462	609
Incineradores	53	49	-	-	128	395
Industrias	63	10.879	3.110	2.414	6.673	823
Vehículos	19.084	161	252	1.195	1.196	9.069
Terminal de Ferrocarril	1	86	288	36	85	884
TOTAL		12.348	8.988	5.976	8.544	11.280

Fuente: INTEC-Chile - Intendencia VIII Región (1980)

En el Cuadro 1.39 se adjunta un extracto de los resultados obtenidos durante la campaña de monitoreo ejecutada entre marzo y abril en la ciudad.

AÑO	AUTOMÓVILES	BUSES	OTROS	TOTAL	TOTAL REGIÓN
1997	36.645	652	2.455	39.752	168.587
1998	39.124	602	2.499	42.225	178.360

Fuente: Elaboración propia con antecedentes INE 1997 y 1998

Cuadro 1.38

Parque de Vehículos Motorizados en Circulación de Concepción.

1

SITUACIÓN	MP10	PLOMO
Supera norma	No	–
Concentración Media	54	0,015
Concentración Máxima 24 h.	83	0,048
Concentración Mínima 24 h	17	0.003

Fuente: Sandoval, H. (1999)

Cuadro 1.39

Concentración de MP10 y Plomo en Concepción. Año 1999. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Novena Región

Temuco

Esta es la quinta ciudad y la más al sur de las incluidas en el Proyecto: «Estudio de la calidad del aire en regiones urbano-industriales de Chile», (CONAMA /COSUDE).

Su población es de 243.561 habitantes y abarca una superficie de 858 km², está localizada a 38° 46' latitud sur y 72° 38' longitud oeste, a una distancia de 670 km al sur de Santiago.

La ciudad está ubicada a los pies de los Cerros Ñielol (por el norponiente) y Conunhueno (por el este), con alturas de 338 y 350 m, respectivamente. La topografía de la ciudad indica que ésta se puede dividir en tres áreas, según su altitud:

- De mayor altura, con una altura de 107 m.s.n.m.
- Planicie o Valle Central, con altura promedio de 100 m.s.n.m.
- Terraza inferior del río Cautín, con altura promedio de 90 m.s.n.m.

Estas características topográficas de la ciudad permiten que en épocas invernales, a causa de las bajas temperaturas, los niveles de contaminación se concentren en las áreas de planicie y terraza inferior del río Cautín, en las que la presencia de neblina es frecuente por su condición de ribera.

Los vientos predominantes en invierno son del norte y noroeste; en cambio, en verano son del sur y suroeste. Alrededor del 18 por ciento de los días del año el viento se presenta calmo (ausencia de viento), lo que causa una difícil dispersión de los contaminantes. La velocidad promedio del viento fluctúa entre los 2,5 y 3,9 m/s. En los meses invernales se pueden encontrar vientos de hasta 27,8 m/s.

El promedio anual de precipitación es de 1.162 mm distribuidos en un 80 por ciento en los meses de abril a octubre.

La temperatura media es de 11°C, con una mínima de 4,2 y una máxima de 16,9 °C.

Los Cuadros 1.40 y 1.41 entregan las emisiones de contaminantes atmosféricos en la ciudad y un resumen de los resultados obtenidos en las estaciones monitoras, respectivamente. El monitoreo empleó equipos similares a los usados en Iquique.

Sobre las emisiones llama la atención la proximidad de los valores para CO y NO_x en las fuentes móviles y fijas, situación que en principio no tendría justificación, así como el hecho de que las fuentes fijas participen con más COV que las móviles.

En el Cuadro 1.42 se entrega el parque de vehículos motorizados que circula en Temuco durante 1997 y 1998.

FUENTE	MP10	SO ₂	NO _x	CO	COV
Fuentes Móviles	137	148	894	14.127	2
Fuentes Fijas	917	64	354	13.048	4
Total	1.054	212	1.248	27.175	6

Cuadro 1.40

Estimación de emisión de contaminantes atmosféricos de Temuco, año 1997 (Ton/año)
Fuente: CONAMA, 1999.

Cuadro 1.41

Resumen de monitoreo de la calidad del aire en Temuco, año 1999. concentración en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
n.m: la técnica no mide para ese período.
s.m: sin medición.
Ozono: valores para 6 meses
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAMA 1999

SITUACIÓN	MP10	MP2,5	CO	NO ₂	SO ₂	O ₃
Supera norma	Sí (9 veces)		s.m	No	No	
Concentración máxima 24 h.	213	92	s.m	n.m	n.m	n.m
Concentración mínima 24 h.	17	16	s.m	n.m	n.m	n.m
Concentración media anual	65	56	s.m	27	8	35
Concentración máxima media Anual			s.m	52	22	46
Concentración mínima media anual			s.m	9	5	23

AÑO	AUTOMÓVILES	BUSES	OTROS	TOTAL	TOTAL REGIÓN
1997	25.302	859	2.563	28.724	71.406
1998	26.945	895	2.540	30.380	80.529

Cuadro 1.42

Parque de vehículos motorizados en circulación de Temuco.
Fuente: Elaboración propia con antecedentes INE 1997 y 1998

Décima Primera Región

Coyhaique

Los antecedentes para esta región han sido extraídos del proyecto realizado por el Gobierno Regional de Aysén y CONAMA de la XI Región (1998) a través de CESMEC.

La Ciudad se encuentra enclavada entre relieves montañosos dentro de los que destacan: por el Norte el Cerro Cinchao con 1.361 metros de altitud, el lado Oeste se encuentra cerrado por una cadena montañosa, cuyo frente Este se encuentra constituido por el Cerro Cordillerano de 1.663 m al sur y por el Cerro Negro de 1.594 m al norte. Por el sur se encuentran los Cerros Mac Kay de 1.208 m y Divisadero de 1.532 m situado al este del Mac Kay. Los últimos son los más importantes porque constituyen el límite Sur natural y sus pendientes controlan la expansión urbana.

El espacio intramontano corresponde a una superficie baja y acolinada, de pendientes suaves, con altitudes que en los alrededores de la ciudad

varían entre los 220 y 250 metros. Cabe destacar, que la curva de 250 metros dibuja el contorno de la ciudad, siguiendo el curso de los ríos Simpson y Coyhaique que la enmarcan.

En el Cuadro 1.43 se entrega el parque de vehículos motorizados que circula en Coyhaique durante 1997 y 1998.

La campaña de monitoreo realizada, en dos estaciones, entre diciembre de 1997 y enero de 1998 comprendió la medición de los contaminantes CO, SO₂, NO_x (NO y NO₂) y MP10, con monitores clasificados como métodos de referencia por la USEPA. Los resultados de las mediciones se presentan en el Cuadro 1.44.

Los resultados para MP2,5 no se incluyen ya que éstas no son monitoreadas con método gravimétrico o de referencia de la USEPA.

El informe no entrega datos para el monitoreo de gases en la Estación Escuela Guillermo Willies.

En resumen, la calidad del aire presenta valores de concentración bajos, que concuerdan con el

AÑO	AUTOMÓVILES	BUSES	OTROS	TOTAL	TOTAL REGIÓN
1997	7.737	79	851	8.667	11.475
1998	8.148	83	854	9.085	12.035

Cuadro 1.43

Parque de vehículos motorizados en circulación de Coyhaique

Fuente: Elaboración propia con antecedentes INE 1997 y 1998

Cuadro 1.44

Concentración de contaminantes en Coyhaique

(en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ excepto CO en mg/m^3)
s.i: sin información.

Fuente: Elaboración propia con datos

ESTACIÓN MONITORA	CO	SO ₂	NO ₂	MP10
Supera Norma	No	No	No	No
Colegio Mater Dei				
Concentración Media del periodo	240	40	1	16
Concentración Máxima 24 h.	350	171	3	25
Concentración Mínima 24 h.	233	3	0,4	10
Escuela Guillermo Willies				
Concentración Media del periodo	s.i	s.i	s.i	24
Concentración Máxima 24 h.	s.i	s.i	s.i	52
Concentración Mínima 24 h.	s.i	s.i	s.i	18

reducido número de fuentes emisoras, con las condiciones meteorológicas naturales que permiten una buena dispersión de los contaminantes atmosféricos y con la alta tasa anual de agua lluvia en la zona, que asegura muchos días con lluvia y, por lo tanto, un barrido del material particulado.

1.1.3 Diagnóstico de Plomo en el país

A continuación se entrega un análisis general sobre el plomo medido en el país durante las últimas décadas. El Cuadro 1.38 presenta los valores de concentración promedio de plomo determinados en PTS o MP10, para todas las ciudades con mediciones.

Cabe destacar que el análisis tiene algunas limitaciones debido a diferencias en las técnicas de monitoreo, sustrato colector y de determinación analítica, que salvo contadas excepciones son iguales. Esto limita cualquier conclusión que se pueda extraer del Cuadro 1.38.

Sin embargo, los antecedentes que se entregan no sólo tienen un valor histórico, sino que son indicadores de tendencias cuando están cubriendo un período de varios años.

Otro aspecto que también limita la comparación de los datos de una misma ciudad es el

hecho de que no se disponga de valores para los mismos días en los diferentes sitios de monitoreo. Es fundamental realizar campañas de mediciones en paralelo en distintos lugares pero durante igual período de tiempo.

Un análisis muy general de las concentraciones de plomo en las ciudades y lugares con información indica que la contaminación atmosférica por plomo en el país no es de riesgo, al considerar como referente los antecedentes sobre éstas que entrega la literatura internacional. Sin embargo, los datos acopiados muestran que en algunos períodos la situación pudo ser distinta.

De los datos del Cuadro 1.45 se infiere que las ciudades que debieran realizar monitoreo de plomo en el material particulado mayoritariamente a nivel de MP10 son Santiago, Valparaíso, Temuco, Rancagua y, en forma especial, Arica y Antofagasta en PTS y MP10 por ser ciudades que disponen de sitios para el acopio y embarque de concentrados de plomo y de otros minerales.

1.2 CONDICIONANTES DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La contaminación atmosférica está fuertemente influenciada por las condiciones naturales, por el crecimiento demográfico y por la presencia de fuentes emisoras fijas y móviles.

Ciudad	Media	Máxima	Mínima	N	Fuente
Arica - PTS	0,266	S.I.	S.I.	S.I.	Hrepic 1983
Arica - MP10	0,031	0,099	0,004	31	Gredis 1999
Iquique - MP10	0,106	0,755	0,002	78	Conama 1999
Antofagasta PTS	1,125	3,840	0,070	102	S.Salud A.96-98
Antofagasta MP10	0,264	3,700	0,050	65	S. Salud A.96-98
Antofagasta MP10	0,091	0,668	0,002	34	Gredis 1999
Con Con MP10	0,530	1,200	0,100	16	Min. Min 1994
Viña del Mar MP10	0,390	0,790	0,160	18	Min. Min 1994
Viña del Mar MP10	0,189	0,862	0,032	83	Conama 1999
Valparaíso MP10	1,020	2,700	0,280	17	Min. Min 1994
Valparaíso MP10	0,272	0,661	0,018	80	Conama 1999
Santiago PTS	0,164	4,349	0,020	301	SESMA 1985
Santiago MP10	0,251	1,410	0,046	179	Artaxo 1999
Rancagua MP10	0,294	1,437	0,051	81	Conama 1999
Concepción PTS	0,059	S.I.	S.I.	81	H.Sandoval L.1982
Concepción MP10	0,015	0,048	0,004	46	Gredis 1999
Talcahuano PTS	0,042	S.I.	S.I.	478	H.Sandoval L.1982
Temuco MP10	0,224	0,593	0,024	83	Conama 1999

Cuadro 1.45

Concentración de plomo determinada en PTS y MP10 en ciudades del país. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

S.I.: Sin Información.

Fuente: CONAMA - Gredis, 1999

A continuación se entrega una detallada descripción de cada uno de estos puntos que afectan a la contaminación atmosférica del Gran Santiago.

1.2.1 Variables naturales

Las variables naturales más determinantes que afectan a la contaminación atmosférica de Santiago son las que se describen a continuación.

- El relieve de la zona en que está inmersa la ciudad, que en el caso de Santiago por estar rodeado por las Cordilleras de la Costa y de Los Andes, además de diferentes cerros que estrechan el valle, limitando la capacidad de ventilación de la cuenca.

- Variables meteorológicas como dirección y velocidad del viento son de gran importancia en la capacidad de dispersión de los contaminantes atmosféricos. Desafortunadamente, durante el período otoño-invierno los vientos presentan una baja velocidad, pero en el de primavera-verano ésta aumenta. Como la dirección predominante es del SO en el día y en la noche desde los faldeos cordilleranos hacia el valle, ello conduce al transporte de los contaminantes dentro de la cuenca de Santiago, no permitiendo una adecuada dispersión de ellos.

- Inversión de temperatura. El valle central está afectado por inversiones de temperatura de superficie y de altura. Por lo tanto, en los días en que la inversión radiativa o de superficie

no se rompe (período otoño-invierno) la concentración de los contaminantes se eleva a niveles peligrosos para la salud humana. Ello a causa de la reducida ventilación que presenta la cuenca de Santiago, lo que evita la dispersión de los contaminantes.

- El agua lluvia sobre el valle es del orden de 312 mm para un año normal y está distribuida en aproximadamente 30 días del año, concentrándose en los meses de mayo a agosto. Como los días con lluvia son reducidos estos no son una forma natural de barrido del material particulado presente en el aire de Santiago, llegando a concluir que no tienen una marcada influencia sobre la contaminación de la ciudad. Además, después de 48 horas posteriores a la lluvia la condición del aire es similar a la de los días previos a ésta.

1.2.2 Crecimiento demográfico

El crecimiento demográfico de Santiago se compone de una masa migratoria proveniente de regiones y del crecimiento vegetativo. La ciudad por ser la capital y debido al excesivo centralismo que presenta el país recibe anualmente una población migratoria de regiones que viene en busca de mejores horizontes. Por otra parte, el crecimiento no armónico de Santiago causado por una falta de planificación, ha conducido a un fuerte incremento en la extensión periférica de los recorridos de movilización colectiva, la que en algunos casos circula por calles de tierra o pavimentadas pero en un estado de mantención deplorable. Ello incide directamente en la emisión de material particulado, el cual es el contaminante que más supera los índices de calidad del aire de Santiago.

Asociado al crecimiento poblacional se ha producido una extrema expansión horizontal de la ciudad de Santiago, principalmente hacia la periferia sur y sudoeste. El área de la ciudad conformada por el casco urbano (zonas consolidadas y zonas parcialmente construidas), aumentó de 55 mil hectáreas en 1990 a 65 mil hectáreas en 1995.

La ciudad de Santiago, que se caracteriza por una extremada segregación socio-espacial y funcional, presenta problemas estructurales que dificultan su funcionamiento. Desde el punto de vista del aumento de las emisiones, la expansión horizontal y la segregación funcional de la ciudad generan efectos negativos sobre el sistema de

transporte, lo que incide fuertemente en el nivel de contaminación atmosférica, como se verá más adelante.

Existen otros efectos ambientales negativos asociados a la expansión de la ciudad tales como disminución de la cubierta vegetal, impermeabilización del suelo y cambios en las tasas de reposición de las napas freáticas, pérdida de bosque nativo y erosión. (CONAMA, Auditoría, PPDA, 1999)

1.2.3 Fuentes emisoras fijas

Santiago no es una ciudad con un universo de industrias importante o de gran magnitud. Sin embargo, son estas fuentes las que sufren las medidas restrictivas de operación en los períodos de alerta, preemergencia y emergencia ambiental por contaminación atmosférica. Son las condiciones naturales las que influyen en el hecho de que la ciudad tenga concentraciones elevadas de contaminantes en algunos períodos del año.

Por otra parte, hay que considerar que el aire de la ciudad está afectado por emisiones de contaminantes de origen natural y ello no está claramente evaluado.

El crecimiento de la actividad industrial en la Región Metropolitana ha significado un aumento en el consumo de combustibles, tal como se aprecia en el cuadro 1.46, donde se muestran los consumos en los años 1990 y 1994 de los combustibles más utilizados por el sector industrial.

Cuadro 1.46

Variación en consumo de combustibles del sector industrial 1990 - 1994

COMBUSTIBLE	1990	1994	% AUMENTO
Petróleo Nº 5 (m ³)	64.407	79.581	23,6
Petróleo Nº 6 (m ³)	75.582	105.922	40,1
GLP (m ³)	7.042	23.561	234

Fuente: Estadísticas del Programa de Control de Emisiones de Fuentes Fijas (PROCEFF¹) del Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana

Cuadro 1.46

Parque de vehículos motorizados en circulación en la Región Metropolitana.

AÑO	AUTOMÓVILES	BUSES	OTROS	TOTAL	TOTAL REGIÓN
1992	576.660	17.100	27.900	621.000	621.000
1997	675.509	10.414	35.916	721.839	856.050
1998	697.566	11.309	39.660	748.535	884.897

Fuente: Elaboración propia con antecedentes de Universidad de Chile, 1993 e INE, 1997 y 1998.

1.2.4 Fuentes móviles

El parque automotriz de la Región Metropolitana se presenta en el Cuadro 1.46 y ha experimentado una tasa de crecimiento anual, para los automóviles, del orden del 3 por ciento. Hasta 1999 alrededor del 50 por ciento de los automóviles son catalíticos.

En el Gran Santiago se realizan 8,4 millones de viajes diarios, de acuerdo a la última encuesta Origen-Destino de viajes, 2 los que muestran una fuerte dependencia de modos de transporte motorizados. Del total de viajes, un 17 % se efectúa en transporte privado (automóviles y taxis), el 53% en transporte público, el 20% corresponde a caminata y el resto (10%) a otros modos, tales como bicicleta y motos.

Los estudios desarrollados por SECTRA², muestran que una gran parte de estos viajes se generan por motivo de estudio, concentrándose fuertemente entre las 7:30 y las 8:00 horas, y en menor cantidad entre las 13:00 y las 14:30 horas. A su vez, otra parte importante de los viajes generados tienen como motivo el trabajo, los que se concentran entre las 6:30 y las 9:30 horas y entre las 17:30 y las 21:00 horas. Ambos propósitos constituyen, en todas las comunas, más del 60% de los viajes generados, llegando por ejemplo, a un 86,9% en la comuna de La Pintana. La concentración horaria de ellos produce uno de los principales problemas de la ciudad, la congestión.

Con relación a los aspectos socioeconómicos, las zonas de la ciudad con mayores recursos (oriente y sur oriente) concentran la mayor posesión de automóviles y, en consecuencia, generan la mayoría de los viajes en este medio de transporte. Sólo la zona oriente genera el 48% de los viajes en transporte privado, con una tasa de motorización de 260 veh/1000 hab., la más alta de la región. En el resto de las zonas, sin embargo, los viajes en transporte público (bus, taxibús, taxi colectivo y metro) constituyen el modo más importante. A pesar de ello y de los esfuerzos por mejorar el servicio en los últimos 5 años (gracias a la licitación de recorridos), su calidad en términos de seguridad, comodidad y confiabilidad sigue siendo insuficiente para sostener las necesidades actuales y futuras de la demanda.

En consecuencia, los principales problemas del transporte en la ciudad lo constituyen la concentración horaria y espacial de los viajes, y la mala calidad del servicio de transporte público, lo que fomenta la posesión y uso del automóvil particular. Esta situación se ve claramente reflejada en los altos niveles de congestión, con sus correspondientes externalidades: contaminación del aire, ruido y accidentes.

De estas externalidades, la contaminación del aire es la de mayor impacto en la Región Metropolitana. En efecto, la participación del transporte motorizado de superficie en las emisiones de contaminantes, alcanza niveles del 92% en CO, 7% en PM10 y 71% en NOx y 46% de COV, según el inventario de emisiones de 1997 (ver capítulo 3).

CONTAMINANTE	PRINCIPIO DE MEDICIÓN
Red de Vigilancia:	
Partículas totales en suspensión (PTS)	Gravimétrico (Alto volumen)
Dióxido de azufre (SO ₂)	Colorimétrico (Pararosanilina)
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Colorimétrico (NEDA)
Estación monitora automática:	
Monóxido de carbono (CO)	Electroquímico
Dióxido de azufre (SO ₂)	Coulometría
Hidrocarburos totales gaseosos (HCT)	Ionización de llama

Cuadro 1.47

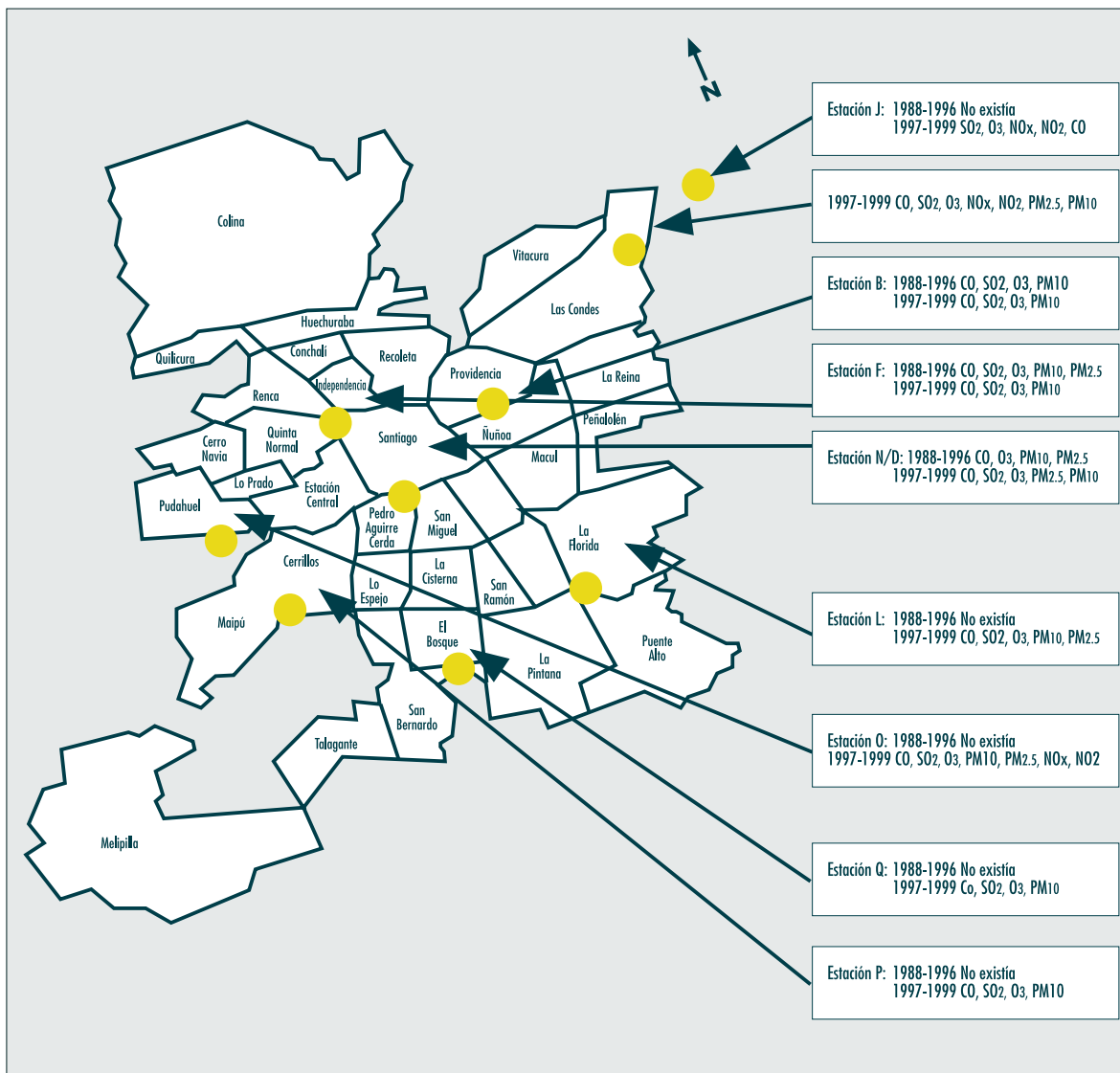
Metodología y contaminantes medidos en la Red de Vigilancia de Santiago

Fuente: CORFO, 1978

Figura 1.5

Distribución de la Red de Estaciones de Monitoreo de calidad del aire de la Región Metropolitana.

Fuente: CONAMA, 1998, PPDA



Del análisis de la participación del transporte público y privado en la emisión de contaminantes medidos en gramos por pasajero por kilómetro (gr./pasajero-km) se concluye que el transporte privado genera una mayor contaminación por viaje realizado que el transporte público, tal como se muestra en el Cuadro 1.48

Cuadro 1.48

gr./pasajero-kilómetro
transportado

CONTAMINANTE	T PRIVADO	T PUBLICO
PM10 ³	0,73	0,55
CO	8,52	0,22
Nox	0,98	0,24
COV	0,81	0,06
SO2	0,08	0,04

2 Secretaría Ejecutiva de la Comisión de Planificación en Infraestructura de Transporte.

3 Considera sólo las emisiones provenientes de los tubos de escape de los vehículos.

El parque vehicular en la Región Metropolitana ha tenido un sostenido incremento en el período 1990-1994, constituyendo ésta otra causa importante del aumento en las emisiones de contaminantes atmosféricos

El parque de vehículos particulares creció un 3% en el período 1990-1994 (de 419.888 a 553.597). Esto ha provocado un fuerte aumento de las emisiones de contaminantes por pasajero transportado. El parque de buses y taxibuses, en cambio, ha disminuido en un 8% en el mismo período (de 15.037 a 13.770).

Cabe destacar dentro del crecimiento del parque vehicular, el aumento del número de taxis que asciende a un 60% (de 21.425 a 34.065). Estos vehículos circulan en promedio 4 a 6 veces más que los automóviles particulares, en términos de km por vehículo/año.

El parque privado, en análisis del período 1985-1986, muestra un incremento del 64% (383.187 vehículos en 1985 y 627.452 en 1996). Suponiendo una tendencia similar, se estima que el parque tendría un incremento equivalente en el período 1997-2010.

1.3 ACCIONES DEL ESTADO PARA DESCONTAMINAR SANTIAGO

El Estado ha tenido como respuesta a los requerimientos de la comunidad sobre la mala calidad del aire la ejecución de Estudios, Proyectos y Planes de Descontaminación, orientados a evaluar, medir y disminuir la concentración de contaminantes atmosféricos presentes en el aire de Santiago.

A partir de 1964 se inicia el monitoreo de la calidad del aire en Santiago a través de 2 estaciones monitoras simples que componían la Red Panair, con medición de los parámetros Índice de Suciedad para partículas totales en suspensión, (PTS), mediante reflectometría e Índice de Acidez para SO₂ (dióxido de azufre), por oxidación vía húmeda con H₂O₂ (agua oxigenada). Esta red operada por el Ministerio de Salud entrega antecedentes cualitativos sobre la calidad del aire de la ciudad, con metodología de medición válida para la época.

Por otra parte, durante 1976 la Corporación de Fomento (CORFO), y el Ministerio de Salud (MINSAL), inician el proyecto que da origen a la primera Red de Monitoreo de Calidad del Aire en Santiago que opera con métodos de medición de Referencia de la USEPA, los que son de aplicación internacional. Metodología aceptada como válida para la medición de contaminantes siempre que sea operada como lo indica el método.

La Figura 1.5 muestra la distribución de estaciones que componen la Red de Vigilancia de Calidad del Aire de Santiago. Esta Red se originó de la que se puso en marcha en 1976 con 10 estaciones EPA, alguna de las cuales están en operación.

El Cuadro 1.49 indica los contaminantes monitoreados y la metodología empleada en la medición de cada uno.

Otro producto destacable del proyecto es la entrega del primer catastro de fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos y el respectivo inventario de emisiones, para cada fuente emisora por zonas; la proposición de normas de calidad de aire incluida posteriormente en la Resolución 1215 del MINSAL, de junio de 1978, que ha sido complementada con el D.S. N° 185 del Ministerio de Minería de 1992 y la imple-

mentación de una metodología para controlar una vez al año las emisiones vehiculares, asociada a la mantención de los vehículos que circulan en Santiago, la que posteriormente fue ampliada en su aplicación a todas las plantas de revisión técnica del país.

Entre 1980 y 1981, IASA realiza el estudio de impuestos a la emisión de contaminantes de aire y agua en la Región Metropolitana. Proyecto adjudicado por la Oficina de Planificación Nacional (ODEPLAN), que estuvo orientado a evaluar la calidad del aire de Santiago, mediante un análisis de la distribución espacial y temporal de la concentración de contaminantes atmosféricos. Este estudio influyó en la distribución de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de Santiago, tal como se muestra en la Figura 1.15.

Adicionalmente, el proyecto entregó un inventario de fuentes emisoras y de emisiones de PTS , NO_x , SO_x , HCT y CO para la Región Metropolitana, el que se presentó en el Cuadro 1.1. También proporciona una evaluación económica de dispositivos de abatimiento de emisiones, una jerarquización de los rubros emisores más importantes y políticas de acción a implementar para reducir la concentración de contaminantes atmosféricos.

Otro estudio realizado en Santiago, corresponde al ejecutado por la Universidad de Chile entre 1983 y 1985, que entrega información sobre caracterización física y química del material particulado medido en la Red de Vigilancia.

Los objetivos básicos de este proyecto fueron, en primer lugar, determinar la concentración de sustancias peligrosas para la salud humana y su distribución espacial y temporal. En segundo lugar, realizar la determinación experimental de la fracción respirable presente en las partículas totales en suspensión (PTS). Un tercer punto de interés, corresponde a la caracterización de emisiones de las fuentes emisoras más relevantes, determinando para cada una de ellas el trazador que la caracteriza o representa en el aire, con el fin de hacer una jerarquización del aporte de éstas a las PTS medidas en Santiago. Esto último a través de la aplicación de un modelo receptor que entrega una zonificación de las áreas con mayor concentración de material particulado y de sustancias peligrosas.

El proyecto proporciona la concentración de sustancias como plomo; aerosoles; ácido sulfúrico; iones

sulfato, nitrato, amonio y halogenuros; hidrocarburos aromáticos policíclicos; carbono y azufre total y de algunos elementos traza medidos por activación neutrónica y absorción atómica, entre otras.

A partir de 1986 la Intendencia de la Región Metropolitana, (IRM), y el Banco Interamericano de Desarrollo, (BID), inician una serie de proyectos que serán la base de sustentación de la implementación de políticas, normas de calidad de aire y regulaciones sobre fuentes emisoras.

Durante el primer trimestre de 1987, COASIN inicia el proyecto licitado por la IRM orientado al diseño y montaje de una red de monitoreo automático de contaminantes atmosféricos y parámetros meteorológicos de Santiago, denominada Red MACAM.

Esta red, compuesta de 5 estaciones monitoras, es la primera que entrega información en tiempo real sobre la variación diaria y horaria de la concentración de contaminantes gaseosos. Ello por disponer de un sistema de transmisión de datos vía teléfono y de un computador central que recibe y procesa la información.

Adicionalmente, la red dispone de monitores gravimétricos (muestreadores dicotómicos) de material particulado respirable, MP_{10} , que colectan una fracción gruesa de diámetro entre 2,5 y 10 μg y una fina de diámetro inferior a 2,5 μm . Ellos permiten evaluar el contenido de partículas con 100 por ciento de respirabilidad, correspondientes a las partículas con diámetro aerodinámico menor o igual a 2,5 μg .

En el Cuadro 1.49 se presenta la designación de las estaciones que componen la red, su localización, los contaminantes que miden y el principio de operación de los monitores.

Otro proyecto, el realizado por ENSR (Consultora americana), INTEC-Chile y Universidad de Chile (1990), y licitado por IRM, es el modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos para la RM. Este proyecto arrojó como resultado que las concentraciones de gases medidas con monitores portátiles muestran un claro ciclo diario y semanal igual para todos. En cambio, las concentraciones de SO_2 son 6 veces superiores en invierno que en verano y los máximos aparecen entre 8 y 19 horas.

El monitoreo de material particulado suspendido y respirable indica que en los meses de otoño e invierno las tendencias son las mismas en toda el área considerada en el estudio; en cambio, en

ESTACION	DIRECCION	CONTAMINANTE	PRINCIPIO
A	Plaza Almirante L. Gotuzzo	CO	Infrarrojo no Dispersivo
		SO ₂	Fluorescencia
		NO ₂	Luminiscencia Química
		O ₃	Luminiscencia Química
		HCT	Ionización de Llama
		MP	Gravimétrico
B	Parque Gran Bretaña	Idem. A	Idem. A
C	Av. La Paz 1003	Idem. A	Idem. A
D	Parque O'Higgins	Idem. A	Idem. A
M	Av. Las Condes 11755	Idem. A	Idem. A

Cuadro 1.49

Estaciones y contaminantes monitoreados por Red MACAM.
Fuente: Elaboración propia con antecedentes de Curso Contaminación Atmosférica. Carrera de Química Ambiental. Universidad de Chile

primavera verano se observan diferencias que son atribuibles a diferentes orígenes del mismo.

Proyecto realizado entre 1988 y 1990

El proyecto ejecutado por CADE-IDEPE para la IRM, entre 1988 y 1989 sobre inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos para el Gran Santiago, entrega como productos:

- El último catastro de fuentes emisoras e inventario real de emisiones incluido en el cuadro 1.3.
- Una unidad de medición de emisiones vehiculares que fue la que permitió determinar las emisiones reales de los vehículos gasolineros al aire de Santiago.
- El estudio recomienda hacer una actualización del catastro de fuentes y de las emisiones de éstas.

Otro proyecto corresponde al «Estudio sistema de derechos de emisión» realizado por INTEC-Chile y Universidad de Chile, entre 1989 y 1990, para la IRM el que entrega una metodología para realizar una gestión y manejo de las emisiones de contaminantes atmosféricos en Santiago, que indica el camino a seguir y las metas de reducción de emisiones que deben ser logradas en un plazo de 10 años para disponer de una adecuada calidad del aire. Además, recomienda una serie de medidas que debe aplicar la autoridad encargada del medio ambiente en la RM.

Proyectos del período 1990 - 1999

El siguiente análisis incluye la situación ambiental en términos de proyectos de contaminación atmosférica realizados por el Estado entre

1990 y septiembre de 1999. Por una parte, entrega el manejo y gestión de la calidad de aire realizado entre 1990 y 1994 por la Comisión Especial de Descontaminación de la Región Metropolitana, CEDRM, creada el 11.04.1990 durante el mandato del presidente Patricio Aylwin A.) y, por otra, incorpora la labor ambiental referida a calidad del aire realizada por CONAMA y sus respectivas oficinas regionales, entre 1995 y 1999, desde su creación a través de la ley 19.300 de marzo de 1994.

Con el fin de mejorar la calidad del aire en Santiago, la CEDRM hizo un acopio de la mayoría de las recomendaciones y sugerencias entregadas por los estudios y proyectos realizados hasta 1990 y elabora el primer Plan de Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana, (PDARM).

El plan se compone de tres niveles que se describen a continuación:

• Plan Maestro

Este plan define las políticas y acciones globales del PDARM que inicia su aplicación a partir de 1990.

• Acciones inmediatas

Estas acciones se desarrollaron en los primeros años de funcionamiento de la CEDRM y motivaron a los rubros emisores de contaminantes a implementar medidas de reducción. Las recomendaciones a la ciudadanía para que colabore con la campaña de descontaminación son de aplicación permanente.

Por otra parte, el plan maestro contiene varias líneas claves que se describen a continuación:

INDICE	CO	SO ₂	NO ₂	O ₃	PARTÍCULAS RESPIRABLES	CLASIFICACIÓN
- 100	0	0	0	0	0	Bueno
101 - 200	9	365	470	160	150	Regular
201 - 300	19	929	1.290	470	195	Malo
301 - 400	30	1.493	2.110	780	240	Crítico
401 - 500	40	2.056	2.930	1.090	285	Peligroso
501 ó >	50	2.620	3.750	1.400	330	

Los valores indicados son el inicio de cada tramo de calidad del aire. Todos los valores son en µg/m³, salvo para CO que están en ppm. Las concentraciones de CO son para períodos de 8 h., para SO₂ y partículas de 24 h. y de 1 h. para NO₂ y O₃

Cuadro 1.50

Región Metropolitana:
Índice de gases y material particulado respirable

Fuente: Resolución Exenta N° 369, MINSAL, (1988)

- Ampliación de la red de monitoreo de contaminantes atmosféricos

La gran extensión de la ciudad de Santiago requirió de una ampliación de la red MACAM, permitiendo, por una parte, una medición más representativa de la calidad del aire en la RM y, por otra, detectar oportunamente los períodos de alta contaminación y aplicar las medidas de control restrictivo en puntos locales.

- Regulaciones a fuente fijas

El programa consideró la elaboración, dictación y control de normas por decretos supremos de los ministerios competentes, que establezcan límites máximos a las emisiones de contaminantes atmosféricos gaseosos y de material particulado, provenientes de fuentes fijas. Es así como a partir de enero de 1993, rige el D.S. N° 4 del Ministerio de Salud, que establece una norma de emisión para fuentes fijas de la RM, cuyo cumplimiento es controlado por un grupo de fiscalizadores del Estado. A contar de esa fecha el país cuenta con la capacidad técnica de infraestructura física y humana necesaria para controlar y certificar las emisiones de fuentes fijas. Tarea que es asumida por el Programa de Control de Emisiones de Fuentes Fijas, (PROCEFF), dependiente del Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente, (SESMA).

- Control de emisiones en fuentes móviles y regulación del sistema de transporte

El objetivo de esta línea fue completar las normas de emisión y regulación para fuentes móviles (vehículos de transporte público y privado), desarrollar la capacidad estatal para controlar y apoyar al Estado en su capacidad técnica e institucional para evaluar, fiscalizar y certificar emisiones provenientes de fuentes móviles.

Para modernizar el sistema de transporte público el Estado asumió el rol de ente regulador del sector

al implementar criterios de mecanismos de mercado en la gestión y en el uso de las vías más congestionadas de Santiago. Para este objetivo fue fundamental la licitación de recorridos de locomoción colectiva.

Junto a la modernización del transporte público están acciones para:

- Implementar en forma permanente la restricción vehicular entre marzo y diciembre, ampliando el radio de acción de la medida a toda la RM, acción que es discutida en cuanto a su eficiencia por especialistas, profesionales y por los afectados.

- Restricción en el uso de vehículos contaminantes e implementación de programas de mejoramiento de calidad en los combustibles como la gasolina sin plomo desde 1992 y a partir de 1993 diesel con menor contenido de azufre para el uso en vehículos pesados.

- Regulaciones de emisiones residenciales: La meta de esta línea fue regular los equipos de calefacción institucional pública, privada y residencial, a través de normas de emisión. Para ello, se desarrolla en el país la metodología para certificar equipos de calefacción que utilizan leña y controlar las normas de emisión.

- Regulaciones de emisiones fugitivas: El objetivo principal está orientado a disminuir y controlar las emisiones de polvo en suspensión producidas por el tránsito vehicular en calles de tierra y pavimentadas sucias con polvo superficial.

Otra meta fue reglamentar y controlar las emisiones evaporativas provenientes de distribución y venta de combustibles derivados del petróleo. Además, se creó un sistema de control de emisiones de fuentes fugitivas asociadas a actividad agrícola.

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo, (MINVU), y la Corporación Nacional Forestal, (CONAF), fueron los organismos encargados, desde 1990, de la pavimentación de calles y del control de quemas agrícolas en la periferia de Santiago, respectivamente.

- Energía

En este campo el objetivo fue mejorar la calidad de los combustibles derivados del petróleo para adecuarlos a la normativa de emisiones vehiculares, de fuentes fijas y de equipos de calefacción.

- Medio ambiente urbano

Esta línea tuvo como objetivos principales contener la expansión urbana de Santiago, mejorar la calidad de la infraestructura vial para reducir las emisiones de polvo en suspensión, dotar a la ciudad de áreas forestadas que contribuyan a oxigenar la ciudad y establecer controles y ordenanzas municipales que regulen las actividades comunales que inciden en la contaminación atmosférica

- Educación e información ambiental

El objetivo central fue inducir un cambio conductual en la población de Santiago, elevando el grado de conocimiento de la contaminación atmosférica que vive la ciudad y promover acciones para superarla.

• Programa de emergencia

El programa de emergencia se aplica desde 1990 cuando el índice de calidad del aire de gases o material particulado respirable supera el nivel 300 y se declara pre-emergencia, y sobre el nivel 500 con emergencia (Resolución exenta N° 369 del MINSAL). Cada una de estas emergencias está asociada a restricciones sobre el funcionamiento de algunas actividades productivas, circulación de automóviles sin convertidor catalítico y de buses de locomoción colectiva.

El Cuadro 1.50 muestra los valores que tienen los índices de calidad del aire de gases y partículas respirables de la RM para diferentes concentraciones. (de mayo y el 30 de agosto).

Dentro del Plan en la descontaminación de Santiago se destacan: la dictación de normas, reglamentos, decretos, proyectos de ley e instrumentos para el control de emisiones en varias fuentes emisoras; el aumento de la fiscalización y control de emisiones por el Estado; la canalización de programas de ayuda extranjera para suplemen-

tar la red de monitoreo y mejorar el control de emisiones; la materialización de inversiones para reducir emisiones de grandes fuentes fijas.

Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana

Sobre la base de la experiencia anterior, en marzo de 1998 la CONAMA publicó el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana, 1997, (PPPDA), como producto del proyecto financiado por la CONAMA y el BIRF. En la introducción del documento, expuesta a continuación, se resumen los principales objetivos y secciones.

La Ley 19.300 de Bases del Medio Ambiente establece que la autoridad debe desarrollar planes de descontaminación en áreas donde los niveles de contaminantes excedan sistemáticamente las normas ambientales, y planes de prevención donde dichas normas se encuentren en peligro de ser superadas. Para este objeto, la Región Metropolitana fue declarada como "Zona Saturada" para cuatro contaminantes atmosféricos (material particulado respirable, partículas totales en suspensión, monóxido de carbono y ozono) y como "Zona Latente" para dióxido de nitrógeno, el 1 de agosto de 1996. Desde entonces, la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) inició la elaboración del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para la Región Metropolitana que aquí se presenta.

El PPDA tiene por objetivo cumplir con las normas de calidad de aire cuyo propósito principal es la protección de la salud de la población. Ésta se encuentra habitualmente expuesta a concentraciones de contaminantes que afectan su bienestar físico y su calidad de vida en general. Sin perjuicio de lo anterior, existen otros importantes beneficios asociados con la descontaminación de Santiago.

El PPDA, en primer lugar, presenta los antecedentes necesarios para comprender las distintas causas del problema de contaminación atmosférica y un marco general en el cual deberán desarrollarse los esfuerzos de descontaminación de la región. Este marco está dado por el establecimiento de metas de reducción de emisiones para las distintas actividades y fuentes contaminantes, como también por la definición de los plazos en los cuales se alcanzarán estas metas.

En segundo lugar, el PPDA propone un conjunto de estrategias, líneas de acción y medidas que permitirán alcanzar las metas de reducción de emisiones en los plazos dados. Como parte importante del PPDA se incluye un Plan Operacional para enfrentar Episodios Críticos de Contaminación. Este plan operacional permite que durante el plazo necesario para que se alcancen los niveles señalados en las normas ambientales, la población esté protegida de los eventos de alta contaminación.

Por otra parte, el PPDA incorpora criterios que permiten asegurar la sustentabilidad del crecimiento económico de la región, una vez alcanzadas las metas de reducción de emisiones. Para ello se pretende dar, a través de instrumentos de gestión ambiental como el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), condiciones para el desarrollo de nuevas actividades y fuentes en la Región Metropolitana considerando la implementación de planes de compensación entre otros instrumentos.

Además, se incluye una serie de programas de educación y difusión ambiental cuyo objetivo es orientar las decisiones de los habitantes entregándoles herramientas para un adecuado conocimiento del problema de la contaminación y de las medidas tendientes a su solución. Es necesario destacar que estos programas consideran como prioritario la continuidad de la participación ciudadana durante todo el período de implementación del Plan, y la incorporación del tema ambiental en la educación escolar.

Como complemento de los contenidos antes mencionados, el PPDA incluye los requisitos necesarios de fiscalización y seguimiento, así como las indicaciones para su actualización. Además, se incluye una estimación de los costos y beneficios que el cumplimiento de las metas significa.

Los resultados concretos del citado plan es obvio que sólo podrán ser percibidos en los próximos años. Se puede señalar importantes adelantos en cuanto a la revisión de normas, los que se exponen a continuación. Sin embargo, ya en 1999, el plan había sido sometido a severas críticas, en particular, por su escaso financiamiento.

La revisión de normas sobre calidad del aire derivadas del PPDA

Para aplicar en forma efectiva el plan, se ha tenido que realizar exámenes y revisiones de

normas relativas a la calidad del aire y, por otra parte, se han elaborado normas nuevas. En las Tablas Anexos 1 y 2 se detalla el estado de la revisión de normas producida como contribución al PPDA.

1.4 PERSPECTIVAS Y CONCLUSIONES

1.4.1 Normativa y Regulaciones

Sobre esto es necesario destacar que el Estado ha tomado como camino el de implementar normas o regulaciones de emisión desde procesos. Como medida es adecuada siempre y cuando se esté seguro de la real factibilidad técnica y económica de lograr su cumplimiento y que el Estado disponga de la capacidad técnica para cumplir su rol contralor.

En lo referente a normas de calidad del aire que es otra de las medidas en aplicación, cabe destacar que hay algunas vigentes que no se cumplen, como la anual y diaria de PTS. Si una norma no se cumple, debe ser reconsiderada su vigencia tal como lo ha realizado la USEPA. Por otra parte, una vez logrado el cumplimiento de las normas existentes se puede evaluar la posibilidad de agregar nuevos estándares de calidad del aire; ejemplo de esto es el caso de MP10 que no se cumple en varias ciudades del país, pero aun así se piensa implementar la norma de MP2,5. Tomar este camino es de alto riesgo y puede tornar inmanejable la gestión del sistema de calidad del aire en el país.

Por otra parte, el valor numérico de la norma o concentración del contaminante en cuestión no debiera ser más bajo que el aplicado por la USEPA. Ello se avala en el hecho que USA es uno de los países que ha realizado esfuerzos y cuantiosas inversiones para lograr el cumplimiento de ellas, en consecuencia el país no puede tener valores inferiores; ejemplo de esto es el caso del ozono.

Además, es recomendable conocer el estado de la situación sobre la calidad del aire en las zonas urbanas o industriales con mayor concentración de contaminantes, antes de aprobar una norma de calidad del aire.

1.4.2 Monitoreo de Contaminantes

Si bien la RM dispone de una larga y nutrida data sobre monitoreo de contaminantes, no acon-

tece lo mismo en regiones y cuando se han realizado trabajos de medición, a veces no se usan métodos que permiten evaluar el cumplimiento de las normas y comparar resultados. Sobre esto el Estado debe velar para que, en lo posible, se apliquen métodos de referencia cada vez que sea efectuado un estudio de calidad del aire y lograr que el período de mediciones sea representativo de la realidad. El SESMA podría ser el organismo encargado de traspasar información a los posibles usuarios del sistema.

La red de monitoreo de Santiago debiera estar compuesta de 15 estaciones de acuerdo al último estudio encargado por el Estado, sin embargo actualmente dispone sólo de 8. Además hay tipos de estaciones que el estudio recomienda y que aún no están en operación.

Es necesario que el Estado emprenda acciones orientadas a determinar las características del aire de renovación de la cuenca de Santiago. Esto permite disponer de una verdadera línea base y define la holgura que tienen los límites impuestos por las normas de calidad del aire hoy en día.

1.4.3 Aplicación de restricciones

El tema es de larga data en Santiago, en especial con la restricción vehicular que se comenzó a aplicar en forma muy esporádica en un área determinada en 1988 y a partir de 1990 inicia su vigencia entre marzo y diciembre en toda la RM.

Si bien la medida es válida cuando hay contaminación, especialmente por material particulado, (como acontece entre los meses de abril y agosto), su aplicación carece de soporte técnico fuera de este período y su uso puede conducir a que pierda credibilidad el sistema de manejo ambiental.

Sobre este punto cabe destacar que hay estaciones monitoras que tienen un entorno complejo y adverso al monitoreo de MP, afectando con emisiones fugitivas los resultados de las mediciones, lo que produce datos sesgados; ejemplo de esto es la Estación Pudahuel que a su alrededor tiene del orden de 30 terminales de buses que son de tierra.

El ámbito territorial de aplicación de una restricción debe ser replanteado y de esa forma, entre otras, aumentaría su aceptación.

1.4.4 Cumplimiento de metas y planes

Es de público conocimiento el hecho de que el Estado y el Sector Privado tiene un comportamiento diferente en el cumplimiento de las metas impuestas por un plan; ejemplo de ello es lo acontecido con el Plan vigente para la RM, en que el sector productivo ha alcanzado sus metas con antelación y el Estado no, en especial en la pavimentación de calles.

Algo parecido sucede con los planes de descontaminación en curso en regiones, los cuales debieran estar cumpliendo las normas de calidad de aire de los contaminantes involucrados pero ello aún no sucede.

La evaluación de un plan debe considerar el peor de los escenarios y de ahí tomar un resguardo adecuado para definir las metas y los plazos.

1.4.5 Efectos en salud

Durante el período otoño invierno se escucha recurrentemente que los problemas de salud se agravan por la presencia de contaminantes en el aire de Santiago, especialmente por MP. Que la contaminación afecta a la salud humana no es discutido, pero que los problemas observados en este período son causados sólo por ésta es dudoso, pues hay antecedentes que demuestran que la temperatura, calidad de la vivienda, hábitos de los residentes, formas de calefacción si es que la hay y presencia de virus, entre otros, tienen marcada influencia en las enfermedades respiratorias (Universidad de Chile, 1998).

1.4.6 Uso y Aplicación de Estudios y Proyectos

Los proyectos y estudios realizados por el Estado en el tema contaminación atmosférica hasta la fecha, no son de uso y conocimiento público.

Cada ciudad o región que desea realizar algún trabajo en calidad del aire debe, en primer lugar, revisar los estudios y proyectos ejecutados por el Estado, con seguridad encontrará en ellos antecedentes útiles que podrían evitar el encargar trabajos y así implementar medidas que están descritas con detalle en los realizados en la RM. Esto implica que el Estado debe disponer de un medio expedito para acceder a la información.

Anexo

Análisis de la revisión de normas sobre calidad del aire

Tabla Anexo 1

ANÁLISIS DE LA REVISIÓN DE NORMAS SOBRE CALIDAD DEL AIRE

Revisión de normas al 31-12-99 anteriores a 1995

Fecha	Tema	Características de la revisión	Observaciones
Res. 369/88, Ministerio de Salud, 24.04.88	Establece índice de calidad del aire para determinar el nivel de contaminación atmosférica en la Región Metropolitana.	Es parte del 2° PPN (97/98), DS 59/98 Ministerio Secr. Gen. De la Pres. de la Rep. y Ministerio de Salud 25.05.98	En lo que respecta al PM 10.
D.S. 185/91, Ministerio de Minería, 16.01.92	Establecimiento de emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico	Es parte del 2° PPN (97/98), DS 59/98 Ministerio Secr. Gen. De la Pres. de la Rep. y Ministerio de Salud, 25.05.98	En lo que respecta a la norma primaria para PM 10
D.S. 32/90, Ministerio de Salud, 24.05.90	Reglamento de funcionamiento de fuentes emisores de contaminantes atmosféricos en situaciones de emergencia.	Incluido en el 2° PPN (97/98), DS 59/98 Ministerio Secr. Gen. De la Pres. de la Rep. y Ministerio de Salud, 25.05.98	Norma de calidad primaria para PM10 en especial de los valores que definen situaciones de emergencia.
		Plan de descontaminación de Santiago (Decreto N° 16/98), M3FFJ 3, efectivo a partir del 09.98.	Se complementa el método de medición de material particulado para fuentes puntuales.
D.S. 4/92, Ministerio de Salud, 02.03.92	Norma de emisión de material particulado a fuentes estacionarias puntuales y grupales de la Región Metropolitana	Incluido en el 3° PPN (98/99), Plan de descontaminación de Santiago (Decreto N° 16/98), M3FF4, efectivo a partir del 09.98	Redefinir estrategias de control de emisiones de MP para el grupo de fuentes fijas categorizadas como procesos.
		Plan de descontaminación de Santiago (Decreto N° 16/98), M3FF2, efectivo a partir del 09.98	Los hornos de panadería y calderas grupales que utilicen petróleo diesel (grados A1 Y A2) o kerosene deberán acreditar sus emisiones de material particulado mediante muestreo isocinético o el método CH-A
		Plan de descontaminación de Santiago (Decreto N° 16/98), M3FFJ 17 y M3FFJ 18, efectivo a partir del 09.98	Se aumenta la proporción que deben compensar las fuentes estacionarias puntuales nuevas, a un 120% (M3FFJ 17) y se elimina el registro de las emisiones de material particulado a aquellas fuentes estacionarias puntuales que han dejado de existir, una vez transcurridos tres años.
		Plan de descontaminación de Santiago (Decreto N° 16/98). M3FFJ3, efectivo a partir del 09.98.	Se complementa el método de medición de material particulado para fuentes puntuales.
D.S. 1905/93, Ministerio de Salud, 18.11.93	Norma de emisión de material particulado a calderas de calefacción grupales en la Región Metropolitana.	Plan de descontaminación de Santiago (Decreto N° 16/98), M3FFJ 8, efectivo a partir del 09.98	Los hornos de panadería y calderas grupales que utilicen petróleo diesel (grados A1 Y A2) o kerosene deberán acreditar sus emisiones de material particulado mediante muestreo isocinético o el método CH-A
N° 156/90, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones	Sobre las revisiones técnicas	Plan de descontaminación de Santiago (Decreto N° 16/98), M3FMV 7, efectivo a partir del 09.98	Incorpora a la exigencia de revisión técnica cada seis meses a los vehículos que se indican.

(continuación Tabla Anexo 1)

Fecha	Tema	Características de la revisión	Observaciones
D.S. 211/91, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, 11.12.91	Normas de emisión aplicables a vehículos motorizados livianos	Plan de descontaminación de Santiago (Decreto N° 16/98), M3FMV 19, efectivo a partir del 09.98	Aumento de las exigencias en la emisión Nox para vehículos comerciales livianos en la Región Met. A 0.75 gr/km.
		Plan de descontaminación de Santiago (Decreto N° 16/98), M3TTE 1, efectivo a partir del 09.98 en cuatro oportunidades consecutivas	Los vehículos incluidos en el Registro Nacional de Servicios de Transporte de Pasajeros, que hayan sido rechazados en su revisión técnica, se les cancelará su inscripción en dicho registro.
Res. 369/88, Ministerio de Salud, 24.04.88	Establece índice de calidad del aire para determinar el nivel de contaminación atmosférica en la Región Metropolitana.	Es parte del 2° PPN (97/98), DS 59/98 Ministerio Secr. Gen. De la Pres. de la Rep y Ministerio de Salud 25.05.98	En lo que respecta al PM 10.
D.S. 185/91, Ministerio de Minería, 16.01.92	Establecimiento de emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico	Es parte del 2° PPN (97/98), DS 59/98 Ministerio Secr. Gen. De la Pres. de la Rep. Y Ministerio de Salud, 25.05.98	En lo que respecta a la norma primaria para PM 10
D.S. 32/90, Ministerio de Salud, 24.05.90	Reglamento de funcionamiento de fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos en situaciones de emergencia.	Incluido en el 2° PPN (97/98), DS 59/98 Ministerio Secr. Gen. De la Pres. de la Rep. Y Ministerio de Salud , 25.05.98	Norma de calidad primaria para PM10 en especial de los valores que definen situaciones de emergencia.
		Plan de descontaminación de Santiago (Decreto N° 16/98), M3FFJ 3, efectivo a partir del 09.98.	Se complementa el método de medición de material particulado para fuentes puntuales.

Fuente: CONAMA

Tabla Anexo 2

ANÁLISIS DE LA REVISIÓN DE NORMAS

Revisión de normas al 20-3-2000 de últimos años

NORMA	ESTADO ACTUAL DEL PROCEDIMIENTO	GESTIONES PENDIENTES
Norma de Emisión de Material Particulado para La Cuenca del Río Huasco.	Proyecto Definitivo aprobado por el Consejo Directivo.	Para consideración del Presidente de la República y dictación del D.S. respectivo
Revisión de Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP ₁₀	Proyecto definitivo para presentación al Consejo Directivo.	Para aprobación del Consejo Directivo.
Revisión de Norma de Emisión de Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarburos Totales (HC), Oxido de Nitrógeno (NO _x) y Material Particulado para Buses con Motores Diesel y Vehículos Pesados en la Región Metropolitana.	Decreto Supremo elaborado.	Para consideración del Presidente de la República y dictación del D.S. respectivo
Revisión de la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado	Proyecto Definitivo aprobado por el Consejo Directivo.	Para consideración del Presidente de la República y dictación del D.S. respectivo
Región Metropolitana. Normas sobre material particulado	Decreto Supremo elaborado.	Para consideración del Presidente de la República y dictación del D.S. respectivo
Norma de Emisión para Hidrocarburos no metánicos (HCNM) para vehículos livianos y medianos.	Decreto Supremo elaborado.	Para consideración del Presidente de la República y dictación del D.S. respectivo

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CADE - IDEPE, (1989). Universo de fuentes emisoras e inventario real de emisiones de contaminantes a la atmósfera. Proyecto licitado por Intendencia de Región Metropolitana - BID. Informe Final 1989.
- CEDRM - Dames & Moore Chile, (1992). Estudio: Desarrollo de la capacidad estatal para el control de emisiones de fuentes fijas. Informe Final.
- CEDRM - INTEC-Chile (1994). Estudio: Metodologías para la estimación y reducción de emisiones de polvo de calles. Informe Final.
- CEDRM - S.K. Ecología (1992). Estudio: Desarrollo de un sistema de vigilancia epidemiológica de los efectos de la contaminación atmosférica en la Región Metropolitana. Informe Final.
- CEDRM - S.K. Ecología (1994). Estudio: Complementación de la capacidad nacional para el control, certificación e investigación de emisiones de fuentes móviles. Informe Final.
- CEDRM, (1993). Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana.
- Comisión Nacional de Energía - CEDRM - INTEC-Chile (1992). Estudio: Determinación de las emisiones de contaminantes provenientes de la quema de leña en el área metropolitana de Santiago. Informe Final.
- Conama - Departamento de Planes y Normas (1999) Antecedentes sobre monitoreo de contaminantes atmosféricos de planes de descontaminación en regiones.
- Rodrigo Lucero Ch. científico y técnico de antecedentes para una norma primaria de calidad de aire de plomo en el país. Informe Final. Proyecto desarrollado por Gredis.
- CONAMA (1999). Estudio de la calidad del aire en regiones urbano-industriales de Chile. Informe Final
- CONAMA (1999). Auditoría al Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana.
- CONAMA RM - PRICA Universidad de Chile (1995). Resumen ejecutivo estudio Complementación de la capacidad nacional para el control, certificación e investigación de emisiones de fuentes móviles.
- CONAMA, (1998). Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana 1997.
- CORFO (1978). Programa para el control de la contaminación atmosférica en el área metropolitana. Intec-Chile - Servicio Nacional de Salud - Municipalidades del Gran Santiago. Informe Final, mayo de 1978.
- CORFO (1980). Evaluación del grado de contaminación atmosférica en la Intercomuna
- Concepción-Talcahuano. Proyecto realizado por INTEC-Chile para Intendencia de VIII Región. Informe Final 1980.
- ENSR, INTEC-Chile y Universidad de Chile, (1990). Desarrollo de un modelo de dispersión de contaminantes para la Región Metropolitana. Proyecto licitado por Intendencia de Región Metropolitana - BID. Informe Final 1990.
- Gobierno Regional de Aysén - Conama XI Región (1998). Programa de Asistencia Técnica en Materia Ambiental, XI Región de Aysén. Apoyo a la Fiscalización: Monitoreo Atmosférico de Emisiones y Calidad del Aire. Informe Final.
- H. Sandoval L. (1982). Curso: Emisión de Contaminantes Atmosféricos. Contaminación Atmosférica de Santiago. Programa de Educación Continua. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile.
- H. Sandoval L. (1997). Air Pollution in Santiago and Vehicular Incidence. World Car Conference' 97, January 19-22. Riverside California. Presented by Hugo Sandoval L., in Plenary Session.
- H. Sandoval L. (1998). Procesos de Transformación de Contaminantes. Curso de Especialización en Contaminación Ambiental, 5ª Versión. Universidad de Chile.
- H. Sandoval L. (1999). Trabajo inédito con antecedentes de

- Estudio científico y técnico de antecedentes para una norma primaria de calidad de aire de plomo en el país. Conama - Gredis. Informe Final.
- H. Sandoval L. y M. Martínez A. (1990). Determinación y comportamiento de las partículas en suspensión y respirables en Santiago de Chile. XIX Congreso Latinoamericano de Química. Buenos Aires, Argentina, 5 - 9 de noviembre. P. 1221.
- H. Sandoval L. y P. Toro E. (1990). Distribución espacial de hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire de Santiago de Chile. XIX Congreso Latinoamericano de Química. Buenos Aires, Argentina, 5 - 9 de noviembre. P. 1222.
- H. Sandoval L. (1993). Emisión de contaminantes a la atmósfera. Capítulo 4. Contaminación Atmosférica de Santiago: Estado Actual y Soluciones. Universidad de Chile. Impresora y Editora Cabo de Hornos.
- IASA, (1981). Estudio de impuestos a la emisión de contaminantes de aire y agua en la Región Metropolitana. Instituto de Análisis de Sistemas Aplicados para el Desarrollo - Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Licitado por Odeplan. Informes 1ra., 2da., 3ra. y 4ta. Etapas.
- INE (1997,1998). Parque de vehículos en circulación. Instituto Nacional de Estadísticas.
- INTEC-Chile y Universidad de Chile, (1990). Sistema de derechos de emisión. Proyecto licitado por Intendencia de Región Metropolitana - BID. Informe Final 1990.
- INTEC-Chile, (1996). Estudio: Diagnóstico y mejoramiento integral de la medición de contaminantes del aire en la Región Metropolitana. Informe Final. Proyecto licitado por Sesma.
- J. Escudero O., H. Sandoval L. y P. Ulriksen U. (1985). Diagnóstico de la contaminación atmosférica de Santiago - Chile. Contaminación Ambiental, Medellín, (Colombia), 7 (14), pp 25 - 47.
- M. Martínez A. y H. Sandoval L. (1990). Distribución espacial y temporal de CO y SO₂ en el aire de Santiago de Chile. XIX Congreso Latinoamericano de Química. Buenos Aires, Argentina, 5 - 9 de noviembre. P. 1212.
- N. Hrepic; P. Mladinic y C. Díaz (1983). Estudio Preliminar de la contaminación atmosférica por material particulado en la ciudad de Arica. Bol. Soc. Chil. Quím. (Abstr. Annu. Meet.), Vol. 28, N° 2, 477-479.
- P. Oyola y R. Romero (1992). Monitoreo y evaluación de la contaminación atmosférica en la Región Metropolitana de Santiago, Chile. Report de Agencia Sueca de Cooperación Internacional Económica y Técnica, BITS.
- Resolución Exenta 369, (1988). Establece un Índice de Calidad del Aire referido a gases, ICA, y un Índice de la Calidad del Aire referido a Partículas.
- Sesma (1999). Información sobre calidad del aire en la Región Metropolitana. Proporcionada por Servicio Metropolitano de Salud del Ambiente.
- Servicio de Salud de Antofagasta (1998). Monitoreo de material particulado en Antofagasta y determinación de algunas sustancias. Trabajo inédito.
- ICAP, para la ciudad de Santiago. Ministerio de Salud, 12.04.1988.
- Universidad de Chile (1993). Contaminación atmosférica de Santiago: Estado actual Soluciones. Editores: H. Sandoval L., M. Préndez B. y P. Ulriksen U. Impresora y Editora Cabo de Hornos.
- Universidad de Chile, (1985). Estudio de caracterizaciones físicas y químicas de partículas en suspensión en la Región Metropolitana. Desarrollado por Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas - Servicio de Salud del Ambiente en la Región Metropolitana. Informe Final marzo de 1985.
- Universidad de Chile (1998). Curso Seminario de Diseño. Escuela de Ingeniería y Ciencias. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

2. RECURSOS HIDRICOS



2. RECURSOS HÍDRICOS

ESTE INFORME sobre los recursos hídricos pretende contribuir a una visión global del agua en Chile con las limitaciones propias de un trabajo que debió ser restringido en profundidad y cobertura por consideraciones de plazo. De este modo, incorpora aspectos relevantes visualizados desde el punto de vista del estado de los recursos, de la presión ejercida sobre los mismos, de ciertos componentes del sistema institucional, y de las perspectivas en cuanto a la oferta y la demanda por agua, y de la gestión.

freno al proceso de desarrollo. A lo largo del país se observa una gran variabilidad en la distribución del recurso, tanto en términos espaciales como temporales y sectoriales, lo cual es más evidente en las regiones áridas y semiáridas. En este marco, un balance hídrico del país a nivel de regiones, desarrollado en 1987 por la Dirección General de Aguas (DGA), arroja las cifras que presenta el Cuadro 2.1; de ellas se desprende que la distribución del recurso es altamente variable en términos espaciales. Se puede observar, a modo de ejemplo, que la región que recibe el mayor aporte en precipitaciones supera en más de 60 veces a la que recibe el menor aporte.

2.1 ESTADO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

2.1.1. Disponibilidad de agua

Chile, al igual que otros países, posee una oferta estable de agua en términos generales. A pesar de las sequías y las inundaciones, el elemento central de planificación hídrica es el módulo pluviométrico, es decir, un valor medio de aportaciones de las precipitaciones. Es muy difícil que la oferta supere la media en dos o tres veces su valor, no obstante que ese hecho se haya verificado, dado que al año siguiente, lo más probable es que la oferta, o vuelva a su rango normal, o esté por bajo ese mismo valor.

En Chile la disponibilidad promedio alcanzaba para el año 1992 a los 5.475 m³/hab/año, no obstante que de Santiago al norte, la disponibilidad es menor a 1.000 m³/hab/año, lo que se traduce en que, en esas zonas, la disponibilidad de agua es un

En términos temporales, la variabilidad se manifiesta en base a los valores mensuales de precipitación que se obtienen para un conjunto de estaciones pluviométricas repartidas en el territorio nacional.

La distribución mensual de precipitaciones se ilustra en los gráficos de la figura 2.1 construidos sobre la base de la tabla 1.1 del anexo 1 de este subcapítulo.

En el mismo contexto, es posible realizar un análisis de la distribución espacial de las precipitaciones en Chile estableciendo una gráfica de la precipitación media anual para un conjunto de 24 estaciones con referencia a su latitud geográfica como la que se presenta en la Figura 2.2. Así, es posible observar nuevamente la gran variabilidad de las cantidades precipitadas a lo largo del país, y como se incrementan al moverse de norte a sur en el territorio nacional.

Cuadro 2.1

Balance Hídrico Nacional
(año promedio)

Fuente: Balance Hídrico
de Chile.
DGA.1987

REGIÓN	PRECIPITACIONES		ESCORRENTÍA		EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL				EVAPORACIÓN DESDE LAGOS Y SALARES	
	m³/s	mm	m³/s	mm	SUPERFICIE NATURAL		SUPERFICIE REGADA (1)		m³/s	mm
I(2)	157	93,6	11,9	7,09	136	81,1	3,64	2,17	4,73	2,82
II(3)	182	44,5	0,93	0,23	156	38,2	1,62	0,40	21,8	5,34
III(4)	205	82,4	1,88	0,76	194	78,0	3,31	1,33	5,17	2,08
IV(5)	281	222	22,2	17,5	237	187	21,6	17,1	1,67	1,32
V(6)	211	434	40,7	83,7	149	306	20,1	41,3		
RM(7)	335	650	103	200	186	361	30,5	59,2	1,01	1,96
VI(8)	508	898	205	32	281	497	15,4	27,2	3,04	5,37
VII(9)	1347	1377	767	784	536	548	38,4	39,2		
VIII	2467	1766	1638	1173	811	581	26,9	19,3		
IX	1451	2058	1041	1476	406	576			6,00	8,51
X	6319	2970	5155	2423	1124	528			44,9	21,1
XI	11763	3263	10134	2818	1537	427			64,6	18,0
XII	11748	2713	10124	2338	1604	370			24,7	5,71
Chile	36947	1522	29244	1204	7357	303			178	7,33

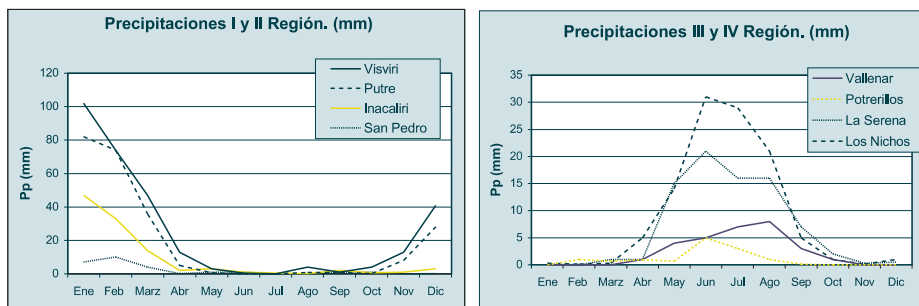
- (1) Considera solamente el aumento de evaporación que experimenta una superficie natural cuando se incorpora riego
- (2) No se incluyen consumos netos de uso doméstico, industriales y/o mineros estimados en 0,65 m³/s.
- (3) No se incluyen consumos netos de uso doméstico, industriales y/o mineros estimados 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, MOP.

Figura 2.1

Distribución mensual
de las precipitaciones
a lo largo del
territorio

Fuente: tabla 1.1
del anexo 1



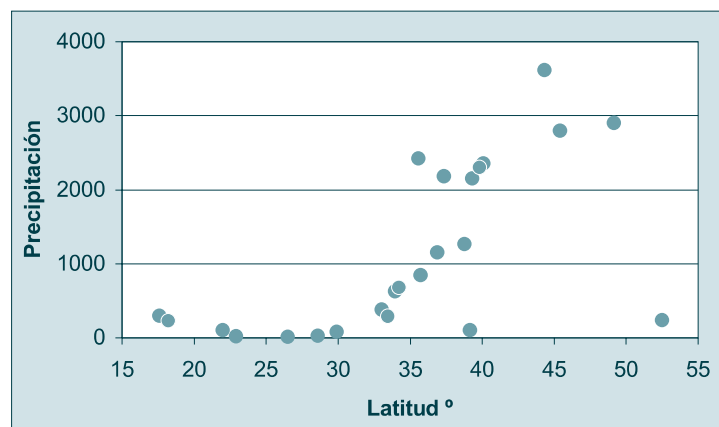
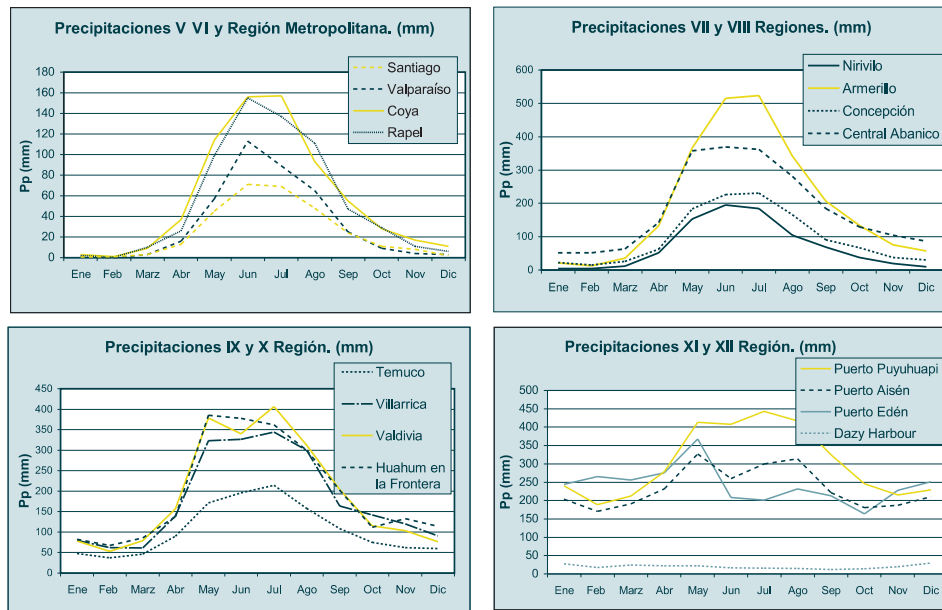


Figura 2.2
Distribución espacial de las precipitaciones en función de la latitud

Fuente: Balance Hídrico de Chile.
DGA.1987

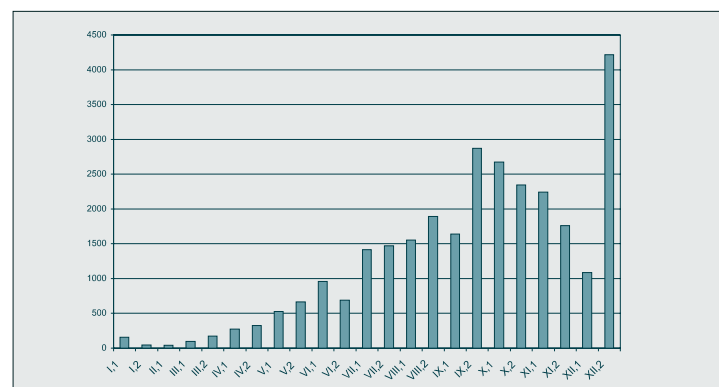


Figura 2.3
Precipitaciones medias de los principales ecosistemas dulceacuícolas (mm/año)

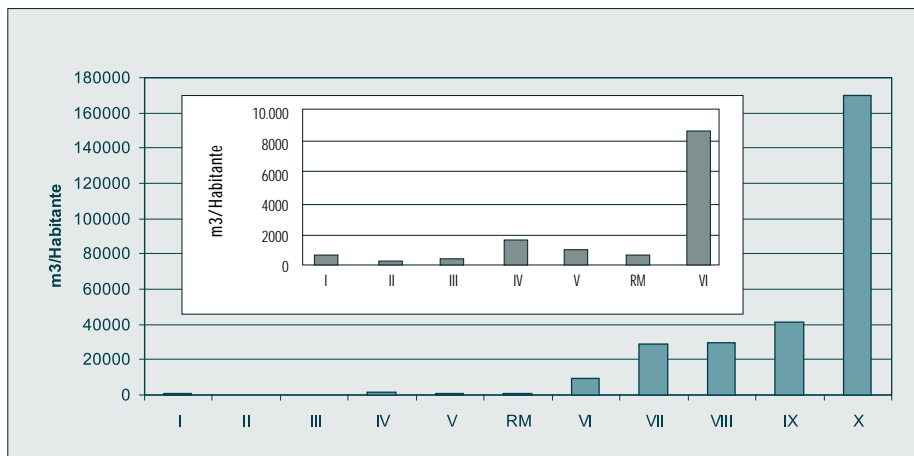
Fuente: tabla 1.2 del anexo 1

Otra forma de analizar la variabilidad de las precipitaciones es estudiar los principales ecosistemas dulceacuícolas, es decir, las principales cuencas o conjuntos de cuencas para

cada región del país que se presentan en la tabla 1.2 del anexo 1. A partir de esta tabla se construyó la gráfica de la figura 2.3. En ella, el eje de las abscisas representa con números

Figura 2.4

Disponibilidad de agua por habitante I a X región



Fuente: Dirección General de Aguas, 1999

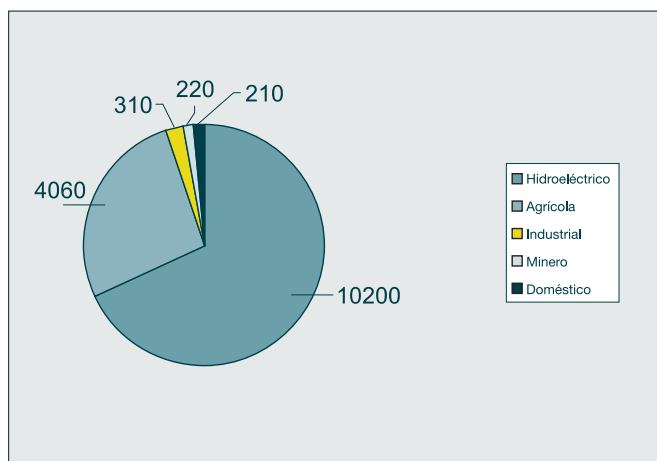


Figura 2.5

Consumo de agua por habitante (litros/habitante/día)

Fuente: Dirección General de Aguas, 1992

romanos las regiones del país y, con números arábigos, el ecosistema seleccionado para cada región, cuya definición puede constatarse en la tabla N° 1.2 del anexo 1.1.

Con respecto a la disponibilidad de agua por habitante, es manifiesta la diferencia que existe entre las regiones de Santiago al norte, y las que se ubican de Santiago al sur, donde las diferencias en la disponibilidad de agua per cápita, superan las 800 veces, como lo muestran el cuadro 2.2 y la Figura 2.4.

2.1.2. Usos del agua

Los volúmenes correspondientes a los diversos tipos de aprovechamiento del agua en Chile son los más altos de América Latina, con un valor promedio para 1992, según la Dirección General de Aguas, de 15.000 l/hab/día. Se desglosan en 10.200 para uso hidroeléctrico, 4.060 para agricultura, 310 para uso industrial, 220 para uso minero

Cuadro N° 2.2

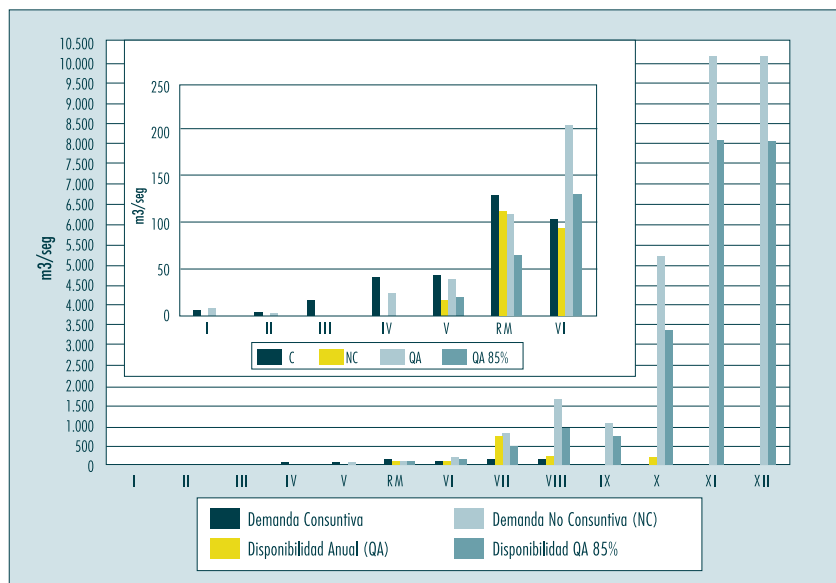
Disponibilidad de agua por habitante regiones I a X.

REGIÓN	DISPONIBILIDAD (m³/ HABITANTE)
I	750
II	250
III	300
IV	1.600
V	1.000
RM	600
VI	9.000
VII	29.000
VIII	29.500
IX	41.000
X	169.500

Fuente: Dirección General de Aguas, 1999.

y 210 para uso doméstico. Asimismo, cabe señalar que la distribución de la demanda hídrica es variable a lo largo del año, dependiendo el con-

Figura 2.6
Disponibilidad y demanda de agua a nivel regional. 1993



Fuente: Dirección General de Aguas, 1999

REGIÓN	EMPRESA	VOLUMEN SEGÚN FUENTES	
		SUBTERRÁNEA (L/S)	SUPERFICIAL (L/S)
I	ESSAT	1.238	-
II	ESSAN	30	1.410
III	EMSSAT	668	-
IV	ESSCO	793	692
V	ESVAL	3.535	2.860
VI	ESSEL	1.218	798
VII	ESSAM	2.315	203
VIII	ESSBIO	1.471	3.353
IX	ESSAR	817	892
X	ESSAL	1.007	1.191
XI	EMSSA	3	342
XII	ESMAG	-	636
R.M.	EMOS	7.223	21.319
SUBTOT. EMPRESAS CORFO		20.318	33.696
X	AGUAS DÉCIMA	-	850
R.M.	LO CASTILLO	1.660	1.700
R.M.	MANQUEHUE	181	-
R.M.	LOS DOMINICOS	-	350
R.M.	MUNIC. MAIPÚ	1.640	-
R.M.	SERVICOMUNAL	269	-
R.M.	COSSBO	100	-
SUBTOT. OTRAS EMPRESAS		3.750	2.900
TOTAL URBANO		24.068	36.596

Cuadro 2.3
Consumo de agua potable urbana según fuentes, por empresa

Fuente: Revista Vertiente, Capítulo Chileno de la Asociación Latinoamericana de Hidrología Subterránea para el Desarrollo (1997, N° 2).

Cuadro 2.4

Consumo de agua potable rural según fuentes, por región, 1995

Fuente: Revista Vertiente, Capítulo Chileno de la Asociación Latinoamericana de Hidrología Subterránea para el Desarrollo (1997, N°2).

REGIÓN	VOLUMEN SEGÚN FUENTES	
	SUBTERRÁNEA (L/S)	SUPERFICIAL (L/S)
I	1	5
II	-	1
III	3	2
IV	53	7
V	44	10
VI	67	14
VII	92	12
VIII	46	23
IX	21	19
X	28	21
XI	1	7
XII	-	1
R.M.	55	4
TOTAL	410	127

sumo de la estación, del lugar y del uso al que será destinado el recurso. La Figura 2.5 ilustra con relación a la usos del agua en el país.

Relación oferta-demanda

De la Región Metropolitana al norte, se advierte que las demandas superan al caudal disponible. Los caudales que llegan al mar son prácticamente nulos, hecho que se verifica hasta la hoya hidrográfica del Río Rapel.

Por otra parte, desde la Región Metropolitana al sur, las demandas son en general satisfechas por la oferta, situación que se hace más favorable en las regiones con alta pluviometría, como es el caso de las regiones IX, X y XI.

La Figura 2.6 establece las disponibilidades y las demandas de agua para cada Región del país, con datos estimados al año 1993. En esta figura se presentan las demandas consuntivas y no consuntivas, y las disponibilidades de agua expresadas con un nivel de garantía del 50 y 85 por ciento, lo cual denota que la situación de Santiago al norte se enmarca en lo que se puede calificar como problema hídrico, es decir las demandas superan a las ofertas.

Fuentes de agua potable

Otro aspecto importante de analizar es el de las fuentes de agua que utilizan las empresas sanitarias

del país. El Cuadro 2.3 ilustra al respecto, según regiones y empresas. Así, se observa que la extracción de aguas subterráneas para agua potable urbana representa un porcentaje significativo de las extracciones totales, casi 40 por ciento en 1995.

Por otra parte, se realizó el mismo análisis para el ámbito rural donde es posible observar que, para el año 1995, los recursos subterráneos constituían la fuente principal de abastecimiento de agua potable rural del país. Véase el Cuadro 2.4.

2.1.3. Calidad del agua

Efluentes y contaminación

Sólo a partir de 1968 se inician monitoreos rutinarios en algunos ríos del país, destinados a conocer la calidad del recurso, principalmente para su uso en riego. Cabe mencionar que en un comienzo la operación de esta red fue irregular, ya sea por el número de estaciones, como por el número de parámetros medidos. (DGA, 1998)

En 1982, se desarrolla el estudio "Análisis crítico de la red de calidad de aguas", cuyo objetivo final fue el de diseñar una red para la generación de información general. A partir de este estudio se establecen claramente los puntos de muestreo, frecuencia y parámetros que serán estudiados. (DGA, 1998)

En este contexto, un aspecto importante del proceso de deterioro de la calidad de las aguas,

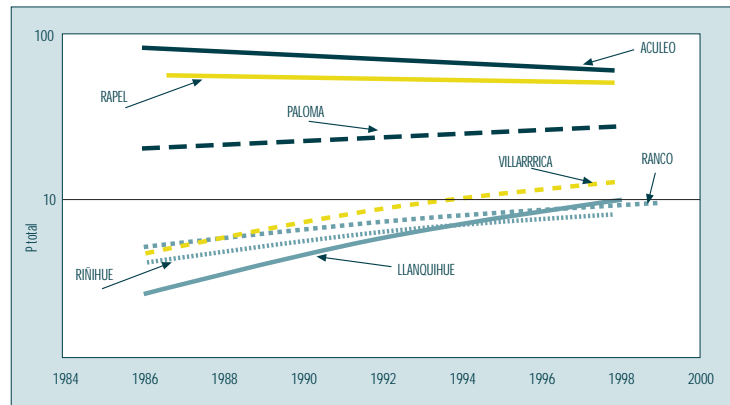


Figura 2.7
Evolución del Fósforo total, en los principales lagos del país.

Salazar y Soto, 1999

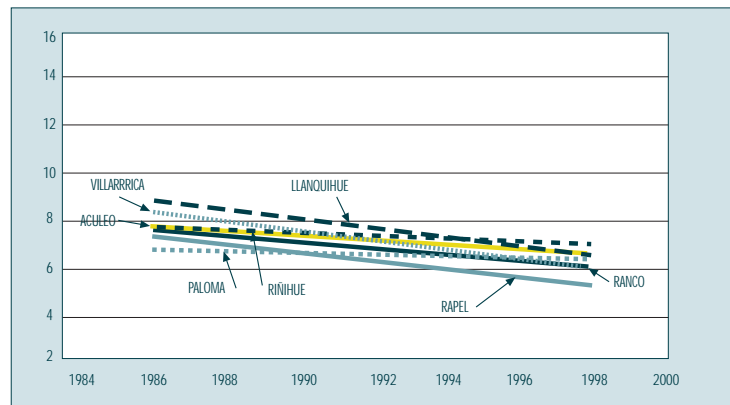


Figura 2.8
Evolución del Oxígeno disuelto, en los principales lagos del país.

Salazar y Soto, 1999

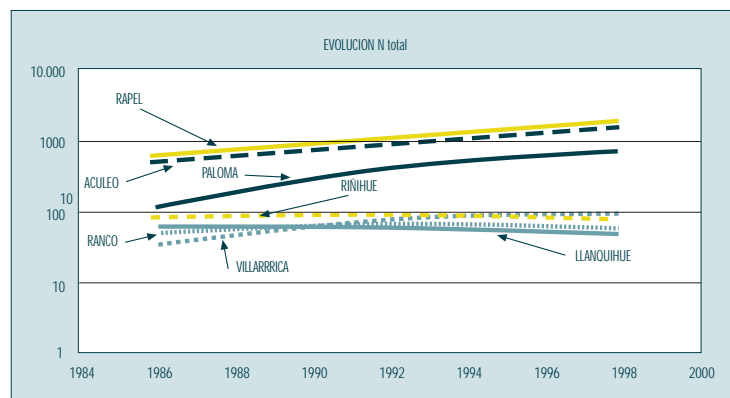


Figura 2.9
Evolución del Nitrógeno total, en los principales lagos del país.

Salazar y Soto, 1999

está determinado por la descarga de efluentes diversos en los cuerpos continentales de agua, principalmente lagos naturales y artificiales. Así, las Figuras 2.7 a 2.9 muestran, respectivamente, la evolución de la cantidad de fósforo total, de oxígeno disuelto y de nitrógeno total en los principales lagos del país. Según datos de la DGA, la descarga de contaminantes en los cuerpos de agua, en general, ha sido creciente. (DGA, 1998)

Adicionalmente, se puede señalar que, en 1990, de un total de 395 servicios de agua potable, entre las regiones I y XII, se detectaron sustancias contaminantes en el agua subterránea de 102 localidades. De ellas, 45 presentaron compuestos nitrogenados (nitrato, nitrito). Asimismo, se encontró un total de 37 localidades que mostraron presencia de hierro, en la mayoría de los casos en conjunto con manganeso. Por último, 17 localidades presentaron sustancias diversas, por lo general sólidos disueltos, cloruro y magnesio, de todo lo cual da cuenta el Cuadro 2.5.

Cuadro N° 2.5

Sustancias contaminantes en captaciones subterráneas para agua potable. 1990.

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios citada por la Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica, 1999.

REGIÓN	LOCALIDADES CON PROBLEMAS (N°)	SUSTANCIA CONTAMINANTE PROBLEMA
I	1	Sólidos disueltos
III	4 / 1	Sólidos disueltos, Cl, Mg. / Nitrógeno amoniacal
IV	4 / 4 / 3	Nitrato, nitrito / Hierro / Sólidos disueltos, Cl, Mg.
V	1 / 2	Nitrato / Fe
R.M.	7 / 9 / 3	Nitritos / Sólidos disueltos, SO ₄ , Mg / Fe, Mn.
VI	8 / 7 / 1	Nitrito / Fe, Mn / Hg
VII	15 / 6	Nitrito / Fe, Mn
VIII	7 / 8	Nitrito / Fe
IX	4 / 1	Fe, Mn / Nitrato
X	1 / 3	Nitrito / Fe, Mn

Cuadro 2.6

Estimación de materia orgánica en ríos del país

Fuente: Perfil Ambiental de Chile 1994, CONAMA.

REGIÓN	POBLACIÓN URBANA	COBERTURA	POBLACIÓN SERVIDA	DBO ₅ (ton/año)
II Región				
Río Loa	100.533	67%	67.601	1.332
III Región				
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
IV Región				
Río Elqui	8.046	80%	6.437	127
Río Limari	61.848	92%	56.911	1.121
Río Choapa	28.302	74%	20.992	414
V Región				
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
VI Región				
Río Rapel	407.609	78%	316.164	6.229
Est. Nihahue	1.677	48%	800	16
VII Región				
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
VIII Región				
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
IX Región				
Río Imperial	303.504	79%	240.854	4.744
Río Toltén	56.208	52%	28.964	571
X Región				
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
XI Región				
Río Aisén	49.463	71%	35.137	692
Total sin R.M.	3.339.815	76%	2.521.688	49.678
R. 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

Por otra parte, Nora Cabrera, en un trabajo citado en el Perfil Ambiental de Chile (CONAMA, 1994), estableció, para 1992, la descarga de materia orgánica en 28 ríos y esteros del país, correspondientes a 10 regiones y al área metropolitana (no incluyó las regiones I y XII), estimándola a partir de la población servida por diversas empresas sanitarias. El Cuadro 2.6, para cada río o estero, entrega la población urbana total, la población servida por las sanitarias y la descarga de materia orgánica en términos de demanda biológica de oxígeno (DBO).

Contaminación esperada en regiones

Dos estudios exploratorios fueron realizados para la DGA, en 1989 y 1991, que concluyen en un

diagnóstico, básicamente de carácter cualitativo, sobre el nivel y tipo de contaminación esperada por cuenca o segmentos de cuenca, para todo el país.

La metodología utilizada para determinar el grado de contaminación de cada cuenca consideró los antecedentes físicos y de emisiones con que se contaba para cada unidad hidrográfica sobre la base de estudios previos, así como las observaciones de los expertos que realizaron el estudio en sus visitas en terreno. Además, se verificaron hipótesis y supuestos a través de entrevistas con personas conectoras de la situación local con relación al tema en estudio. Por otro lado, la evaluación se realizó tomando en cuenta la relación existente entre las fuentes de contaminación y los afectados por ésta; para ello, se consideró la ubicación de la

Región / Cuenca	Grado de contaminación		Tipo de contaminación	
	Actual	Potencial	Actual	Potencial
I Región, cuenca Río San José antes B.T. Azapá	Nula a escasa	Nula a escasa	-	-
I Región, cuenca entre la Pampa del Tamarugal y quebrada de Cahuelas	Nula a escasa	Baja	-	Bacteriológica
II Región, cuenca del Río Loa Río Loa después junta San Salvador	Media	Alta	Química y Bacteriológica	Química y Bacteriológica
III Región, cuenca entre Río Copiapó y quebrada Paipote	Baja	Media	Bacteriológica	Bacteriológica y Química
III Región, cuenca entre Río Huasco y Río Carmen en Ramadilla	Baja	Media	Química y Bacteriológica	Bacteriológica
IV Región, cuenca entre Río Limarí y Río Cogotí en entrada emb. Cogotí	Alta	Alta	Bacteriológica y Química	Bacteriológica, Química y Física
IV Región, Cuenca del Río Choapa y estero La Canela	Nula a escasa	Nula a escasa	-	-
V Región, cuenca entre Río Aconcagua y Río Aconcagua en Chacabuco	Media	Alta	-	-
V Región, cuenca entre Río Maipo y Estero Amapón en la Montaña	Mala	Mala	Bacteriológica y Química	Bacteriológica y Química
VI Región, cuenca entre Río Rapel y est. Ahuél en Quilamán	Mala	Mala	Bacteriológica	Bacteriológica y Química
VII Región, cuenca entre Río Mataquito y est. Upeo en Upeo	Mala	Mala	Bacteriológica	Bacteriológica
VII Región, cuenca costera entre Río Mataquito y Río Maule - Río Putagán en Huelmo Buena Vista	Buena	Buena	-	-
VIII Región, cuenca entre Río Itata y Río Itata en Nueva Aldes	Regular	Regular	Bacteriológica	Bacteriológica
VIII Región, cuenca entre Río Bio-Bío y Río Italleco en Collipulli	Regular	Regular	Bacteriológica	Bacteriológica
IX Región, cuenca entre Río Imperial y Río Cholchol en Cholchol	Buena	Buena	-	-
IX Región, cuenca entre Río Toltén y Río Conguill en Gorbea	Buena	Buena	-	-
X Región, cuenca entre Río Volcán y Río San Pedro en desagüe lago Ríñihue	Regular	Regular	Bacteriológica	Bacteriológica
X Región, cuenca entre Río Bueno y Río Pilmaiquén en San Pablo	Regular	Regular	Bacteriológica	Bacteriológica
XI Región, cuenca Entre Río Aysén y Río Blanco después junta Río Riesco	Buena	Buena	-	-
XI Región, cuenca entre Río Baker y Río Baker bajo junta Río Colonia	Buena	Buena	-	-
XII Región, cuenca Entre Río Semano y Río Semano antes junta con Gray	Buena	Buena	-	-
XII Región, islas entre límite regional canal Ancho y Estrecho de la Concepción e islas entre Estrecho de la Concepción Canal Sarmiento y Estrecho de Magallanes	Buena	Buena	-	-

Cuadro 2.7

Evaluación del grado y tipo de contaminación en regiones

Fuente: Dirección General de aguas, 1989 y 1991

fuente contaminante, el tipo de contaminante que genera y el recurso que afecta, asociando todo ello con la ubicación relativa de los afectados con respecto a cada fuente de contaminación.

Los resultados, que se resumen en el Cuadro 2.7, representan una primera aproximación a la identificación de las amenazas de contaminación del agua, actual y potencial, a lo largo del territorio nacional.

Se observa que, para el caso de la cuenca del Río San José, destacan dos factores como principal causa de contaminación, a saber, el riego y la actividad minera. En Pampa del Tamarugal-Quebrada Cahuisa existen 5 fuentes de contaminantes, 3 de ellas se corresponden con las descargas de aguas servidas de los alcantarillados de Huaica, Pica y Pozo Almonte. Por otro lado, existen 2 plantas mineras cuyas descargas son vertidas a estanques de relave desde donde se evaporan e infiltran, aunque estos procesos no influirían notablemente en la calidad de las aguas. Otro factor a considerar es el hecho del alto grado de salinidad y la presencia de arsénico en el agua cuya acumulación se origina en procesos naturales.

En Río Loa-San Salvador existen 8 fuentes de contaminación; entre las más importantes están las descargas de aguas servidas del alcantarillado de Calama y el tranque de relave del mineral de Chuquicamata. La descarga de aguas servidas alcanza un volumen de 134 l/s lo que da lugar a problemas de contaminación química, física y bacteriológica afectando superficies importantes de riego; a la fecha del estudio, no existía tratamiento alguno de las descargas. Otro aspecto importante de ser considerado es la agricultura que, con sus prácticas, incorpora al suelo y al agua residuos químicos de pesticidas y fertilizantes.

Con respecto al segmento Río Copiapó-Quebrada de Paipote se destaca que la calidad de las aguas del río Copiapó se ve afectada por las descargas de aguas servidas que dan lugar a contaminación bacteriológica, problema que se acentúa cuando los caudales del río son bajos. Por otro lado, la calidad química de las aguas se ve afectada por escurrimientos de productos químicos utilizados por la agricultura local.

En Río Huasco-Río Carmen el impacto de las descargas depende del lugar donde se realizan; por ejemplo, la contaminación por las descargas en Huasco Bajo es de 10 l/s, que no son despreciables en

magnitud pero, como son realizadas cerca de la desembocadura, el impacto ocurre en el medio marino. Por otro lado, las descargas de Vallenar y Freirina alcanzan a 58 y 4,8 l/s. respectivamente, dando lugar a contaminación bacteriológica aguas abajo.

La actividad agrícola por su parte, aporta a las aguas productos químicos como pesticidas y abonos mientras, en el sector minero, destacan múltiples compañías mineras que dan origen a una diversidad de efluentes con potencial contaminante.

Las fuentes principales de contaminación en el segmento Río Limarí-Río Cogotí corresponden a las descargas de aguas servidas de los alcantarillados de Combarbalá y Ovalle, con un flujo de 6,8 l/s. Hay que destacar el hecho que, a la fecha del estudio, las aguas servidas de Combarbalá estaban siendo tratadas por lo que su efecto sobre el medio se supone mínimo. Por el contrario, las aguas servidas de Ovalle no reciben tratamiento dando lugar a la consiguiente alteración química, física y bacteriológica de los ríos de esta zona.

Por otro lado, existen alrededor de 16 plantas mineras de pequeño tamaño cuya contaminación no es significativa, puesto que sus residuos son depositados en tranques de relave. Al igual que en otras cuencas, la agricultura incorpora productos químicos utilizados en sus procesos productivos.

En Río Aconcagua-Chacabucuito existen 51 fuentes de contaminación que corresponden a plantas mineras, plantas industriales, áreas de riego y sistemas de alcantarillados. Entre las industrias que generan contaminación destacan 6 plantas mineras, alguna de ellas de gran envergadura, 6 mataderos, 2 fábricas de cecinas, 3 industrias de conservas, 1 curtiembre, 1 fundición, y 2 industrias embotelladoras. Otro aspecto importante son las descargas de aguas servidas que, en esta cuenca, por la cantidad de población asociada, es bastante considerable.

Las principales fuentes de contaminación de cuencas en Río Maipo-Estero Arrayán en la Montosa son la descarga de aguas servidas, de riles de las industrias de la celulosa y textil, de las diversas actividades asociadas a la minería, y las de las industrias química, electrometalúrgica y de la curtiembre.

Las principales fuentes de contaminación de cuencas en Río Rapel-Estero Alhué en Quilamuta son los criaderos de cerdo, la industria de jugos, las agroindustrias en diversos rubros, la industria vitivinícola, la gran minería del cobre y la descarga de aguas servidas. En el caso de Río Mataquito-Estero

Upeo, son las descargas de aguas servidas y las descargas industriales. En el caso del segmento Río Itata-Nueva Aldea la principal fuente de contaminantes es la representada por las descargas de aguas servidas.

En las cuencas Río Bío Bío-Río Malleco en Collipulli, las principales fuentes de contaminación son las descargas de aguas servidas, los derrames e infiltración de pesticidas y otros compuestos utilizados en la agricultura, la industria cecinera, la industria de la celulosa, las agroindustrias, la industria textil, las refinerías de petróleo y la industria de la construcción.

En Río Imperial-Río Cholchol las principales fuentes de contaminantes son las descargas de aguas servidas, el escurrimiento e infiltración de productos químicos usados en la agricultura, la industria de cosméticos y detergentes, los mataderos, la industria cecinera y la industria de muebles y útiles para el hogar.

En Río Valdivia-Río San Pedro los efluentes contaminantes provienen de fuentes domésticas, de la industria de la celulosa y de la madera, de las agroindustrias y las industrias cárnicas y de cecinas. En el caso de Río Bueno-Río Pilmaiquén, son las descargas de aguas servidas, la gran industria de alimentos, las fábricas de cecinas, la industria de la curtiembre, los mataderos, la industria química y la industria de los lácteos y derivados.

Finalmente, en las cuencas de las regiones XI y XII, si bien existen algunas amenazas como las de ciertas actividades mineras y petroleras, y de la industria petroquímica, además del problema de las aguas servidas, estas amenazas son menores que en otras cuencas del país.

Calidad del agua en los lagos

Los estudios financiados por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) (véase Tabla 2 del Anexo 2), más los aportes de otros fondos estatales, han demostrado que el nivel trófico de estos lagos está aumentando a niveles acelerados. Diversos cuerpos de agua, entre los que se cuentan los lagos Villarrica, Calafquén, Ríñihue y Llanquihue, presentan ya estados mesotróficos. Las actividades económicas que aportan nutrientes a estos lagos presentan graves externalidades negativas entre las que se puede destacar la degradación del hábitat con la consecuente pérdida de diversidad biológica, la imposibilidad de seguir siendo usados como fuentes superficiales de agua potable, pérdida de la belleza escénica y disminución del turismo (Brown, A. 1998).

Sin embargo, con respecto a los métodos de determinación del estado trófico de los lagos, un estudio desarrollado para Chile (Rojas, 1999) señala que la aplicabilidad de los sistemas de clasificación es función de la metodología utilizada, las cuales van desde modelos cualitativos hasta modelos cuantitativos, que incorporan aspectos estadísticos. Así por ejemplo, está la clasificación de Vollenweider, la clasificación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la clasificación propuesta por Dobson, la clasificación propuesta por Parra, etc., y en general se puede decir que no todas son coincidentes en sus resultados.

La Tabla 3 del Anexo 2 identifica los lagos con estudios de capacidad de carga y balance de fósforo y de nitrógeno realizados entre 1993 y 1997 en el sur de Chile.

Descargas de efluentes

Antecedentes muy generales indicaban que en Chile, al año 1998, según el Marco General Normativo del Departamento de Descontaminación, Planes y Normas de la CONAMA (CONAMA, 1998), sólo el 9,3 por ciento de las aguas servidas de origen doméstico eran sometidas a tratamiento. Las zonas más afectadas son las Bahías de Valparaíso y Concepción y, entre otros, los ríos Maipo y Maule. Asimismo, el 65% de las aguas de origen industrial es vertido al alcantarillado (a fines de 1999 se encontraba en su fase final un catastro de industrias con sistema de tratamiento de las aguas de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS). El resto es vertido a aguas superficiales y al litoral. De este modo, las zonas más afectadas son la Bahía de Valparaíso y Concepción, y los ríos Maipo, Aconcagua, Maule, Andalién y Bío-Bío, en situaciones que, a la fecha, han comenzado a mejorar, debido en parte, a la entrada en vigencia de algunos de los instrumentos de gestión ambiental establecidos en la Ley de Bases del Medio Ambiente, como son el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (que ha sensibilizado a los titulares de aquellos proyectos que fueron evaluados ambientalmente en la necesidad de tratar las aguas residuales resultantes de sus operaciones); el procedimiento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión; y los procedimientos para Establecer Planes de Prevención y de Descontaminación.

El Cuadro 2.8 entrega una visión sobre las descargas de residuos industriales líquidos (RILES) en términos del número de industrias autorizadas, según destino de las descargas, por región.

Cuadro 2.8

RILES: Descargas en regiones según destino al 30/12/1999 (número de industrias autorizadas)

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios, 1999.

REGIÓN	DESTINO DE DESCARGA						
	ALCANTARILLADO	CANAL	ESTERO	INFILTRACIÓN	MAR	RIEGO	RÍO
II	2	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0	0
IV	1	1	0	0	0	0	0
V	5	1	2	1	0	4	3
VI	1	2	3	0	0	3	1
VII	4	3	1	0	0	0	3
VIII	6	1	1	0	0	0	6
IX	1	0	1	0	1	0	2
X	9	3	1	2	1	2	6
XI	0	0	0	0	0	0	0
XII	1	0	0	0	0	0	0
R. M.	92	10	3	6	0	11	10

2.14. Caudales ecológicos

Según la Dirección General de Aguas (1999), se conoce como caudal ecológico al caudal mínimo de agua que se requiere conservar en el cauce natural de forma de asegurar la supervivencia de los diversos componentes y funciones de los ecosistemas acuáticos.

Si bien en los últimos años se ha planteado la necesidad de conservar caudales ecológicos, han surgido problemas importantes en la aplicación práctica de este concepto. En Chile se ha argumentado que, al no existir una recopilación sistemática de antecedentes, por ahora sólo es factible la utilización de metodologías con base hidrológica y no metodologías más completas para su determinación como las que actualmente son comunes en Estados Unidos y Europa. En estos países se comenzó por destinar, para la preservación de los ecosistemas dulceacuícolas, un caudal que fluctúa alrededor del 10 por ciento del caudal medio original del río. No obstante esta fórmula se dificulta en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas, los caudales presentan una alta variabilidad de nivel anual e interanual.

En Chile, según lo informa la Dirección General de Aguas, se estaría intentando asegurar caudales ecológicos por la vía de reservar el 10 por ciento de los caudales en el proceso de constitución de nuevos derechos de aprovechamiento pero sólo en el caso de los cauces de la IX Región al sur. Para la VIII Región se considera una fracción menor que 10 por ciento como reserva de caudal ecológico para el caso de ríos donde los derechos de aprovechamiento aún no han sido totalmente asignados,

o cuando se trata de derechos no consuntivos. En tanto, en la zona central, este criterio se aplica sólo para los cursos inferiores de los principales ríos. De la VIII Región al norte, los derechos de agua ya concedidos no dan lugar a asegurar un caudal mínimo por razones ecológicas; los usuarios del agua muy bien podrían secar los cauces si utilizasen a plenitud sus derechos. Se trata de derechos de aprovechamiento concedidos cuando aún no se tomaban en cuenta consideraciones ecológicas.

La determinación de caudales ecológicos, adicionalmente a lo ya expresado, presenta el problema de que su evaluación resulta sumamente compleja, particularmente si se tiene en cuenta que la biota acuática presenta distintos requerimientos en sus diferentes etapas de desarrollo. Aun más, en determinados períodos del año coexisten sólo algunos estados de vida y, en otros, todos ellos se hallan presentes, manifestándose interacciones que no son conocidas en su totalidad.

Por otra parte, es previsible que los conflictos por consideraciones de conservación ecológica se acentúen en el mediano y largo plazo cuando los beneficiarios de derechos de aprovechamiento, como consecuencia de una mayor demanda por el recurso hídrico producto del crecimiento económico y demográfico, pretendan la utilización plena de sus derechos. Se ha planteado que, para el caso de ciertos cauces, el volumen de agua que representan los derechos concedidos excedería los caudales disponibles. En todo caso, este es un tema que requiere un estudio más cuidadoso.

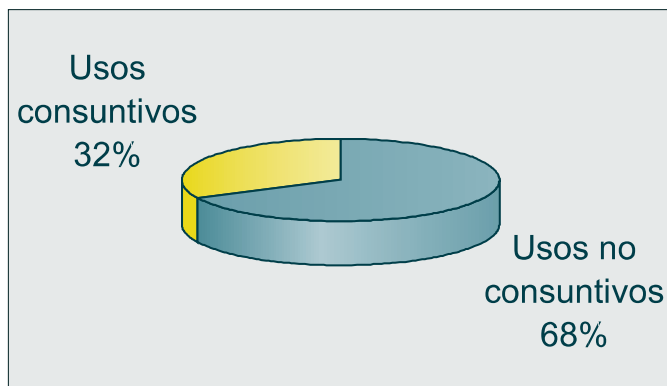


Figura 2.10

Relación entre usos consuntivos y no consuntivos del agua (estimación a 1999)

Dirección de Aguas, 1999

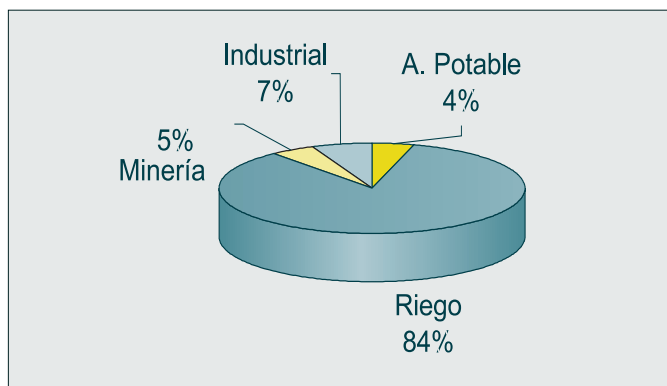


Figura 2.11

Usos consuntivos del agua (estimación 1999)

Dirección de Aguas, 1999

2.2. PRESIÓN GENERADA POR LOS USOS DEL AGUA

El uso del agua en el país alcanza a un valor aproximado a los 2.000 m³/s de caudal continuo, de los cuales el 67,8 por ciento corresponde a usos hidroeléctricos, es decir a usos no consuntivos, y el 32,2 por ciento corresponde a usos consuntivos. El gráfico de la Figura 2.10 ilustra la relación entre usos consuntivos y no consuntivos.

2.2.1. Usos consuntivos

Entre los usos consuntivos, el riego representa el 84,5 por ciento a nivel nacional con un caudal medio de 546 m³/s aplicado al riego de unos 2 millones de hectáreas. El uso doméstico equivale al 4,4 por ciento de los usos consuntivos, con unos 35 m³/s, y es utilizado para abastecer 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 11 por ciento del uso consuntivo total. La Figura 2.11 ilustra esta distribución. Por otro lado, la mayor parte de los usos no consuntivos, que

representan el 68 por ciento de los destinos del agua, corresponden a energía.

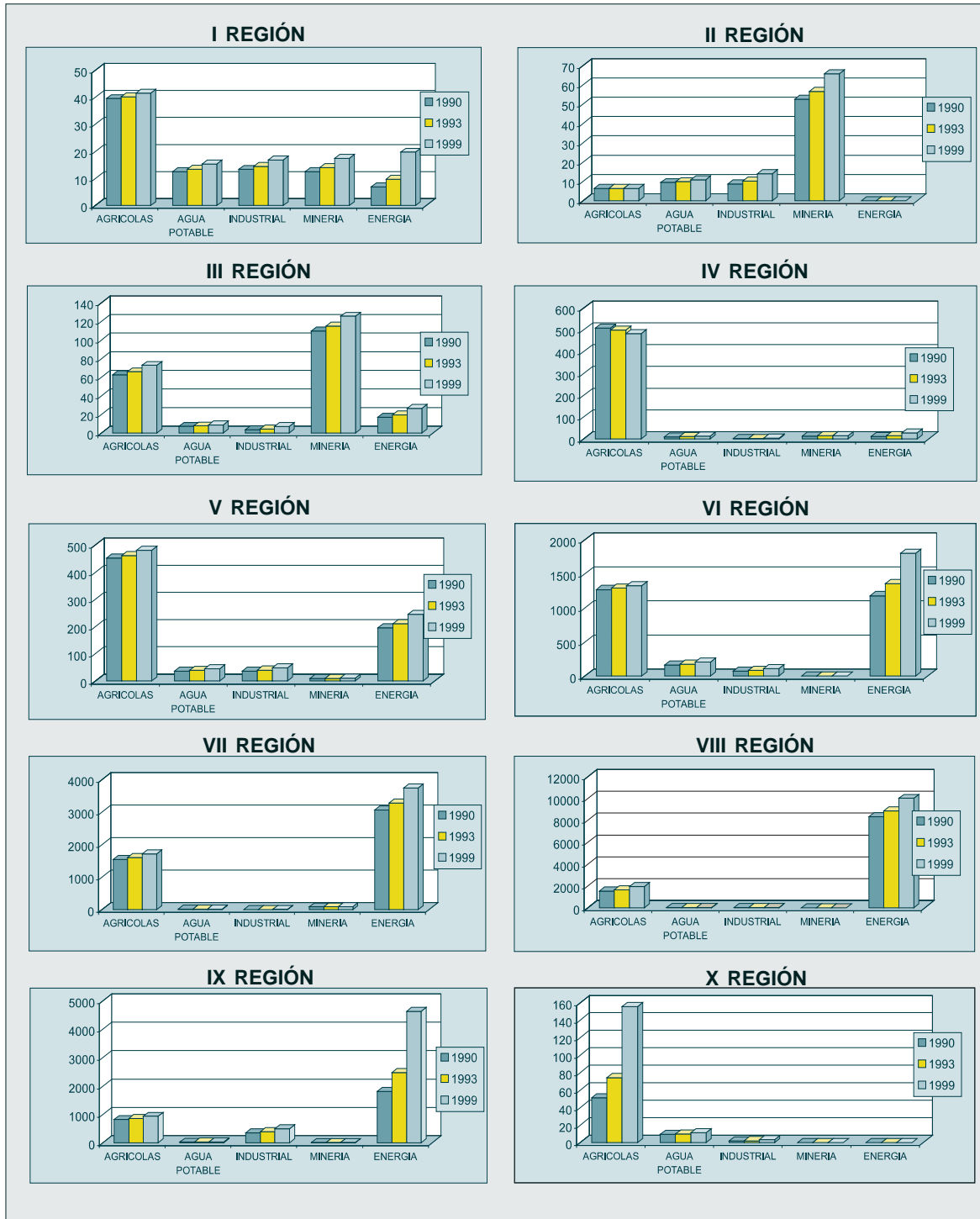
La demanda por agua ha crecido significativamente como producto del incremento de la población, del crecimiento económico y del mejoramiento de la calidad de vida. Las gráficas de la Figura 2.12 muestran la evolución del consumo de agua por sectores productivos para cada región del país en los años 1990, 1993 y 1999, estimada sobre la base de proyecciones de la DGA. Es importante advertir que la proyección de la demanda por agua para generación de energía no considera los cambios a que podría dar lugar la entrada del gas natural como nueva fuente para la generación. La Figura 2.13 corresponde a la evolución del consumo sectorial para el país.

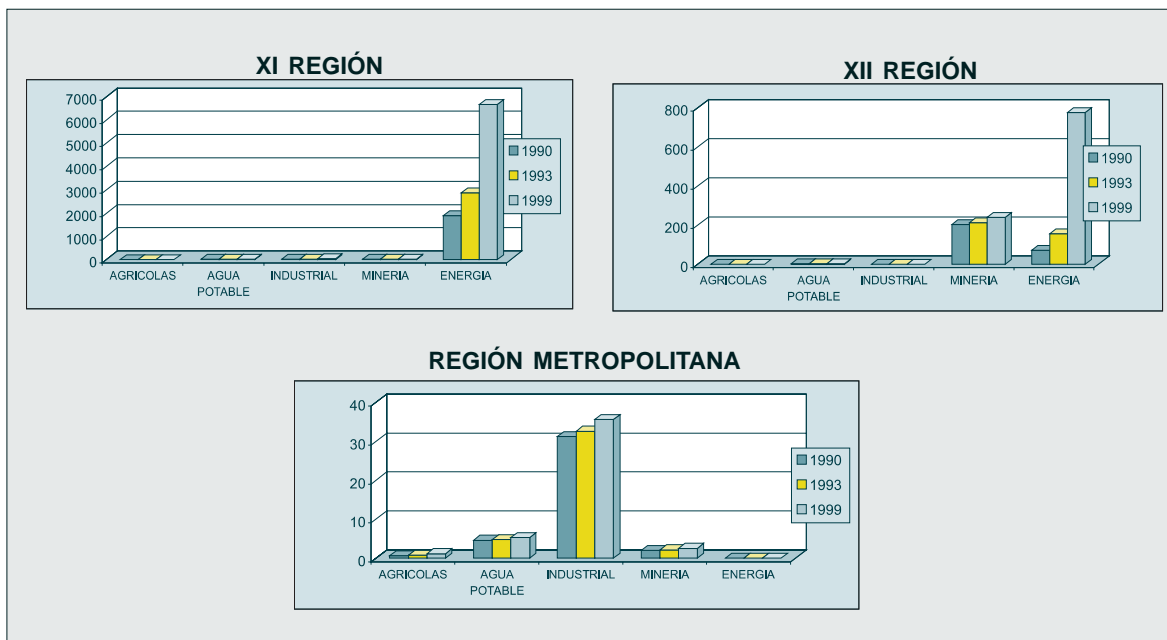
El uso consuntivo del agua, en los distintos sectores productivos, es variable según el tipo de ecosistema de que se trate, dado que en algunas regiones del país es la minería la demandante casi absoluta de agua, en tanto que en otras lo es el riego. Esta situación se ve reflejada en la gráfica de la Figura 2.14.

Figura 2.12

Evolución consumo sectorial de agua por regiones. 1990-1999*
(en m3/seg)

Fuente: Tabla 1.3 anexo 1





Las demandas proyectadas para el sector energético se estimaron sin ponderar la entrada del gas natural como alternativa para la generación termoeléctrica.

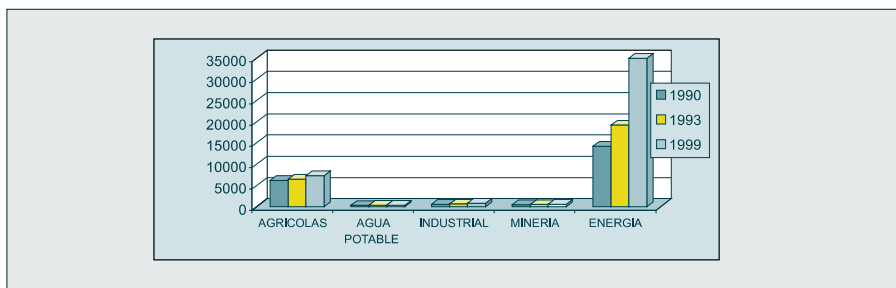


Figura 2.13

Consumo de agua por sectores, total país, años 1990,1993,1999

Fuente:

Tabla 1.3 anexo1

Como se aprecia en la Figura 2.14, el riego es el destino consuntivo del agua más importante entre las regiones IV y IX. En las zonas extremas, las regiones II, III, XI y XII, la minería adquiere especial relevancia como consumidora de agua.

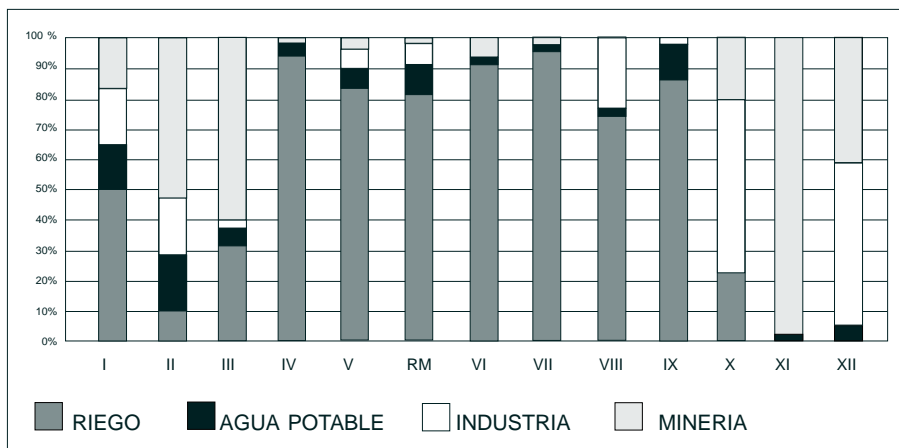
El consumo de agua por los distintos sectores productivos ha experimentado un crecimiento importante, del orden del 100 por ciento, entre los años 1990 y 1999, lo cual habla por sí solo del nivel de presión a que ha estado sometido el recurso (véase el Cuadro 2.9). De igual forma, no cabe duda que el desarrollo socioeconómico que se

prevé para Chile se traducirá en aún mayores demandas por agua, para los distintos usos y en las diferentes regiones del país, lo que sólo podrá ser compensado por mejoramientos en la gestión y uso del recurso, y por la aplicación de instrumentos orientados a mejorar la asignación del recurso entre sus diferentes usos; por otra parte, las consideraciones ambientales en torno al uso y conservación del recurso introducirán una restricción adicional al sistema. De este modo, resulta difícil predecir cuál será la evolución del consumo de agua por sectores. La perspectiva ambiental

Figura 2.14

Distribución del agua en regiones según usos consuntivos. 1999.

Fuente: Tabla 1.4 del anexo 1



influirá de manera determinante, en el corto plazo, en el modo de gestión de los recursos naturales, particularmente de los recursos hídricos.

En función de lo expuesto en el párrafo 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 de 1.524 millones de m³ que equivalen 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.

En relación a la industria, se han realizado algunas estimaciones que indican que, en la actualidad, en Chile se usan cerca de 30 m³/s (caudal medio anual) en usos industriales y mineros, lo que implica un caudal de captación del orden de 67 m³/hab/año. En Estados Unidos y en términos comparativos, los requerimientos para estos fines son de 153 m³/hab/año (Brown, 1997). Las expectativas son, en consecuencia, de un fuerte crecimiento de la demanda por agua por el sector industrial.

Según Figueroa, citado por Brown (1997), existen unos 2,5 millones de hectáreas económicamente regables hasta la IX Región. De esta cifra sólo 1,2 millones de hectáreas cuentan con riego permanente, mientras que 600 mil hectáreas tendrían riego eventual. La habilitación de algunos embalses, canales de regadío y otras obras destinadas a favorecer el riego, han per-

mitido aumentar estas superficies e incorporar otras que no contaban con esta posibilidad. No obstante, aunque se ha construido una gran cantidad de obras, éstas todavía no son suficientes para cubrir las demandas del sector agrícola por agua para riego.

No existen estadísticas adecuadas que permitan relacionar población (su proporción) con el tipo de uso que se hace de los recursos hídricos. En este marco, se puede afirmar que el sector riego ha tenido en la última década un crecimiento que ha revertido la tendencia histórica de los años 70 y los años 80, asegurando una mayor disponibilidad de agua para la agricultura, incorporando nuevas hectáreas a la producción y permitiendo una mayor generación y calidad del empleo agrícola. El Cuadro 2.10 presenta la inversión histórica de la Dirección de Obras Hidráulicas (originalmente Dirección de Riego) para el sector riego. La Figura 2.15, por otra parte presenta las gráficas de dicha evolución para las décadas del 70, 80 y 90, respectivamente, donde se observa que sólo en la década del 90 la inversión en riego ha experimentado crecimiento.

No obstante la inversión en obras de riego así como el riego propiamente tal, pueden dar origen a impactos ambientales negativos de significación; constituyen una presión sobre la calidad y disponibilidad del agua como también una presión sobre otros recursos naturales, principalmente el suelo. Efectivamente, el riego, además de ser uno de los usos que demanda una gran cantidad de agua, produce aumentos en las concentraciones de sales en las capas superficiales del suelo e incorpora una serie de elementos químicos al ciclo hidrológico, derivado de la incorporación masiva de fertilizantes

Cuadro 2.9

Crecimiento esperado del consumo por sectores. 1990 y 1999
Fuente: Elaboración propia, a partir de información proporcionada por la DGA.

SECTOR	CONSUMO (en m ³)		% DE CRECIMIENTO
	1990	1999	
AGRÍCOLA	6189,8	7336,8	18,5
AGUA POTABLE	329,2	409,5	24,4
INDUSTRIAL	565,4	818,6	44,8
MINERÍA	518,4	605,8	16,9
ENERGÍA*	14267,4	34970,0	145,1
TOTAL	21870,3	44140,7	101,8

(*) Las demandas correspondientes al sector energético se calcularon sin considerar la entrada del gas natural.

2

y pesticidas, tanto a las aguas superficiales como a las aguas subterráneas. Prácticas no adecuadas de riego producen, además de salinización, encharcamiento y erosión, mientras que las obras de riego dan lugar a alteraciones geomorfológicas significativas.

Otro punto importante, relacionado con la presión que se ejerce sobre el agua, lo constituye la degradación de la calidad del recurso hídrico. Hasta recientemente, lo determinante en la planificación, asignación y gestión de los recursos hídricos era la disponibilidad y demanda cuantitativa del recurso. Ahora, junto con la consideración de una demanda ecológica por agua, pesan los aspectos cualitativos; estos factores tendrán un peso creciente en las decisiones futuras relativas al recurso.

No cabe duda que la actividad minera es una de las más importantes en el desarrollo económico y social del país; sin embargo, las técnicas de

extracción y procesamiento de los minerales generan una gran cantidad de residuos cuyo tratamiento y/o disposición es un problema no menor.

2.2.2. Usos no consuntivos

Como se establece más arriba, la generación de electricidad constituye el principal uso no consuntivo del agua y a él se referirá esta sección.

Chile tiene hoy día un parque generador de 3917 MW de potencia instalada, del que 3080 MW corresponden a centrales hidroeléctricas (cerca de un 80 por ciento), en lo que es el sistema interconectado central, que abarca desde Taltal por el norte, hasta la Isla Grande de Chiloé por el Sur. En el sistema interconectado del Norte Grande, la generación de energía eléctrica se hace principalmente a través de centrales térmicas que queman combustibles fósiles. Por otro lado, en Chiloé Continental y hacia el sur, no existe un

Cuadro 2.10

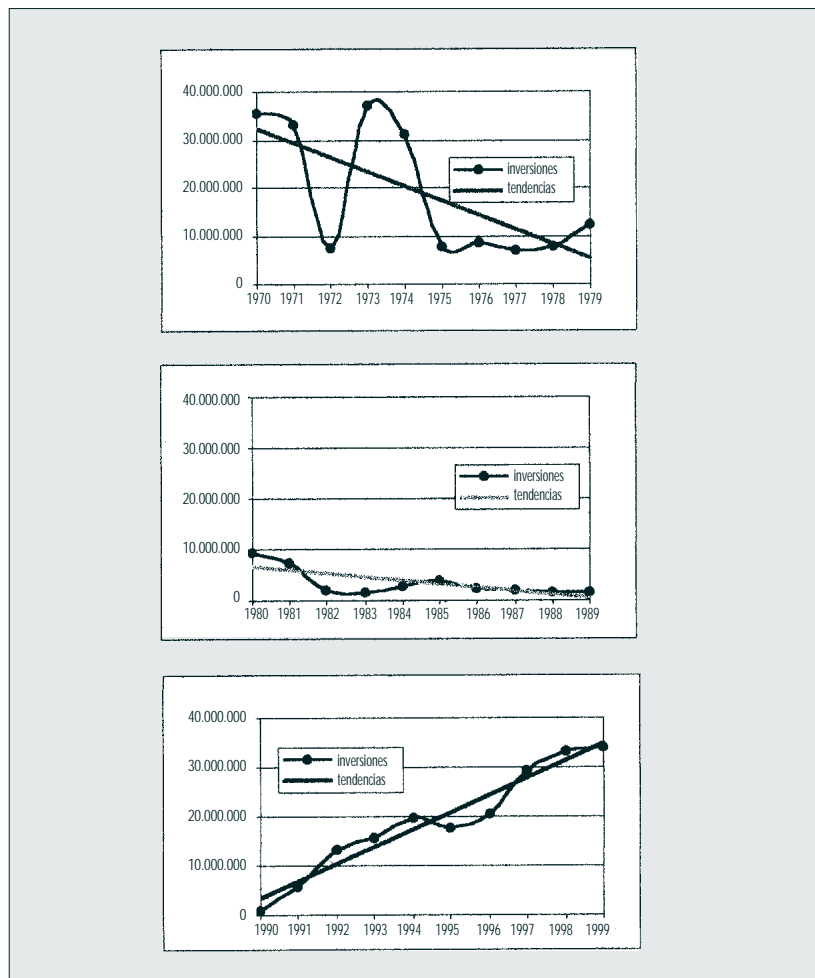
Inversión Histórica Dirección de Obras Hidráulicas, Sector Riego (Miles de \$ de 1998)

Fuente: Dirección de Obras Hidráulicas, 1999.

Año	Inversión	Año	Inversión	Año	Inversión
1970	35.416.910	1980	9.370.602	1990	958.079
1971	32.970.499	1981	7.460.028	1991	5.624.364
1972	7.499.172	1982	1.884.562	1992	13.100.960
1973	37.050.494	1983	1.713.108	1993	15.588.922
1974	31.061.350	1984	2.643.580	1994	19.446.578
1975	7.631.093	1985	3.720.670	1995	17.543.204
1976	8.662.376	1986	2.459.787	1996	20.490.924
1977	6.923.277	1987	1.950.612	1997	29.075.466
1978	7.889.528	1988	1.547.176	1998	33.029.222
1979	12.378.196	1989	1.419.509	1999	33.829.572

Figura 2.15

Evolución de la Inversión del MOP en obras de riego. Décadas 1970-1980, 1980-1990 y 1990-1999 (miles de pesos de 1998)



Fuente: Dirección de obras hidráulicas. 1999

sistema interconectado y los abastecimientos locales se alimentan a través de generaciones también locales, en algunos casos por medio de pequeñas centrales hidroeléctricas. En el Cuadro 2.11 se presenta un listado de las principales centrales hidroeléctricas del país con su gasto anual y potencia instalada.

Dos hechos relevantes ocurridos en el pasado próximo deben tenerse en cuenta hoy día para efectuar proyecciones sobre la forma en que el país buscará satisfacer sus demandas de energía eléctrica en el futuro: el primero, es el representado por la ocurrencia de sequías que pusieron en jaque al parque generador con su capacidad de generación relativamente copada y vulnerable frente a la ocurrencia del fenómeno; el segundo, ha sido el desarrollo de proyectos de importación de gas natural que viabilizan la posibilidad de centrales termoelectricas en el futuro inmediato usando un combustible de menor costo y menos contaminante que otros combustibles fósiles.

El sector hidroeléctrico es el más importante usuario de agua en términos de caudales aprovechados. En muchos de los casos, el uso del agua se hace por medio de centrales de pasada sin regulación, por lo que los caudales disponibles en el río, aguas abajo de la planta generadora, no sufren grandes alteraciones y quedan disponibles para otros usos (véase el Cuadro 2.11 citado).

2.3. MARCO JURÍDICO INSTITUCIONAL

2.3.1. Sistemas de información hidrometeorológica

Una primera respuesta de la sociedad orientada a la gestión del recurso con miras a minimizar conflictos y racionalizar su utilización es la relacionada con la ampliación del conocimiento sobre el comportamiento de los sistemas hidrológicos a través de la captura de datos hidrometeorológicos. El conoci-

miento del ciclo hidrológico demanda información climatológica (precipitación, evaporación, temperatura, etc.), fluviométrica (secciones de aforo, altura del nivel de agua, caudal, etc.), y de calidad de aguas (oxígeno disuelto, demandas bioquímicas de oxígeno, nitrógeno presente en el agua, etc.).

La captura de la información es realizada principalmente por la Dirección General de Aguas, organismo dependiente del Ministerio de Obras Públicas, y la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), dependiente del Ministerio de Defensa,

organismos que poseen las redes más importantes del país en términos de tipos de instrumentos y de cobertura geográfica.

Existen otras instituciones del Estado que recogen información relacionada con los recursos hídricos como es el caso del Servicio Meteorológico de la Armada y varios organismos dependientes del Ministerio de Agricultura como el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), la Corporación Nacional Forestal (CONAF), y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Hay otros

NOMBRE CENTRAL	PROPIETARIO	AÑO PUESTA EN SERVICIO	TIPO CENTRAL	Nº UNID.	GASTO EN GENERACIÓN (m³/s)	POTENCIA Kw TOTAL
Alfalfa	GENER S.A.	1991	Pasada	2	30	160.000
Maitenes	GENER S.A.	1923-89	Pasada	5	11,3	30.800
Queltehues	GENER S.A.	1928	Pasada	3	28,1	41.070
Volcán	GENER S.A.	1944	Pasada	1	9,1	13.000
Colbún	COLBÚN S.A.	1985	Embalse	2	280	400.000
Machicura	COLBÚN S.A.	1985	Embalse	2	280	90.000
San Ignacio	COLBÚN S.A.	1996	Pasada	1	194	37.000
Rucúe	COLBÚN S.A.	1998	Pasada	2	65	170.000
Los Molles	ENDESA	1952	Pasada	2	1,9	16.000
Rapel	ENDESA	1968	Embalse	5	535,1	350.000
Sauzal	ENDESA	1948	Pasada	3	73,5	76.800
Sauzalito	ENDESA	1959	Pasada	1	45	9.500
Cipreses	ENDESA	1955	Embalse	3	36,4	101.400
Isla	ENDESA	1963-64	Pasada	2	84	68.000
Antuco	ENDESA	1981	Embalse	2	190	300.000
El Toro	ENDESA	1973	Embalse	4	97,3	400.000
Abanico	ENDESA	1948-59	Pasada	6	106,8	136.000
Canutillar	ENDESA	1990	Embalse	2	75,5	145.000
Pangue	PANGUE S.A.	1996	Embalse	2	500	467.000
Pehuenche	PEHUENCHE S.A.	1991	Embalse	2	300	500.000
Curilingue	PEHUENCHE S.A.	1993	Pasada	1	84	85.000
Loma Alta	PEHUENCHE S.A.	1997	Pasada	1	84	38.000
Pilmaiquén	PILMAIQUÉN S.A.	1944-59	Pasada	5	150	39.000
Pullinque	PILMAIQUÉ N S.A.	1962	Pasada	3	120	48.600
Aconcagua	ACONCAGUA S.A.	1993-94	Pasada	2	20,2	72.900
Florida	S.C. del MAIPO	1909-93	Pasada	5	30	28.000
Los Quilos	H.G. VIEJA y M.VALP.	1943-89	Pasada	3	22	39.300
Capullo	E.E. CAPULLO	1995	Pasada	1	8	10.700
S. Andes	GEN. S. ANDES	1909	Pasada	4	20	1.104
Carbomet	CARBOMET	1944-86	Pasada	4		10.896

Cuadro 2.11

Principales centrales hidroeléctricas.

Fuente: Dirección General de Aguas, 1999

organismos y empresas privadas que recolectan información puntual, principalmente pluviométrica, aunque sus objetivos son específicos al accionar de cada institución. Las redes para la captura de datos varían en el número, calidad, tecnología y tipo de las estaciones que manejan.

Hay variaciones en la década que han significado mejoras en las tecnologías aplicadas así como en la habilidad del personal dedicado a la captura de datos. La disminución de estaciones que se observa para algunas categorías de instrumentos y de estaciones se ha visto compensada, precisamente por dichas mejoras.

La DGA, siendo el organismo encargado por ley de evaluar cuantitativa y cualitativamente el recurso hídrico, posee una red más extensa y más amplias en los servicios que ofrece. El nivel de calidad y automatización que ha alcanzado le ha

permitido mejorar significativamente el nivel de la información básica que está capturando, lo que hace una gran diferencia respecto a las capacidades de la institución a comienzos de la década. Gran número de sus estaciones cuentan con registro automático y se contempla implementar estaciones digitales de soporte automático. En todo caso, ya comenzó a ser utilizado el sistema de estaciones de captura de datos y su transmisión automática, por medio de señales satelitales, a una estación receptora. La DGA cuenta con 40 estaciones de este tipo en el país, esperándose contar con 50 estaciones en el año 2000 y 70 estaciones en los años siguientes.

No obstante, aún persisten algunas deficiencias en el número de estaciones. El Cuadro 2.12, y la Figura 2.16 que de él se deriva, ilustran respecto a la dotación actual de estaciones pluviométricas, por región, en comparación con el mínimo requerido para alcanzar un nivel aceptable de información hidrológica. En la Figura 2.17 se puede

Cuadro 2.12

Estaciones pluviométricas: existentes y mínimo requerido por región. 1996

Fuente: Dirección General de Aguas

REGION	ESTACIONES ACTUALES	NUMERO MINIMO DE ESTACIONES REQUERIDAS
I	33	40
II	32	35
III	36	38
IV	40	42
V	20	23
VI	10	13
VII	33	38
VIII	44	59
IX	36	43
X	20	34
XI	26	32
XII	22	34
R.M.	22	25

Figura 2.16

Estaciones pluviométricas: existentes y mínimo requerido por región. 1996

Fuente: Dirección General de Aguas

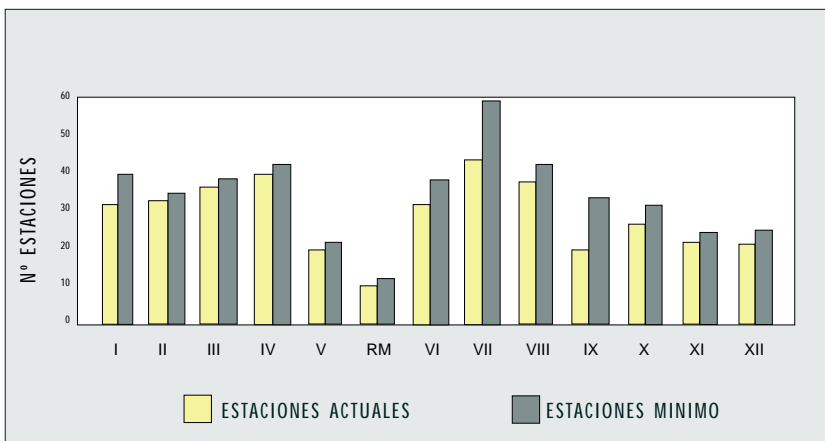
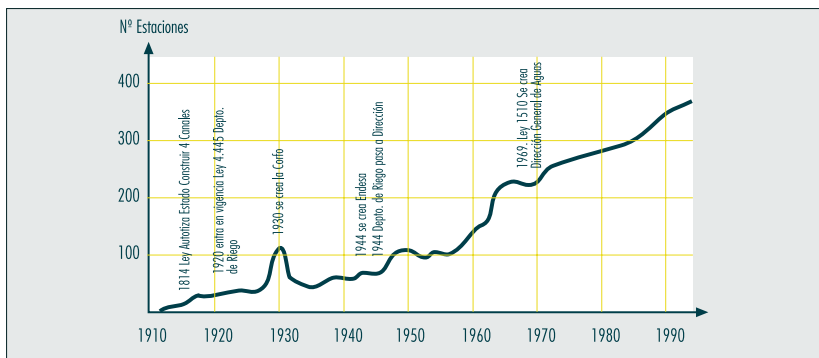


Figura 2.17

Evolución del número de estaciones fluviométricas. 1910 - 1990.

Fuente: Dirección General de Aguas



Cuadro 2.13

Estaciones de control de calidad del agua. Red Nacional Mínima de Control de Lagos

Fuente: Dirección general de Aguas, 1999

REGIÓN	LAGO O EMBALSE	FECHA DE ENTRADA A LA RED	Nº DE ESTACIONES
IV	Embalse La Paloma	1987	3 estaciones
R.M.	Laguna Aculeo	1987	2 estaciones
VI	Embalse Rapel	1987	3 estaciones
VIII	Laguna San Pedro	1985	3 estaciones
VIII	Lago Lanalhue	1985	4 estaciones
IX	Lago Calafquén	1985	3 estaciones
IX	Lago Villarrica	1987	4 estaciones
X	Lago Panguipulli	1995	3 estaciones
X	Lago Rihue	1988	3 estaciones
X	Lago Ranco	1988	3 estaciones
X	Lago Llanquihue	1988	3 estaciones

observar cómo evolucionó el número de estaciones fluviométricas, que comenzaron a ser instaladas recién a partir de la segunda década del siglo XX, hasta completar las 374 unidades existentes hoy día.

La DGA ha instaurado un sistema de medición de la calidad de aguas para un conjunto de lagos y embalses, a partir del año 1985, integrado por un número variable de puntos de monitoreo. En el Cuadro 2.13 se identifican los cuerpos de aguas continentales que operan bajo la Red Nacional Mínima de Control de Lagos, y en el Cuadro 2.14 se especifican las variables que están siendo monitoreadas.

Finalmente, corresponde destacar que la DGA ha formulado un programa de modernización de la red hidrométrica nacional que se plantea la obtención de datos en tiempo real, la mejora en la calidad y continuidad de los datos hidrométricos, la optimización de los procedimientos de tratamiento de dicha información, una mayor agilidad

en la obtención y procesamiento de la información, mejorando la accesibilidad a ella, y la generación de economías presupuestarias en el funcionamiento de las estaciones de control (estaciones de medición).

Las tablas 1.5 a 1.8 del anexo 1 ofrecen alguna información adicional sobre la red hidrometeorológica nacional.

2.3.2. Servicios de saneamiento

La población atendida por servicios de alcantarillado alcanza a una cobertura promedio del 91,6 por ciento de la población urbana. Para 1998, según la Superintendencia de Servicios Sanitarios, la cobertura de los servicios de alcantarillado en el ámbito regional variaba del 78,5 por ciento en la VI Región –única región por debajo del 80 por ciento de cobertura– al 97,5 por ciento en la I Región, seguida muy de cerca por la Región Metropolitana donde los servicios cubrían el 97,4 por ciento de la población urbana.

Cuadro 2.14

Parámetros controlados por la Red Nacional Mínima de Control de Lagos

PARÁMETROS MEDIDOS EN TERRENO	Temperatura PH Conductividad Oxígeno disuelto Transparencia Turbiedad Temperatura ambiental Humedad relativa Presión atmosférica Velocidad del viento Estado del tiempo
PARÁMETROS MEDIDOS EN LABORATORIO AMBIENTAL D.G.A.	N/NO3 N/NO2 N/NH3 P/PO4 SiO2 DQO
PARÁMETROS MEDIDOS EN LABORATORIO DE UNIVERSIDADES	N Kjerdahl P total Clorofila a Coliformes fecales (Calafquén-Panguipulli) Coliformes totales (Calafquén-Panguipulli)

Fuente:
Dirección General de Aguas,
1999

REGIÓN	POB. URBANA	POB. SERVIDA	% COBERTURA
I	354.557	345.866	97,5
II	418.701	398.378	95,1
III	225.871	197.892	87,6
IV	429.235	385.648	89,8
V	1.360.273	1.171.568	86,1
VI	527.843	414.354	78,5
VII	564.786	519.430	92,0
VIII	1.470.228	1.215.676	82,7
IX	533.575	461.110	86,4
X	630.316	518.118	82,2
XI	67.360	57.516	85,4
XII	141.091	136.733	96,9
R.M.	5.896.412	5.744.117	97,4

Cuadro 2.15

Cobertura del servicio de alcantarillado urbano.
1998

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios, 1998.

En el Cuadro 2.15 se ilustra respecto a la relación entre la población servida y la población urbana total, por regiones, mientras el Cuadro 2.16 y la Figura 2.18 muestran cómo ha evolucionado,

a nivel nacional, la proporción de la población servida. El Cuadro 2.16 muestra, además, cómo ha evolucionado la tasa de crecimiento anual de cobertura de los servicios de alcantarillado; se observa

1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
86,2	84,7	86,4	87,9	89,4	90,4	91	91,6
Variación Respecto 1991	-1,7	0,2	2,0	3,7	4,9	5,6	6,3

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios, 1999.

Cuadro 2.16

Evolución de la cobertura de alcantarillado en la década (%).

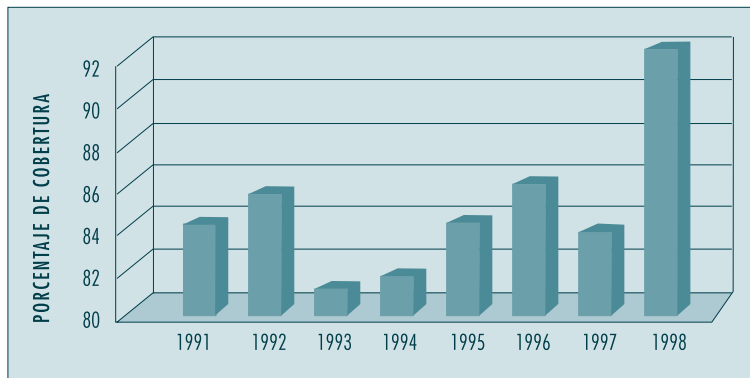


Figura 2.18

Evolución de la cobertura de alcantarillado en la década.

Fuente: Tabla 1.11 del anexo 1

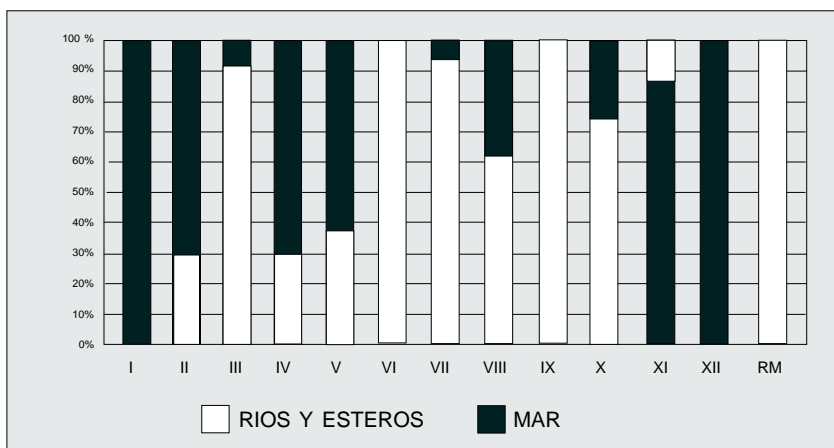


Figura 2.19

Destino de descarga de los alcantarillados por regiones (%).

Fuente: Elaboración propia a partir de información entregada por el Instituto de Ingenieros de Chile (1990).

una tendencia creciente de dicha tasa llegando, a fines de 1998, a superar en más de 6,3 por ciento la proporción observada a inicios de la década.

Según datos del Instituto de Ingenieros de Chile, para el año 1990, la descarga en alcantarillados en las distintas regiones del país no era uniforme en el punto de destino ya que algunas zonas drenan mayoritariamente en el mar mien-

tras otras lo hacen en ríos y esteros, como lo muestra la Figura 2.19.

La misma fuente estimaba que, a 1990, la población servida por sistemas que descargaban en ríos y esteros llegaba a poco más de 6,6 millones de habitantes, y a 1,7 millones la población servida por sistemas que descargaban al mar. La tabla 1.9 del anexo 1 ilustra respecto a esta distribución en el ámbito regional.

En el Cuadro 2.17 se presenta el número de sistemas de tratamiento de aguas servidas en operación a nivel regional, así como el número de emisarios tanto submarinos como costeros. Los sistemas de tratamiento varían en sus componentes de caso a caso y pueden incluir plantas de tratamiento, lagunas de estabilización, lagunas aireadas, fosas sépticas, zanjas de oxidación, lodos activados y hasta un centro experimental de aguas servidas. La Figura 2.20, por otra parte, representa la evolución del número de plantas de tratamiento en el periodo 1990-1998, la tabla 1.10 del anexo 1 ilustra respecto al número de nuevas plantas de tratamiento (que sirven a más de 1000 habitantes) que entraron en servicio por año entre 1990 y 1998.

2.3.3. Investigación y desarrollo

En relación a las actuaciones de investigación y desarrollo llevadas a cabo en el país, las hay numerosas y en diversos ámbitos, desde la ingeniería civil, 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.

Cuadro 2.17

Sistemas de tratamiento de aguas servidas y emisarios en operación (al 30.12.99)

REGION	SISTEMAS DE TRATAMIENTO (1)	EMISARIOS (2)
I	3	3
II	1	1
III	6	0
IV	10	3
V	11	4
VI	18	0
VII	5	0
VIII	8	3
IX	7	0
X	9	0
XI	4	0
R.M.	12	0
	94	14

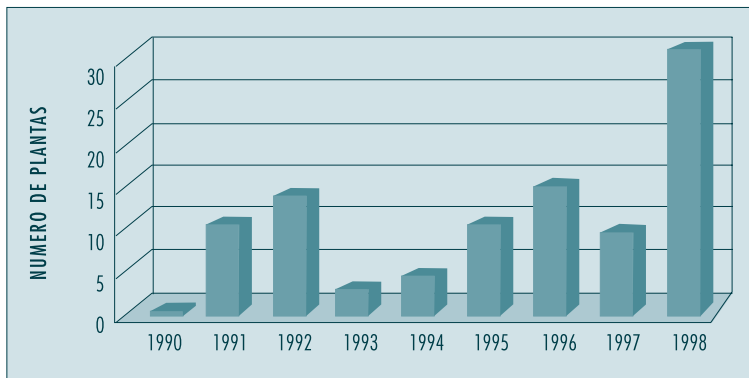
Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios, 1999.

(1) Los sistemas de tratamiento incluyen plantas de tratamiento, lagunas de estabilización, lagunas aireadas, fosas sépticas, zanjas de oxidación, lodos activados y centro experimental de aguas servidas.

(2) Los emisarios incluyen emisarios submarinos y emisarios costeros

Figura 2.20

Evolución del número de plantas de tratamiento de aguas servidas. 1990 - 1998.



Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios, 1999.

En función de lo anterior, habiéndose detectado este problema ya hace algunos años, existe preocupación en el ámbito de las instituciones vinculadas con los recursos hídricos por intentar sistematizar la información diseminada, por lo menos en lo que respecta a la última década. Es así como el Comité Nacional para el Programa Hidrológico Internacional de UNESCO, CONAPHI-Chile, está desarrollando un trabajo que pretende, por una parte, sistematizar información sobre investigación y, por otra, identificar a los grupos de investigadores más importantes del país en distintas áreas. Este trabajo sólo se ha iniciado en el año 1999.

En el Anexo 2 se entrega una apretada presentación de los estudios realizados en diversos ámbitos institucionales y académicos nacionales.

Una forma de aproximarse al amplio abanico de investigaciones que se llevan a cabo en el país es a través de las actas de congresos científicos ligados a estas materias dado que las principales instituciones e investigadores acuden a éstos con el fin de presentar y discutir sus trabajos. En el Anexo 2 se extraen antecedentes relevantes de las actas del XIV Congreso Chileno de Ingeniería Hidráulica, que se realizó en Santiago de Chile en Octubre de 1999, donde los estudios presentados se clasificaron en las siguientes áreas temáticas: hidrología subterránea y superficial, análisis de sistemas ambientales, obras hidráulicas, e hidráulica fluvial y marítima.

Otro agente importante en la promoción de investigaciones relativas al recurso hídrico es el Programa Hidrológico Internacional (PHI), básicamente a través de las jornadas que realiza el Comité Chileno. Así, se pueden destacar los trabajos presentados en las VI Jornadas de Trabajo correspondientes al año 1999. Los trabajos presentados fueron agrupados en cuatro grandes áreas: evaluación y monitoreo de recursos hídricos, agua y medio ambiente, aspectos legales y económicos de la gestión de los recursos hídricos, y educación y recursos hídricos.

En el país existen variados centros de investigación y grupos de trabajo que, constantemente, están desarrollando investigaciones ligadas a los recursos hídricos. Por ejemplo, el Centro EULA-Chile, dependiente de la Universidad de Concepción, ha desempeñado un rol destacado en la investigación en temas relativos a los recursos hídricos. Otros grupos de estudio que mantienen investigadores en algunas de las especialidades asociadas al tema de los recursos hídricos son los de las universidades de Chile, de Talca, Católica de Chile y Austral de Chile.

El organismo público que ha desarrollado más estudios e investigaciones en el plano de los recursos hídricos ha sido la DGA, sin perjuicio de proyectos de inversión de importancia que han permitido la realización de investigaciones específicas, como ha sido el caso de las centrales hidroeléctricas, o de proyectos de investigación encargados por otros organismos del Estado. Asimismo, la principal fuente de financiamiento de investigación científica, el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, sólo en el año 1999 incorporó como área de financiamiento a la disciplina de hidrología, lo que demuestra que históricamente no ha existido una política de investigación sobre recursos hídricos.

Aparte de los organismos citados, existen otras instancias de nivel público que realizan tareas de investigación y desarrollo, como es por ejemplo, la Subsecretaría de Pesca. En este contexto, la unidad encargada de medio ambiente de la Subsecretaría ha establecido, dentro de su ámbito de acción sectorial, lineamientos de acción en cinco áreas orientados a disminuir, prevenir y/o remediar efectos indeseables y atentatorios para la conservación de los recursos naturales: procesos eutroficantes de los cuerpos de aguas continentales de la IX a la XI Región; efecto ambiental de la acuicultura, la pesca deportiva y sus siembras de repoblamiento; introducción y transporte transzonal de especies hidrobiológicas; y 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 FIP y al Banco Integrado de Proyectos.

Por último en el campo de la hidrogeología, cabe destacar que, durante los últimos años, el Servicio Nacional de Geología y Minas (SERNAGEOMIN) ha fortalecido su línea de trabajo con el fin de incrementar el conocimiento de los factores que rigen o condicionan la presencia del agua subterránea en determinados ambientes geológicos, sus características en términos de los volúmenes almacenados, propiedades fisicoquímicas de las aguas, rendimiento de las obras de captación, comportamiento frente a las extracciones, vulnerabilidad a la contaminación.

2.3.4 Contexto jurídico institucional

Marco institucional

El marco jurídico relevante para la gestión de los recursos hídricos está definido básicamente por el Código de Aguas, vigente desde 1981, 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 incorpora explícitamente a partir de la promulgación de la Ley de Bases del 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 la nación toda.
- b) Por otra parte, el marco legal establece que es posible conceder derechos de aprovechamiento de agua a los particulares; el titular de un derecho de aprovechamiento puede usar, gozar y disponer de él y, así como con cualquier otro bien susceptible de apropiación privada, tiene protección jurídica similar, es decir, desde el punto de vista legal, el derecho de aprovechamiento de agua es un derecho real.
- c) Además, dicho derecho de aprovechamiento es un bien principal, es decir, no es accesorio a la tierra o industria para los cuales pudiese haber estado destinado. En consecuencia, se puede transferir o transar libremente, situación que enfatiza la dimensión económica del recurso hídrico y que responde, consecuentemente, a su condición de bien escaso en la mayor parte del territorio.
- 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 en aquellas áreas que los privados no pueden asumir.

Las siguientes son las características principales de la institucionalidad estatal vigente, en cuanto a la gestión de los recursos hídricos, que se desprenden del marco regulatorio general y sectorial:

- a) Concentración en una sola institución de las funciones de medición, investigación y de administración de recursos hídricos que competen al Estado. Ello tiene la enorme ventaja de orientar la evaluación de los recursos hídricos hacia las necesidades más urgentes de la toma de decisiones, por parte de la autoridad y de los usuarios.

- b) Independencia de las tareas de regulación, tanto en lo que respecta al recurso hídrico como desde un punto de vista ambiental. Esta función se ejerce de forma independiente de los organismos de Gobierno que atienden a un sector usuario específico.
- c) La clara separación institucional de las distintas funciones que desarrolla el Estado.

Sin embargo, una de las limitaciones más importantes que es posible identificar a nivel institucional, es la ausencia de instancias de coordinación intersectorial, de carácter público y privada, exceptuando el tema ambiental donde la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) juega un rol fundamental de coordinación y articulación de las instituciones, para dar cumplimiento a la legislación ambiental vigente.

Institucionalidad Estatal.

En Chile existen distintas instituciones ligadas a la gestión y uso del recurso hídrico. Así, cabe destacar el papel que desempeñan, entre otras, instituciones como la Dirección General de Aguas (DGA) y la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), ambos organismos dependientes del Ministerio de Obras Públicas; la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Servicio Agrícola y Ganadero, SAG, ambos dependientes del Ministerio de Agricultura; la Dirección General del Territorio Marítimo y de la Marina Mercante (DIRECTEMAR) y el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, SHOA, ambos dependientes de la Armada de Chile; la Dirección Meteorológica de Chile, DMC, dependiente de la Fuerza Aérea de Chile; la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS, y la Comisión Nacional de Riego, CNR.

Las funciones que posee la Dirección General de Aguas, DGA, las confiere el Código de Aguas, D.F.L. N° 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 en los cauces naturales de uso público, impidiendo que éstos 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. La Dirección de Obras Hidráulicas, DOH, por su parte, posee como principales funciones las de:
 - Estudiar, proyectar, construir, reparar y explotar las obras 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 abovedamiento 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 deforestación.
 - Incentivar en los agricultores y campesinos la realización de proyectos de riego y drenaje intraprediales, que optimicen la utilización de recursos hídricos y suelos, para que postulen a subsidios hasta de un 75 por ciento del costo total del proyecto.

Así mismo, la Corporación Nacional Forestal, CONAF, presenta una propuesta de Política institucional para la ordenación de Cuencas Hidrográficas y Conservación 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 en el accionar de todo ecosistema. En este marco, la Corporación tiene como una de sus misiones centrales “garantizar a la sociedad el uso sostenible de los ecosistemas forestales”, contribuyendo al incremento y uso de tales recursos, y a la conservación y protección de los mismos.

Algunos estudios que realiza la Corporación en torno al agua, versan sobre flujos hídricos y de caudales, monitoreo hidrológico-forestal automatizado de cuencas experimentales, y calibración y validación de modelos hidrológicos de simulación.

El papel del SAG, Servicio Agrícola y Ganadero, en cuanto a su vinculación con el recurso

hídrico, tiene relación con la fiscalización de la ejecución de obras. Además, realiza monitoreos de calidad de aguas, lo cual tiene relación con el valor que posee el agua como insumo, para la agricultura y la ganadería. Asimismo, el Servicio actualmente postula una política de reutilización de las aguas residuales en la agricultura, en el marco de ciertos cultivos en que es posible llevar a cabo esta estrategia.

Algunos estudios que lleva a cabo el Servicio, están ligados a la detección de metales pesados en las aguas, evaluaciones del incremento de la salinidad e implicancias de la actividad minera en la agricultura.

La DIRECTEMAR es responsable de velar y promover los intereses marítimos de Chile, y entre otros roles, cumple el de la evaluación del 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, cuyos objetivos específicos son evaluar en forma permanente el estado y la calidad del medio ambiente acuático; apoyar el desarrollo de instrumentos jurídicos nacionales que, basados en la normativa ambiental vigente, permitan la realización de una efectiva labor de fiscalización y de protección de los cuerpos y cursos de agua continentales; elaborar estrategias adecuadas de difusión y formación de la conciencia ciudadana respecto de la preservación del medio ambiente acuático.

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 contaminantes presentes en el agua, en los organismos y en los sedimentos de 25 cuerpos de agua distribuidos a lo largo del territorio nacional.

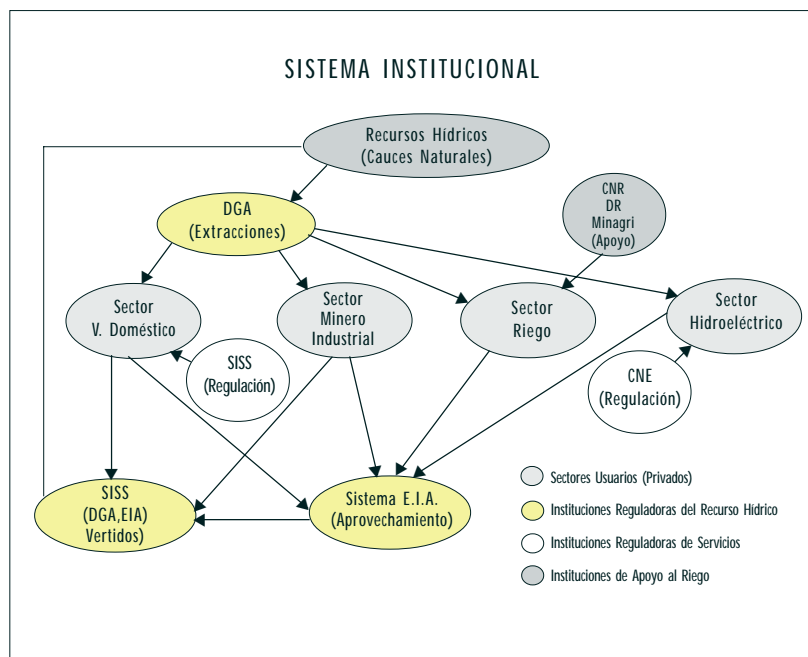
El Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, posee como funciones, entre otras, planear, preparar, ejecutar y controlar los trabajos hidrográficos que se realizan en las zonas de jurisdicción nacional, mantener actualizado un Plan Hidrográfico que considere las necesidades nacionales, mantener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

La Dirección Meteorológica de Chile, se ocupa de capturar y procesar información meteorológi-

Figura 2.21

El sistema institucional para la gestión del agua *

Fuente: Dirección General de Aguas, 1999.



* La presente es una visión limitada del sistema por lo que omite ciertas funciones y entidades, entre éstas, la CONAMA y la DIRECTEMAR que cumplen roles importantes en la gestión del agua.

ca, con el fin de apoyar a la aeronáutica; monitorear corrientes marinas, ligadas por ejemplo al fenómeno del Niño y la Niña; monitorear los regímenes de precipitación, y entregar cuadros sinópticos y pronósticos climáticos a nivel de todo el país.

Por otra parte, la Superintendencia de Servicios Sanitarios posee como misión 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 sea posible de sostener en el largo plazo. Además debe velar porque el agua, una vez utilizada, sea tratada para ser devuelta a la naturaleza de 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, a saber, coordinar la formulación y la materialización de la política nacional de riego para el óptimo aprovechamiento de los recursos hídricos del país, con énfasis en el riego y el drenaje.

En este marco, dos de los objetivos de la Comisión Nacional de Riego, dicen relación con la mejora de la eficiencia del riego a través de proyectos de desarrollo y transformación productiva, así como con la evaluación del potencial de inversiones en obras de regadío para las distintas cuencas hidrográficas del país.

En la Figura 2.20 se grafica el esquema institucional relacionado con el recurso hídrico.

Rol del sector público

El marco que definen las políticas económicas y de gestión de los recursos naturales, explícitas e implícitas, así como la institucionalidad vigente, particularmente con relación con la gestión y aprovechamiento de los recursos hídricos, determinan el rol del Estado nacional que se manifiesta en las siguientes funciones:

- Investigar y medir los recursos hídricos y generar las bases de datos que permitan la gestión informada del agua.
- Regular el uso del recurso hídrico, evitando el menoscabo de los derechos de terceros y su sobreexplotación. Para ese propósito debe analizar la concesión de los nuevos derechos de aprovechamiento y el otorgamiento de variadas

autorizaciones (vertidos, construcción de obras, cambios en los puntos de extracción de las aguas, etc.).

- c) Regular los servicios asociados a los recursos hídricos, (agua potable, hidroelectricidad), y promover las condiciones para su desarrollo económicamente eficiente. Considerando el carácter de monopolio natural de los servicios sanitarios y del abastecimiento eléctrico, el rol estatal se orienta en estos casos principalmente a garantizar la calidad de los servicios y a definir su tarifa.
- d) Conservar y proteger los recursos hídricos, mediante el sistema de evaluación de impacto ambiental y la normativa relativa al tema.
- e) Apoyar la satisfacción de los requerimientos básicos de los sectores más pobres de la población, para lo cual se ha implementado el subsidio directo al consumo de esos grupos.
- f) Promover, gestionar y, en la medida que existen beneficios sociales, apoyar el financiamiento de obras de riego y de las grandes obras hidráulicas que, debido a su complejidad, no existe posibilidad de que sean asumidas por los privados.

En este contexto, es importante destacar que la distribución de los recursos hídricos, de acuerdo a los derechos de cada cual, al igual que la conservación de las obras de aprovechamiento, es responsabilidad del sector privado a través de las organizaciones de usuarios, básicamente, las juntas de vigilancia, las asociaciones de canalistas, las comunidades de aguas y otras formas de organización.

Medio ambiente y calidad del agua

El cuerpo legal que actualmente está regulando, desde el punto de vista ambiental, toda actividad en Chile es la Ley 19.300, o Ley Marco del Medio Ambiente, promulgada en 1994. La Ley 19.300 crea un conjunto de instrumentos para la protección, prevención y control del medio ambiente, entre los cuales los más destacados son las normas ambientales, los planes de descontaminación y prevención, y el sistema de evaluación de impactos ambientales.

No obstante, a la fecha, todavía no se cuenta con las normas de calidad del agua primarias y secundarias, aun cuando ya existen algunas relacionadas con la emisión de residuos industriales líquidos y el proceso de la norma de calidad ambiental para proteger los cuerpos de agua

continentales registra avance importantes y, a fines de 1999, ya se había iniciado el proceso de norma de calidad ambiental para aguas marinas.

Se ha planteado, por otra parte, que el hecho de haber comenzado por normar las emisiones antes que la calidad en los cauces y cuerpos superficiales podría, eventualmente, producir ciertas dificultades para establecer los límites de los tratamientos requeridos.

Un instrumento preventivo de gran importancia presente en esta ley, es el mencionado Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental cuya puesta en vigencia ha sido un gran avance en la protección del recurso, sea previniendo, mitigando, restaurando y/o compensando los impactos provocados por los proyectos de inversión. El Cuadro 2.18 muestra la evolución de los estudios y declaraciones de impacto ambiental ingresados al sistema de evaluación de impactos ambientales bajo la responsabilidad de la CONAMA y que han debido ser revisados por la DGA desde 1992, ilustrando respecto a la importancia que estos instrumentos han ido adquiriendo en las decisiones de inversión en el país

En este marco, la ley establece que los organismos competentes del Estado desarrollarán programas de medición y control de la calidad ambiental del agua y otros recursos, para efectos de velar por un medio ambiente libre de contaminación.

Por otra parte, la ley establece que, en cuanto al proceso normativo de emisiones, las entidades

Cuadro 2.18 Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental ingresados al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y sometidos a la DGA. 1992-1998

AÑO	DÍAS	EÍAs
1992	2	0
1993	4	0
1994	11	0
1995	35	0
1996	48	0
1997	46	137
1998	39	359

Fuente: Dirección General de Aguas, 1999.

DIA: declaración de impacto ambiental
EIA: Estudio de impacto ambiental

gubernamentales ligadas al tema, entre las cuales está la DGA, deberán fijar los valores de las concentraciones y períodos máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente puedan constituir un riesgo para la vida o salud de la población, o la protección o la conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza, y ello con el objetivo de colaborar en el proceso de determinación de las normas primarias y secundarias de calidad ambiental.

Un aspecto importante de destacar, es el deterioro que presentan algunos cuerpos y cursos de agua, en términos de la diversidad biológica y/o el valor escénico y turístico asociado. Esto ha tenido sus causas en el hecho que la sustentabilidad ambiental asociada al recurso, no se ha abordado cabalmente, aun cuando la asignación de los derechos de agua siempre se ha efectuado considerando su capacidad de renovación, excepto en aquellos derechos asignados sin ningún criterio ambiental en el pasado.

La norma de emisión de residuos líquidos descargados en aguas superficiales cuyo trámite se encuentra en una fase final establece que será la Dirección General de Aguas quien defina la capacidad de dilución del cuerpo receptor de los residuos líquidos, como también deberá definir su calidad natural o basal, en atención a no ser más restrictivo que la calidad natural de dicho cuerpo.

En lo que se refiere a las herramientas normativas en la gestión ambiental de los recursos hídricos, las necesidades básicas están constituidas por la generación de normas de calidad para aguas continentales (superficiales y subterráneas) y para aguas marinas, y normas de emisión para residuos líquidos. Las normas primarias de calidad ambiental, y que son en sí, un objetivo específico de la política ambiental a alcanzar, son aquellas que establecen los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos, o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o salud de la población, definiendo los niveles que originan situaciones de emergencia. Ellas tienen aplicación en todo el territorio de la República. A su vez, las normas secundarias de calidad ambiental, son aquellas que establecen los valores de las concentraciones y períodos, máximos

o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza. El decreto supremo que establece las normas debe señalar el ámbito territorial de su aplicación. La cobertura de la norma podrá abarcar la totalidad del territorio de la República si es que así queda establecido o una parte de él.

Las Normas Primarias y Secundarias de Calidad Ambiental deben representar un acuerdo social respecto de la calidad de los medios que están determinando. En otras palabras, las normas deben indicar el nivel de contaminantes ambientales que la sociedad está dispuesta a aceptar en el medio de que se trate. Por otra parte, las normas de emisión, que son los instrumentos que permiten la consecución de los objetivos de la política ambiental, son aquellas que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante medida en el efluente de la fuente emisora.

Las normas se establecen mediante decreto supremo que señala su ámbito territorial de aplicación. En este sentido, a la fecha, ya está vigente la "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado" (D.S 609 del 20.07.98) y se encuentra para toma de razón por parte de la Contraloría General de la República la "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Superficiales". También se encuentra en la etapa de consulta a la comunidad el "Anteproyecto de Norma de Calidad Primaria para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales" y pronto se comenzará a trabajar en Normas primarias y secundarias de Calidad para Aguas Marinas y Aguas Subterráneas.

El objetivo de la "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado", es regular las cantidades máximas de contaminantes que las industrias pueden descargar a las redes de alcantarillado y con ello propender a la recuperación de las aguas terrestres superficiales y marinas. Las industrias nuevas deben cumplir con los requisitos a partir de la entrada en vigencia de la norma. En tanto, las industrias existentes que depositan sus residuos líquidos en redes de alcantarillado que cuentan con planta de tratamiento de aguas servidas así como aquellas que

descargan en alcantarillas tratamiento previo deben atenerse a los plazos máximos que se establecen en la norma revisada que fuera sancionada por el Consejo Directivo de la CONAMA el 3 de septiembre de 1999.

En relación a la "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Superficiales", pronta a promulgarse y que afectará a las medianas y grandes industrias, su objetivo será prevenir la contaminación de los cuerpos de aguas superficiales, continentales, insulares y marinos, mediante el control de los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores, y establecerá la cantidad máxima de contaminante permitida para los residuos líquidos, descargados por los establecimientos emisores a los cuerpos de aguas superficiales. Las industrias nuevas deberán cumplir con los requisitos a partir de la entrada en vigencia de la norma. En tanto, las industrias existentes que depositan sus residuos líquidos en las aguas superficiales tendrán un plazo de cinco años para cumplir con la norma.

Los desafíos que se asocian a la entrada en vigencia de las normas de emisión y, en el futuro, a las normas de calidad, son los siguientes:

- Establecer un sistema de fiscalización integrada para así poder ajustar las deficiencias de personal en los servicios fiscalizadores y, por otra parte, será necesario mejorar sustancialmente el manejo de los datos que serán generados a través de los autocontroles que se imponen a través de las propias normas de emisión.
- Hacer efectivos los principios de "gradualidad", "eficiencia" y "el que contamina paga", entre otros, todos establecidos en la Ley de Bases del Medio Ambiente.
- Lograr grandes acuerdos nacionales entre Estado, Comunidad y Sectores Productivos, sobre el "cómo queremos que sea la calidad de nuestros recursos hídricos"; teniendo presente que ello significará internalizar y hacerse cargo de los costos, por parte de todos los involucrados.
- Incorporar en los procesos productivos, tecnologías menos contaminantes y mejores equipos de control, situación que significará un aumento de los costos, lo que inexorablemente puede ser traspasado parcial o totalmente a los usuarios. Esta situación puede ejemplificarse por el hecho de que los costos por descontaminar las aguas servidas de la Región Metropolitana,

significarán un incremento en los pagos que los usuarios deberán hacer por derecho de alcantarillado, que variará entre un 20 y un 50 por ciento en un lapso de cinco años.

- Una mayor preocupación de los sectores productivos, con el fin de mantener precios competitivos, de mejorar (creatividad) y evitar fallas (eficiencia) en las distintas etapas de las líneas de producción. Esto se traducirá en una mayor capacitación de los entes productivos, como también en los mecanismos internos de control.
 - Entrega de nuevas herramientas legales a los fiscalizadores, para así cumplir cabalmente con sus funciones, además de la incorporación de nuevos elementos y equipos de control, con la consiguiente capacitación para su adecuado uso.
 - Conformación de un nuevo mercado para aquellas empresas que prestan servicios de seguimiento y control de parámetros ambientales (las que son autorizadas por un Servicio con competencias fiscalizadoras, y que además, se encargará de controlar a estas Empresas), ya sea a petición de los servicios fiscalizadores o del sector productivo.
 - Mayores requerimientos humanos y presupuestarios por parte de los Servicios Fiscalizadores, debido a las nuevas funciones, situación que puede traducirse en recursos nuevos, o en una reestructuración y/o en un uso más eficiente de lo que a la fecha se tiene.
 - Que el sector productivo asuma el autocontrol, ya sea a través de equipos propios y/o empresas externas debidamente certificadas por la autoridad fiscalizadora para ello.
 - Que en un lapso de cinco años a contar de la promulgación de la norma de descarga a las aguas superficiales, todas las medianas y grandes empresas deberán estarla cumpliendo.
- Lo anterior significará que a lo menos un 70 por ciento de las descargas estarán ajustadas a la norma. Sin embargo, aún quedará un sector que no estará sujeto a regulación y corresponde al sector productivo artesanal y pequeño, para lo cual será necesario implementar otros mecanismos, debido a la poca información que sobre ese sector se posee, las dificultades prácticas que tiene para incorporar nuevas tecnologías, las dificultades para autoevaluarse y por último, las dificultades propias de los servicios fiscalizadores para poder controlar estos sectores.

Deficiencias del sistema institucional y propuestas

En relación con el marco jurídico-institucional, cabe mencionar que, en los últimos años, ha habido un amplio debate en relación a la necesidad de revisar las normas regulatorias vigentes. Así, la estructura institucional actual que regula la gestión del agua en Chile, posee aspectos que no permiten un uso eficiente del recurso, aunque se ha mostrado eficiente para el fomento de la inversión en proyectos productivos demandantes de agua.

El problema estriba en que se están produciendo situaciones de conflicto y un ineficiente aprovechamiento del agua, dado por ejemplo, porque la actual legislación permite que se constituyan derechos de aguas por caudales bastante mayores a los que realmente son requeridos. Asimismo, los particulares pueden conservar estos derechos como parte de su patrimonio, sin utilizarlos y sin realizar ningún pago por su tenencia.

Se debaten todavía en el congreso iniciativas legislativas orientadas a modificar el actual Código de Aguas, para corregir vacíos que distorsionan el proceso de constitución de los derechos de aprovechamiento originales y que permiten su acumulación en algunos peticionarios con fines especulativos. Del mismo modo, se están revisando algunas disposiciones que obligan a conceder derechos de aprovechamiento al particular, aun cuando ello afecte al interés público.

La iniciativa se orienta a establecer la obligación de justificar la cantidad de agua que se solicita, de tal forma que exista concordancia entre los caudales solicitados y los fines invocados por el propio peticionario, cosa que sería regulada por un reglamento; no se trata, en todo caso, que el solicitante deba justificar el destino que desea darle al agua.

Lo anterior se basa en la premisa fundamental de que es necesario velar por que el traspaso a un ente privado del derecho de aprovechamiento de un bien nacional de uso público, como lo es el agua, se realice con la razonable convicción de que ello no va a significar la imposibilidad de dar abastecimiento de agua potable a la población, o que no va a transformarse en un factor restrictivo del desarrollo regional por no existir otras fuentes alternativas, o que no va a quedar amenazada la conservación del propio recurso.

Se apunta además a complementar las atribuciones actuales de la Dirección General de Aguas, con relación a la planificación del recurso hídrico en las fuentes naturales, incluyendo la posibilidad

de limitar o denegar una solicitud de derecho de aprovechamiento, cuando existen las razones fundadas ya indicadas.

En relación con el tema ambiental cabe señalar que su institucionalidad se ha puesto en marcha muy recientemente y aún presenta áreas que están siendo implementadas.

Otro elemento considerado en la iniciativa modificatoria del Código de Aguas es la consideración de una patente a los derechos de agua constituidos y cuyos dueños no los utilizan. El valor de la patente se establecería con relación al perjuicio que significa, para la sociedad, la no utilización de esos recursos hídricos. Se considera que, de existir esta patente, se activará el mercado de derechos de aprovechamiento por el interés que despertará la posibilidad de venderlos, en aquellas personas u organizaciones que detentan derechos para los cuales no han definido un destino.

En materia ambiental, la proposición de modificación al Código de Aguas prácticamente reproduce los artículos 41 y 42 de la Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente (Ley 19.300), complementándolos en el sentido de precisar, en el caso del agua, cuál es el organismo encargado por ley de regular el uso del recurso natural (Dirección General de Aguas) y la instancia de su aplicación (constitución de nuevos derechos de aprovechamiento). De ese modo, sólo se busca dar una mayor coherencia al Código de Aguas, en lo relativo al proceso de constitución de nuevos derechos.

2.4. PERSPECTIVAS

2.4.1. Variabilidad climática

Los cambios climáticos, que comenzaron a ser anunciados con preocupación por sectores ambientalistas y del ámbito académico-científico en las últimas décadas del siglo XX, han provocado alarma por los impactos ambientales a que podrían dar lugar. Los recursos hídricos también serían afectados, particularmente su disponibilidad para diferentes usos en el largo plazo. Chile sería particularmente sensible frente a un cambio global toda vez que gran parte del país está ubicado en una zona de transición climática.

Se ha observado en el país, específicamente en el norte chico y zona central, donde existen series históricas de más de cien años de precipitaciones promedio, una disminución sostenida del agua caída que comienza a principios del siglo XX según

se ilustra en la Figura 2.21 que representa los casos de La Serena y de Santiago para el período 1897-1996. Asimismo, se prevé que, de producirse tal cambio global de clima, consecuencia de la acumulación de gases de efecto invernadero en la alta atmósfera, las ofertas de agua se verían afectadas principalmente en la zona que va desde Santiago a Copiapó (DGA, 1999), hecho que agudizaría los conflictos hídricos y demandaría, con aún mayor fuerza, una adecuada gestión del agua.

Otro efecto esperable de un cambio climático global es el aumento en la temperatura del aire dando lugar al ascenso de la línea de nieve y a su derretimiento más acelerado lo que, a su vez, provocaría el aumento de los caudales en el período invierno-primavera y su disminución en el período verano-otoño. De ello da cuenta la simulación hecha por la Dirección General de Aguas, que se muestra en la Figura 2.23 aunque, como se desprende de la gráfica, los volúmenes de aportación anual no serían significativamente distintos.

Estas alteraciones serían más importantes en las cuencas donde existe una mayor presión por el recurso hídrico, aunque no hay una certeza científica en relación a la magnitud y ritmo de los eventuales cambios.

2.4.2. Demanda futura por agua

La demanda futura por agua será, básicamente, función del crecimiento económico del país, del crecimiento de la población y de la intensificación

de los usos. Sin cambios en los patrones de uso y consumo, puede esperarse un incremento considerable de la demanda. El conjunto de gráficas que se incorporan en la Figura 2.24, ilustran sobre el consumo sectorial observado en 1993 y su proyección al 2015, por regiones. Es fácil concluir que, si no se dan cambios significativos en los estilos de gestión de recursos hídricos y de las cuencas hidrográficas, asegurando la sustentabilidad del recurso, se evolucionará a situaciones de crisis importantes.

2.4.3. Tendencias y perspectivas

Asociado a lo expuesto gráficamente en el punto anterior, a nivel mundial, la preocupación por el agua y su gestión es un aspecto que inquieta crecientemente a la comunidad internacional. La UNESCO, a través de su División de Ciencias del Agua, está desarrollando los talleres World Water Vision (Visión mundial del agua) que tienen por objetivo analizar los escenarios futuros de acuerdo con las tendencias actuales en el uso del agua, y sus proyecciones para un escenario de crisis y para un escenario sustentable. En mayo de 1999, aprovechando la realización de las VI Jornadas de Trabajo del Comité Chileno para el Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO y I Reunión de Trabajo de los Comités de América Latina y el Caribe, que se llevaron a cabo en Santiago de Chile, se desarrolló un taller World Water Visión.

El taller arrojó algunos resultados de relevancia desde la perspectiva de América Latina y el Caribe.

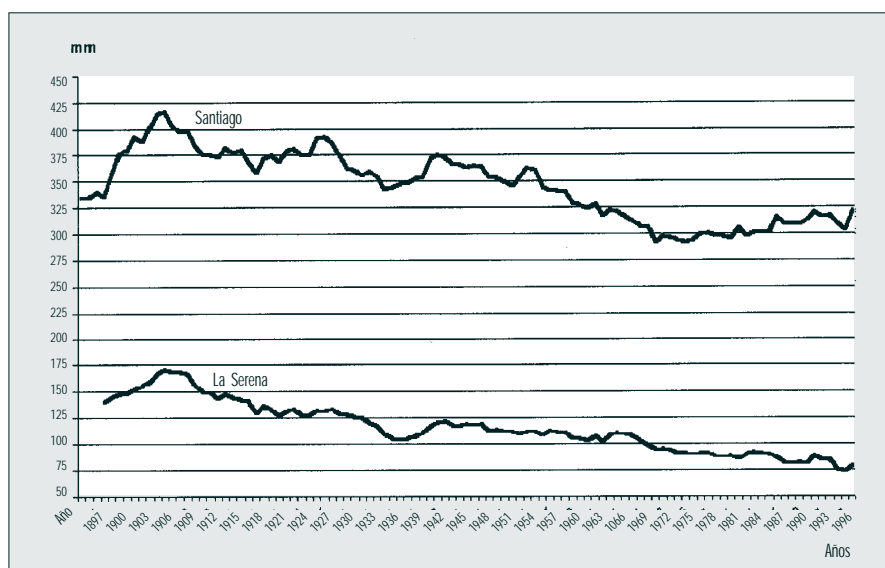


Figura 2.22

Precipitación en La Serena y Santiago (promedios móviles). 1897-1996.

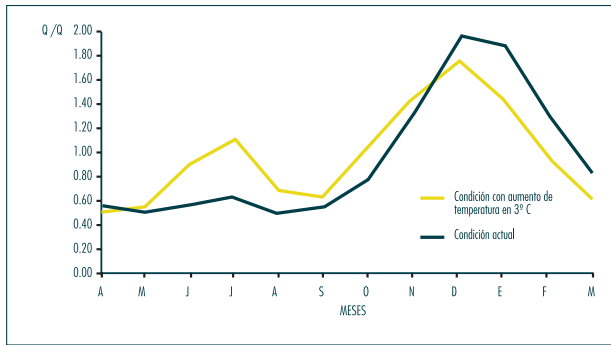


Figura 2.23

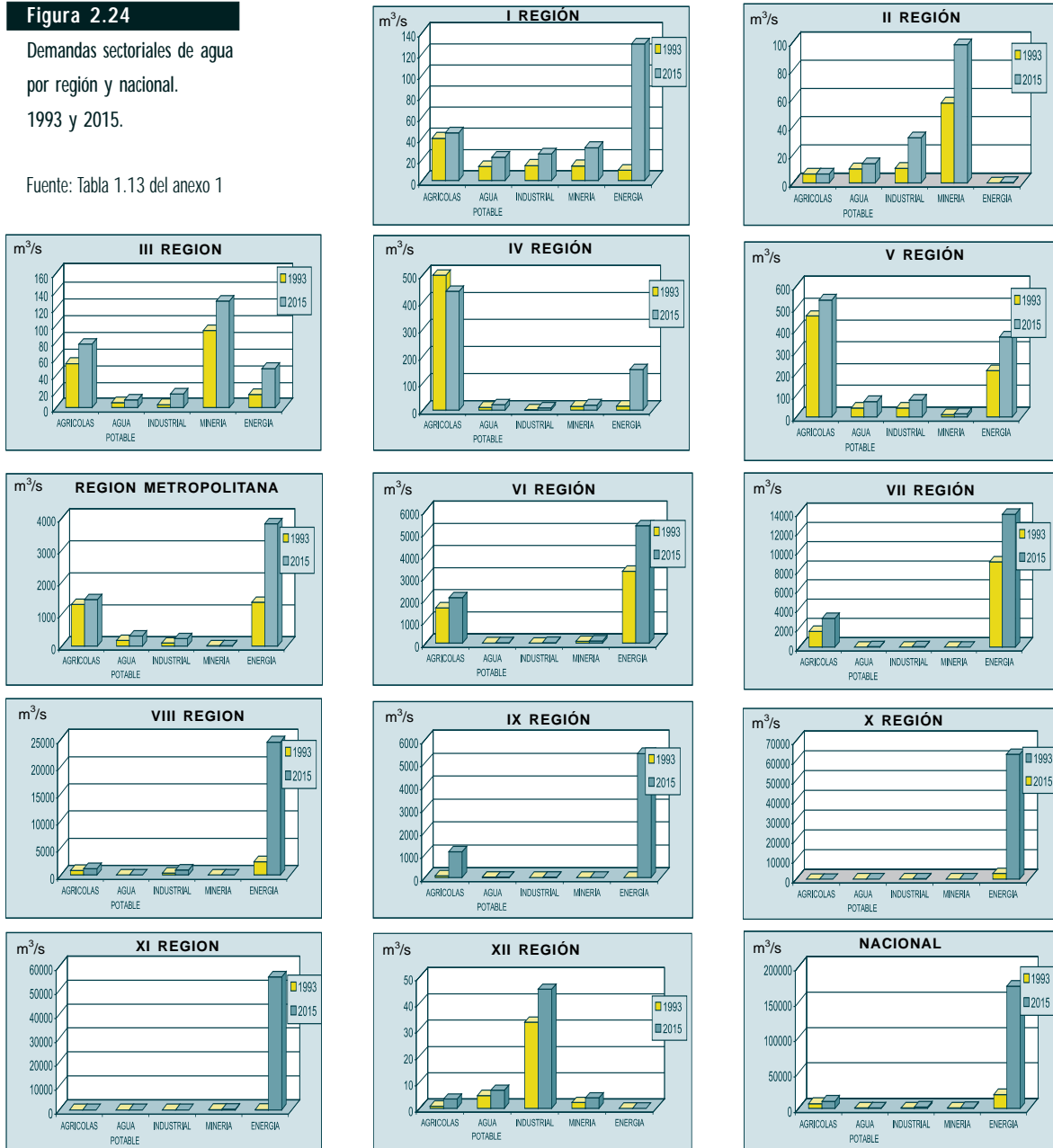
Efectos del calentamiento global sobre el régimen hidrológico medio del río Maipo (supone incremento de 3°C) (ex figura 2.28)

Fuente: Dirección General de Aguas, 1999.

Figura 2.24

Demandas sectoriales de agua por región y nacional. 1993 y 2015.

Fuente: Tabla 1.13 del anexo 1



Así por ejemplo, y en cuanto a la gestión del recurso hídrico, las tendencias permiten verificar un avance en la integración público-privada, para el manejo de externalidades, así como, también, dificultades importantes para constituir autoridades de cuenca en el ámbito de grandes unidades hidrográficas. Mientras tanto, un posible escenario de crisis lo constituye una eventual carencia de visión integrada y participativa, con las consecuencias entrópicas que posee un proceso de estas características. Por otro lado, un escenario sustentable estaría dado por una gestión con participación de usuarios y otros actores de la sociedad civil, en los diferentes niveles físicos de integración Agua-Suelo-Vegetación, y una descentralización de la gestión a nivel regional, provincial y local.

La tendencia actual conduce al uso indiscriminado de los recursos naturales, a un aumento de la impermeabilidad de los suelos, y a un deterioro de la calidad y cantidad del recurso. En tanto, un escenario de crisis supone niveles importantes de extinción de flora y fauna; conflictos por el agua, desertificación y un desarrollo urbano inadecuado e insostenible. En cambio, un escenario sustentable conlleva una modificación de modelos de desarrollo, la modificación de los procesos industriales con tecnologías más amigables, alianzas para la protección del recurso y el llevar a cabo un ordenamiento territorial considerando a la cuenca como la unidad de gestión.

Por otro lado, al examinar el tema de la disponibilidad-oferta de recursos hídricos, se puede plantear, entre otros temas, que la tendencia actual determinará que el calentamiento global no modificará significativamente el régimen de precipitaciones, escorrentías y recursos subterráneos; hay un aumento del conflicto hídrico y de la competencia entre usuarios, Estados y naciones; además de una modificación evidente de la disponibilidad del agua por la acción del hombre sobre el medio. Un eventual escenario de crisis estaría dado por cambios climáticos globales que producen cambios significativos en las temperaturas, en el régimen y en el volumen de las precipitaciones y el derretimiento de las nieves; alteración de la disponibilidad de agua dulce y una intensificación de los problemas y conflictos ambientales, ligados a la desecación de humedales, el agotamiento de los recursos subterráneos y la contaminación de ríos y lagos. Un escenario sustentable en cambio, supone un resguardo del recurso para una gestión integral, la conservación de caudales mínimos, el aumento de la disponibilidad por acceso a nuevas fuentes como el agua de mar, el reciclaje de aguas servidas o la mayor oferta y aplicación de tecnologías que redu-

cen el uso del agua; asimismo, se asocia a este escenario el control de la oferta excesiva, es decir inundaciones, y la protección de las zonas ribereñas de Inundación, previo conocimiento y evaluación científica y técnica del fenómeno.

Desde el punto de vista de la demanda hídrica, algunos aspectos dignos de destacar señalan que de mantenerse la tendencia actual, las demandas crecerán a tasas similares a las de expansión de las diferentes actividades que utilizan el recurso. En un escenario de crisis se vislumbra que las demandas domésticas y antrópicas crecen al doble de su valor actual, mientras la contaminación hídrica se cuadruplica y, en definitiva, el agua pasa a ser el factor limitante del desarrollo. Un escenario sustentable, por otra parte, supone un uso eficiente del recurso en los diferentes sectores y un abordaje a la gestión del recurso sustentado en un enfoque de cuenca, así como cambios en los patrones de consumo vía la educación y concientización de la población, particularmente de los grupos de actores relevantes.

En términos generales, en lo que se refiere al tema del monitoreo de variables hidrológicas y ambientales, se advierte que de seguir la tendencia actual, la situación de las redes de control presentará un desarrollo igual o peor al actual en relación a la cobertura; un sistema de monitoreo ambiental, no obstante su importancia, no es suficiente. Pesa, también, la existencia de fenómenos adversos asociados a ciclos de sequías e inundaciones, difíciles de predecir. En tanto, en un eventual escenario de crisis se observaría una disminución variable en el control de variables hidrometeorológicas y ambientales, y la falta de financiamiento permanente para la operación y mantenimiento de las redes. Un escenario de sustentabilidad, en cambio, estaría dado por la introducción de nuevos sistemas de control, una optimización-densificación de las redes de control, la implementación de técnicas y métodos de predicción para el óptimo aprovechamiento del recurso, la utilización de modelos en la planificación y toma de decisiones, y el incorporar una gestión integral del recurso en base a la unidad cuenca hidrográfica.

En cuanto al tema del monitoreo y seguimiento del uso del recurso, de persistir la actual tendencia, el escenario sería uno donde el seguimiento tendría limitados alcances y donde no se iría más allá de satisfacer algunos intereses de corto plazo. Un escenario de crisis el sistema de seguimiento se limitaría a generar información sobre demandas por el recurso imprecisa, poco confiable y difícil de validar, discontinua e insatisfactoria desde el punto de vista de la toma de decisiones, en un contexto

donde los distintos sectores presionan por aumentar sus demandas, sin fundamentos sólidos, afectando a usuarios más eficientes. Finalmente, un escenario sustentable se caracterizaría por la existencia de programas de monitoreo que entreguen información confiable y representativa, y por la disponibilidad de información actualizada de demandas y de proyecciones confiables de mediano-largo plazo.

Todos los planteamientos anteriores son asimilables al caso chileno por lo que deberían ser considerados adecuadamente al momento de trazar estrategias y realizar proyecciones.

2.4.4. El desafío de la gestión

Gestión integrada de recursos hídricos

Un aspecto que, recurrentemente, es citado como una carencia de la gestión actual de los recursos hídricos en Chile es la inexistencia de una política nacional de cuencas hidrográficas que permita abordar sistémicamente la problemática del recurso hídrico, sin abandonar aquellos aspectos específicos y analíticos que permiten la resolución concreta de problemas técnicos de todo tipo. Ello porque las soluciones técnicas, por sí mismas, no han sido capaces de solucionar las actuales demandas y, lo que es más grave, porque tienen aún menos posibilidades de hacerlo en un escenario futuro de crisis.

El concepto de Gestión o Manejo de cuencas es un concepto relativamente moderno. Se puede definir como «el proceso de formular y aplicar en una cuenca hidrográfica un conjunto integrado de acciones tendientes a orientar su sistema social, económico y natural para lograr unos objetivos específicos» (Hufschmidt, 1986, citado por López et al 1995).

El tema de la gestión de cuencas hidrográficas ha sido abordado extensamente en la literatura por lo que sus alcances y contenidos no serán tratados en este contexto.

Instrumentos para la gestión integrada

Considerando la extensión de las debilidades del sistema institucional para la gestión del agua y la urgencia de avanzar en la solución de los problemas que se han identificado, resulta conveniente y necesario diferenciar entre dos niveles de acción: a) Acciones de corto plazo que no requieren de una modificación del marco jurídico-institucional vigente y b) Acciones de mediano y largo

plazo que suponen modificaciones significativas de dicho marco.

Entre las acciones del primer nivel, el corto plazo, la DGA está promoviendo la formulación de Planes Directores para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en cuyo contexto se busca coordinar las funciones normativas y fiscalizadoras del sector público, con sus funciones como promotor del desarrollo sectorial e inversionista, así como emitir las señales adecuadas para que el sector privado internalice los efectos y externalidades que se derivan del uso de los recursos hídricos, particularmente en áreas críticas, y es conveniente y necesario considerar el desarrollo de iniciativas multipropósito.

Dentro de esta visión global, el Plan Director para la Gestión de los Recursos Hídricos se constituye en un instrumento de planificación indicativa que, considerando los efectos agregados y las diversas intervenciones individuales, las demandas futuras y los conflictos potenciales entre los diferentes demandantes, debe contribuir a orientar y coordinar las decisiones públicas y privadas con el fin último de garantizar las funciones económica, ambiental y social de un bien escaso como es el agua.

Entre las acciones a desarrollar en el mediano plazo se ha propuesto la creación de Corporaciones Administradoras de Cuencas como una alternativa descentralizada, participativa y autónoma desde el punto de vista financiero, para la adecuada gestión de las externalidades a que dan lugar las diferentes actividades que se desarrollan en el ámbito de las cuencas hidrográficas y para el desarrollo de iniciativas de interés común. Estos entes, en la perspectiva de la DGA, la principal promotora de esta iniciativa, no reemplazarían la estructura institucional vigente pero se constituirían en una expresión concreta de los procesos de regionalización y de democratización de las decisiones, y en un instrumento para el desarrollo local y regional.

Será necesario incentivar a los actores locales para que estén dispuestos a transformar su realidad física, social y económica, en un plano democrático, representativo y equitativo, todo lo cual permitirá otorgarle sustentabilidad ambiental al proceso de gestión de los recursos hídricos.

Finalmente, es preciso señalar el importante papel del Estado en un esquema de este tipo, básicamente como un regulador del mercado del

recurso hídrico en aras de la conservación de los capitales financieros, biogenéticos y geofísicos. El dejar que las leyes de mercado actúen sólo por su cuenta, puede producir efectos desastrosos; sin embargo, una correcta conducción del impulso dinamizador que lleva consigo el mercado y las fuerzas creadoras que lo sustentan, puede determinar que el objetivo de desarrollo sustentable no sólo sea alcanzable, sino también perdurable en tiempo y espacio.

Síntesis

Se destaca, a continuación, un conjunto de aspectos relevantes para la gestión, determinantes de los desafíos que el país deberá enfrentar en un horizonte de corto-mediano plazo.

En primer lugar, es necesario enfatizar que la situación actual de las redes para la obtención de información básica, es notoriamente más eficiente que la situación que se observaba en el pasado, con un cambio que ha sido sustancial a partir de la década del 90. Así por ejemplo, la capacitación de los operadores de estaciones de todo tipo, la incorporación de estaciones automáticas y de alta confiabilidad en la obtención de datos, la disposición de un banco nacional de aguas que permite la obtención de información confiable y centralizada, etc., son aspectos que hablan por sí solos del nivel que posee la gestión del recurso hídrico en Chile, en comparación con otros países de América Latina.

Un segundo aspecto importante de destacar es el constituido por la incorporación explícita de la dimensión ambiental a la gestión del agua lo que puede ser atribuido, básicamente, a la política ambiental que comienza a delinearse al inicio de la década de los noventa y que culmina con la promulgación de la Ley de Bases del Medio Ambiente y las normativas y actuaciones que de ésta se derivan. Las instancias asociadas a la CONAMA obligan y/o favorecen la convergencia de los diversos organismos que desempeñan algún rol en la gestión del agua como, entre otras entidades, la DGA, la DOH, la DIRECTEMAR, la SISS y la propia CONAMA, lo que permite establecer enfoques interinstitucionales de trabajo.

Un tercer aspecto relevante, se establece en el marco de actuación sanitaria del Estado, lo cual ha permitido un excelente nivel de cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado. De igual forma se observa el gran potencial, en el corto plazo, para la expansión de servicios de tratamiento de aguas servidas como lo demuestran las cifras entregadas en este mismo documento.

Otro aspecto fundamental que se debe destacar, el cuarto en este listado, es el cúmulo de investigaciones y de grupos de trabajo que se han establecido en el país en torno al agua; de este modo, a pesar de que aún no se alcanzan niveles satisfactorios en cantidad y orientación de la investigación básica y aplicada, el país presenta líneas de trabajo en diversos ámbitos como lo son la hidráulica, la hidrología de superficie, la limnología, la meteorología, etc. Todo lo anterior permite percibir que, de mantenerse la actual política de investigación, incorporando a ella rectificaciones que permitan la obtención de marcos sinérgicos de trabajo, la investigación se debería convertir en un elemento que entregue mayores fortalezas que las que ya aporta a la acción del Estado.

Un quinto aspecto, fundamental al evaluar la situación actual del recurso, tiene que ver con los variados procesos de contaminación de los cuerpos de agua continentales y costeros que son motivo de preocupación creciente en el ámbito de las instituciones del Estado y organismos de investigación. Cabe reiterar aquí lo ya expuesto antes en este informe en cuanto a la importancia, para la gestión adecuada de los recursos hídricos, de la investigación y de las redes de monitoreamiento de la calidad de aguas.

Como sexto elemento que se debe mencionar está el problema de una demanda creciente por agua frente a una oferta fija o, por lo menos, bastante inelástica. La proyección de la demanda por agua, para sus distintos usos en los próximos 15 años, demuestra que las situaciones de desbalance observadas se van a agudizar en el futuro, particularmente al norte de la Región Metropolitana. Esta situación plantea un desafío de proporciones respecto al cual no se han delineado estrategias de largo alcance que comprometan a todos los sectores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arreguín-Cortés, F. (1994). Efficient use of water in cities and industry. En Efficient water use. UNESCO-ROSTLAC. Uruguay, pp.63-91.
- 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, N. (1994). Estado de las Aguas Continentales y Marinas de Chile. En Perfil ambiental de Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente, pp.173-195.
- Celedón, E. (1997). El derecho a la sed. En Revista Vertiente. N° 2, pp. 30-35.
- De Miguel, C. (1998). Los recursos hídricos en el desarrollo sustentable en Chile. Centro de Análisis de Políticas Públicas, Universidad de Chile, Chile.
- Dirección General de Aguas. (1987). **Balance Hídrico de Chile**. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.
- Dirección General de Aguas. (1989). Contaminación de aguas naturales, inventario de contaminación, regiones I a la V. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.
- Dirección General de Aguas. (1991). Contaminación de aguas naturales, inventario de contaminación, regiones Metropolitana a la XII. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.
- 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. (1999). Organización y funciones MOP Ministerio de Obras Públicas. <http://www.mop.cl/organización/funciones.htm>
- Fernández-Jáuregui, C. (1999). El agua como fuente de conflictos: Repaso de los focos de conflictos en el mundo. Agua y Desarrollo, Revista CIDOB D'Afers Internacionals. N° 45-46, pp. 179-194.
- Garduño, H. (1994). **Efficient water use: a multi-dimensional approach**. En Efficient water use. UNESCO-ROSTLAC. Uruguay, pp.17-39.
- Instituto de Ingenieros de Chile. (1990). Situación actual de la contaminación por aguas servidas domésticas. Contaminación en Chile. Instituto de Ingenieros de Chile. Santiago, Chile.
- Instituto Nacional de Estadísticas. (1998). Estadísticas del medio ambiente 1990-1997. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile.
- IUFRO. (1998). El manejo sustentable de los recursos forestales, desafío del siglo XXI, Primer Congreso Latinoamericano IUFRO. Corporación Nacional Forestal, Valdivia, Chile.
- López, F. et al. 1995. El papel del bosque en la gestión de cuencas hidrográficas. En: Revista Chile Forestal N° 232, Documento técnico N° 93. Santiago, Chile.
- Ministerio de Medio Ambiente. (1998). Libro blanco del agua en España. Centro de estudios de experimentación de Obras Públicas. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, España.
- Parra, O. 1996. El Río Biobío. Universidad de Concepción, Chile, pp. 83.
- Parra, O. Significado ambiental de los canales de riego sobre la fauna de peces de sistemas fluviales. EULA-Universidad de Concepción, Chile, pp.14.
- Peña, H. (1997). Discurso Sr. Humberto Peña Torrealba. IV

- Convención Nacional de Usuarios del Agua. Arica, Chile.
- Peña, H. et al. 1990. El Problema de la contaminación de las aguas subterráneas en Chile. Revista de la Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica, Vol. 5. N° 3, pp. 25-42.
- Pizarro, R. (1997). Plan de desarrollo forestal ambiental IV región de Coquimbo. Ministerio de Agricultura, Chile.
- Pizarro, R. (1999). Análisis de la gestión del agua en zonas áridas y semiáridas: una propuesta de actuación. En: Revista CIDOB D'Afers Internacionals, Agua y Desarrollo, Barcelona, España, N° 45-46, pp. 11-33.
- Postel, S. (1994). Implications for public policy. En Efficient water use. UNESCO-ROSTLAC. Uruguay, pp.121-139.
- Rojas, R. (1999). Aplicación de Wast5 a la parametrización del estado trófico del lago Lanalhue. Tesis de título de Ingeniería Civil en Geografía, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago, Chile. pp 233.
- Salazar, C. y Soto, M. (1999). Caracterización y monitoreo de sistemas lacustres en Chile. En VI Jornadas del CONAPHI-CHILE. Santiago, Chile.
- Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica, (1999). Memorias del XIV Congreso Chileno de Ingeniería Hidráulica, Agua y medio ambiente. Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica, Universidad de Chile.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios. (1999). Informe anual de coberturas de servicios sanitarios al 31 de diciembre de 1998. Superintendencia de servicios sanitarios. Santiago, Chile.
- Tohá, J. (1999). Discurso inaugural del Ministro de Obras Públicas Sr. Jaime Tohá González. Seminario sobre política nacional de recursos hídricos. Sede FAO, Santiago, Chile.
- UNESCO. 1999. Messages to initiate consultation for the world water vision. World commission on water for the 21st century. World water vision project. París, Francia, pp. 34.
- UNESCO. 1999. Conferencia internacional, Recursos Hídricos de América Latina en el umbral del siglo XXI. VI Jornadas del Comité para el Programa Hidrológico Internacional (PHI). Santiago, Chile.
- UNESCO-ROSTLAC (1986). **Agua, vida y desarrollo.** UNESCO-ROSTLAC. Montevideo, Uruguay.
- Valdovinos, C. et al. Clasificación de la calidad del agua de cinco sistemas lacustres de Chile central sometidos a distintos grados de intervención humana. EULA-Universidad de Concepción, Chile, pp. 21.

Anexo 1: Cuadros Estadísticos

Tabla 1.1

Distribución de las
Precipitaciones
Mensuales a lo largo
del país (mm)

Región	Estaciones	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
I	Visviri	102,0	74,0	47,0	13,0	3,0	0,4	0,0	4,0	1,0	4,0	13,0	41	302,4
	Putre	82,0	74,0	36,0	5,0	0,6	0,0	0,1	0,9	0,8	0,2	8,0	28	235,6
II	Inacaliri	47,0	33,0	14,0	2,0	3,0	1,0	0,4	0,3	2,0	0,7	1,0	3	107,4
	San Pedro	7,0	10,0	4,0	0,3	1,0	1,0	0,0	0,1	1,0	1,0	0,0	0,2	25,6
III	Vallenar	0,0	0,0	0,0	1,0	4,0	5,0	7,0	8,0	3,0	1,0	0,0	0,0	29,0
	Potrerrillos	0,0	1,0	0,7	0,9	0,7	5,0	3,0	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	12,4
IV	La Serena	0,1	0,0	1,0	1,0	15,0	21,0	16,0	16,0	7,0	2,0	0,3	0,5	79,9
	Los Nichos	0,3	0,1	0,3	5,0	14,0	31,0	29,0	21,0	5,0	1,0	0,1	1,0	107,8
V y RM	Santiago	0,6	1,0	3,0	13,0	45,0	71,0	69,0	48,0	24,0	11,0	8,0	2,0	295,6
	Valparaíso	1,0	0,0	3,0	16,0	57,0	113,0	89,0	65,0	25,0	9,0	4,0	3,0	385,0
VI	Coya	3,0	1,0	9,0	37,0	114,0	156,0	157,0	93,0	55,0	28,0	17,0	11,0	681,0
	Rapel	2,0	0,4	10,0	26,0	99,0	155,0	137,0	111,0	47,0	29,0	11,0	6,0	633,4
VII	Nirivilo	4,4	4,1	12,3	52,1	153,0	194,5	184,7	104,3	68,5	37,9	19,9	9,9	845,6
	Armerillo	22,0	13,0	36,0	132,0	366,0	515,0	523,0	341,0	207,0	134,0	75,0	57,0	2.421,0
VIII	Concepción	23,0	15,0	26,0	62,0	183,0	226,0	231,0	166,0	91,0	67,0	38,0	30,0	1.158,0
	Ctral.Abanico	52,0	52,0	64,0	142,0	358,0	369,0	362,0	281,0	184,0	129,0	104,0	86,0	2.183,0
IX	Temuco	48,0	37,0	46,0	90,0	171,0	196,0	214,0	158,0	108,0	75,0	62,0	60,0	1.265,0
	Villarica	80,0	62,0	61,0	139,0	323,0	327,0	344,0	300,0	164,0	142,0	120,0	91,0	2.153,0
X	Valdivia	78,0	53,0	79,0	157,0	379,0	340,0	406,0	312,0	204,0	115,0	103,0	76,0	2.302,0
	Huahum frnt.	82,0	67,0	86,0	138,0	385,0	378,0	362,0	300,0	202,0	112,0	133,0	114,0	2.359,0
XI	Puyuhuapi	240,0	189,0	212,0	278,0	413,0	408,0	443,0	417,0	325,0	246,0	215,0	229,0	3.615,0
	Puerto Aisén	204,0	170,0	191,0	232,0	327,0	260,0	300,0	314,0	222,0	181,0	187,0	210,0	2.798,0
XII	Puerto Edén	244,0	265,0	256,0	276,0	368,0	209,0	201,0	232,0	213,0	164,0	228,0	251,0	2.907,0
	Oazy Harb.	28,0	18,0	24,0	22,0	22,0	17,0	16,0	15,0	12,0	14,0	20,0	30,0	238,0

Fuente: Balance Hídrico de Chile, Dirección General de Aguas, MOP. 1987

Tabla 1.2

Principales
ecosistemas
dulceacuicolasFuente: Balance
Hídrico de Chile, DGA
1987.

Región	Cuenca	Superficie (km2)	Precipitación media	
			m³/s	mm/año
I	Río San José antes B.T. Azapa	3.070	5,8	156,0
	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	175,0
IV	Entre Río Limarí y Río Cogotí en entrada emb. Cogotí	11.760	102,0	274,0
	Entre Río Choapa y Estero la Canela	7.600	78,6	326,0
V	Entre Río Aconcagua y Río Aconcagua en Chacabuquito	7.575	127,0	529,0
	Entre Río Maipo y Estero Arrayán en la Montosa	15.157	319,0	663,0
VI	Entre Río Rapel y Est. Alhue en Quilamuta	13.710	417,0	960,0
	Costera entre Río Rapel y límite regional, y costera entre límite regional y Río Mataquito	4.130	90,5	691,0
VII	Entre Río Mataquito y Est. Upeo en Upeo	6.312	283,0	1.413,0
	Costera entre Río Mataquito y Río Maule – Río Putagan en Yervas Buenas	20.865	973,0	1.471,0
VIII	Entre Río Itata y Río Itata en Nueva Aldea	11.385	568,0	1.550,0
	Entre Río Bio Bio y Río Malleco en Collipilli	27.782	1.486,0	1.891,0
IX	Entre Río Imperial y Río Cholchol en Cholchol	12.085	628,0	1.638,0
	Entre Río Tolten y Río Donguil en Gorbea	8.040	732,0	2.870,0
X	Entre Río Valdivia y Río San Pedro en desagüe lago Ríñique	11.320	960,0	2.674,0
	Entre Río Bueno y Río Pilmaiquen en San Pablo	15.297	1.137,0	2.344,0
XI	Entre Río Aysén y Río Blanco después juntar Río Riesco	11.427	813,0	2.244,0
	Entre Río Baker y Río Baker Bajo junta Río Colonia	26.726	1.491,0	1.759,0
XII	Entre Río Serrano y Río Serrano antes junta con Grey	8.511	293,0	1.086,0
	Islas entre límite regional Canal Ancho y Estrecho de la Concepción e islas entre estrecho de la Concepción Canal Sarmiento y Estrecho de Magallanes	21.663	2.895,0	4.214,0

Tabla 1.3

Consumos sectoriales
por región (m³/s)

I Región			
SECTOR	1990	1993	1999
AGRÍCOLA	39,5	40,1	41,5
AGUA POTABLE	12,6	13,4	15,4
INDUSTRIAL	13,4	14,4	16,8
MINERÍA	12,6	14,0	17,4
ENERGÍA	6,8	9,7	19,7

II Región			
SECTOR	1990	1993	1999
AGRÍCOLA	6,4	6,4	6,4
AGUA POTABLE	9,5	9,9	10,8
INDUSTRIAL	8,8	10,3	14,0
MINERÍA	52,5	56,6	65,7
ENERGÍA	0,0	0,0	0,0

III Región			
SECTOR	1990	1993	1999
AGRÍCOLA	62,7	65,9	72,8
AGUA POTABLE	7,3	7,7	8,6
INDUSTRIAL	3,7	4,6	6,9
MINERÍA	109,8	114,8	125,5
ENERGÍA	16,8	19,5	26,3

IV Región			
SECTOR	1990	1993	1999
AGRÍCOLA	508,0	499,2	481,9
AGUA POTABLE	9,7	10,5	12,4
INDUSTRIAL	1,5	1,8	2,7
MINERÍA	13,2	13,8	15,0
ENERGÍA	10,5	14,4	27,3

V Región			
SECTOR	1990	1993	1999
AGRÍCOLA	508,0	499,2	481,9
AGUA POTABLE	9,7	10,5	12,4
INDUSTRIAL	1,5	1,8	2,7
MINERÍA	13,2	13,8	15,0
ENERGÍA	10,5	14,4	27,3

Región Metropolitana			
SECTOR	1990	1993	1999
AGRÍCOLA	1273,3	1292,7	1332,3
AGUA POTABLE	166,1	178,6	206,7
INDUSTRIAL	76,3	86,7	112,0
MINERÍA	3,8	3,9	4,2
ENERGÍA	1183,1	1362,1	1805,6

VI Región			
SECTOR	1990	1993	1999
AGRÍCOLA	1542,9	1599,0	1717,2
AGUA POTABLE	15,6	16,8	19,7
INDUSTRIAL	6,7	8,2	12,2
MINERÍA	83,9	86,5	92,0
ENERGÍA	3059,9	3270,7	3736,9

VII Región			
SECTOR	1990	1993	1999
AGRÍCOLA	1527,3	1654,9	1942,9
AGUA POTABLE	15,9	17,0	19,5
INDUSTRIAL	19,9	22,8	29,9
MINERÍA	0,0	0,0	0,0
ENERGÍA	8338,6	8860,0	10002,7

VIII Región			
SECTOR	1990	1993	1999
AGRÍCOLA	819,2	855,7	933,6
AGUA POTABLE	26,5	28,8	34,0
INDUSTRIAL	349,1	392,5	496,1
MINERÍA	13,0	13,2	13,7
ENERGÍA	1808,0	2472,1	4621,6

IX Región			
SECTOR	1990	1993	1999
AGRÍCOLA	51,3	74,2	155,3
AGUA POTABLE	9,0	9,6	10,9
INDUSTRIAL	1,6	2,0	3,0
MINERÍA	0	0	0
ENERGÍA	0	0	0

X Región			
SECTOR	1990	1993	1999
AGRÍCOLA	0	0	0
AGUA POTABLE	14,1	15,2	17,7
INDUSTRIAL	17,8	22,3	34,9
MINERÍA	17,2	18,0	19,6
ENERGÍA	1876,2	2860,5	6649,0

XI Región			
SECTOR	1990	1993	1999
AGRÍCOLA	0	0	0
AGUA POTABLE	2,5	2,5	2,5
INDUSTRIAL	0,4	0,5	0,6
MINERÍA	201,8	213,4	238,5
ENERGÍA	70,1	156,1	774,7

XII Región			
SECTOR	1990	1993	1999
AGRÍCOLA	0,7	0,8	1,2
AGUA POTABLE	4,6	4,8	5,3
INDUSTRIAL	31,3	32,7	35,7
MINERÍA	2,0	2,2	2,6
ENERGÍA	0	0	0

Nacional			
SECTOR	1990	1993	1999
AGRÍCOLA	6189,8	6550,7	7336,8
AGUA POTABLE	329,2	354,0	409,5
INDUSTRIAL	565,4	639,6	818,6
MINERÍA	518,4	546,0	605,8
ENERGÍA	14267,4	19236,6	34970,0

Fuente: Dirección General de Aguas.

Los valores de los años 1990 y 1999 fueron extrapolados e interpolados, respectivamente, suponiendo tasas de decremento e incremento constantes a partir de los datos de la DGA estimados para 1993 y 2015. Las demandas proyectadas para el sector energético se estimaron sin ponderar la entrada del gas natural como alternativa para la generación termoelectrónica.

Tabla 1.4

Distribución del uso consuntivo en el ámbito nivel regional.

Fuente: Dirección General de Aguas, 1999.

REGIÓN	Uso consuntivo (%)			
	Riego	Agua Potable	Industria	Minería
I	49	16	18	17
II	11	18	19	52
III	34	4	2	60
IV	95	2	1	2
V	84	6	6	4
RM	82	10	6	2
VI	92	2	1	5
VII	98	2	2	0
VIII	75	2	23	0
IX	85	13	2	0
X	0	24	56	20
XI	0	2	1	97
XII	1	4	54	41

Tipo de Estación	Número de estaciones	
	1989	1999
Pluviométrica	179	140
Termopluviométrica	32	36
Sinópticas	11	6
Aeronáuticas	4	3
Sinópticas/ Aeronáuticas	35	32
Climatológicas	22	*15
Agrometeorológicas	6	54
TOTAL	289	271

* Incluye 3 estaciones automáticas.

Tabla 1.5

Estaciones de medición de la Dirección Meteorológica de Chile. 1989 y 1999.

Fuente: Dirección Meteorológica de Chile, 1999.

Tabla 1.6

Estaciones pluviométricas de la DGA, por región. 1990 y 1999.

Fuente: Elaboración propia, a partir de información proporcionada por la DGA, 1999.

TIPO DE ESTACIÓN	Con Limnómetro		Con Limnigrafo		Con Data-logger*		Con Plataforma Colectora de Datos Via Satelital		Con Control de Sedimentos	
	31/12/90	27/08/99	31/12/90	27/08/99	31/12/90	27/08/99	31/12/90	27/08/99	31/12/90	27/08/99
I	26	33	24	28	-	1	-	1	-	1
II	20	33	15	19	-	1	-	-	3	3
III	25	28	25	25	-	-	-	2	3	3
IV	39	46	33	35	-	24	-	3	7	8
V	20	21	14	14	-	7	-	3	6	6
VI	10	10	9	9	-	8	-	3	2	1
VII	32	34	32	27	-	19	-	11	5	5
VIII	36	43	22	37	-	4	-	2	9	10
IX	31	35	24	28	-	24	-	2	9	9
X	16	21	10	15	-	21	-	-	-	1
XI	20	29	18	27	-	15	-	-	-	-
XII	21	21	20	19	-	21	-	2	3	7
R.M.	19	20	19	19	-	11	-	2	6	6

* Data-logger: instrumento electrónico que acumula datos en forma digital. La información que almacena depende del o de los sensores que se conecten al instrumento. En la primera fase sólo se han conectado sensores de presión, lo que lo transforma en un limnigrafo digital o registrador de alturas de nivel de aguas.

Tabla 1.7

Estaciones meteorológicas DFA, por región. 1990 y 1999.

Fuente: Elaboración propia, a partir de información proporcionada por la DGA, 1999.

TIPO EST.	Meteorológica 1er. Orden		Termopluvio- evaporimétrica		Pluvio- evaporimétrica		Pluviográfica		Pluviométrica		Nivométrica		Nivométrica con DCP**		Ruta de Nieve	
	31/12/90	27/08/99	31/12/90	27/08/99	31/12/90	27/08/99	31/12/90	27/08/99	31/12/90	27/08/99	31/12/90	27/08/99	31/12/90	27/08/99	31/12/90	27/08/99
I	4	6	5	5	1	1	1	1	29	30	-	-	-	-	-	-
II	5	4	17	11	3	-	2	-	9	18	-	-	-	-	-	-
III	3	8	3	3	1	-	1	-	11	13	2	3	-	-	-	-
IV	4	4	10	10	-	-	3	3	30	32	7	6	2	3	4	4
V	2	2	4	4	-	-	2	2	25	35	1	1	-	1	1	1
VI	2	2	-	-	4	4	2	3	9	9	3	3	-	1	1	1
VII	5	5	2	2	4	4	2	3	14	29	2	1	-	1	2	2
VIII	1	1	5	5	5	5	1	1	20	32	1	1	-	-	6	6
IX	2	2	10	12	-	-	3	3	23	30	-	-	-	-	-	-
X	1	2	-	1	6	10	-	6	1	20	-	-	-	-	-	-
XI	-	7	-	4	-	6	-	-	12	8	-	-	-	-	-	-
XII*	3	4	1	14	-	-	-	-	16	12	-	-	-	-	1	1
R.M.	5	5	4	4	-	-	3	3	23	23	4	3	-	1	7	4

* 2 estaciones del tipo termoplumiométricas c/DCP al 27/08/99 incorporadas recientemente.

** Con DCP: con plataforma colectora de datos via satelital

Tabla 1.8

Estaciones de calidad de aguas DGA, por región. 1990 y 1999.

Fuente: Elaboración propia, a partir de información proporcionada por la D.G.A.

TIPO DE ESTACIÓN	Calidad de Agua		Calidad de Agua c/Sonda Solomat*		Agua-Calc**		Pozos c/C.A.***		Pozos	
	31/12/90	27/08/99	31/12/90	27/08/99	31/12/90	27/08/99	31/12/90	27/08/99	31/12/90	27/08/99
I	-	-	-	35	-	2	85	82	-	1
II	18	-	-	20	-	2	8	15	-	1
III	15	-	-	17	-	2	83	81	16	10
IV	39	-	-	48	-	3	123	122	-	10
V	24	-	-	32	-	1	103	127	-	7
VI	4	1	-	-	-	1	80	72	1	5
VII	18	-	-	22	-	2	-	-	-	5
VIII	20	38	-	19	-	3	-	5	-	5
IX	22	-	-	21	-	2	-	-	-	-
X	-	-	-	25	-	2	-	-	-	5
XI	20	-	-	20	-	2	-	-	-	-
XII	20	-	-	25	-	2	-	-	-	-
R.M.	25	-	-	25	-	1	94	94	15	15

* Sonda Solomat: instrumento electrónico de última generación que sirve para medir en terreno diversos parámetros de calidad de agua, entre ellos Ph, temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, etc.

** Agua Calc: instrumento electrónico que conectado con molinetes tradicionales, permite almacenar y calcular en forma digital las mediciones de caudal o aforos.

***c/C.A. : Con calidad de agua

Tabla 1.9

Población servida según destino descargas del sistema de alcantarillado. 1990.

Fuente: Instituto de Ingenieros de Chile.

Región	Población servida según destino descargas	
	Ríos y Esteros	Mar
I	4.212	271.260
II	73.157	179.632
III	1.664.492	15.832
IV	73.932	177.464
V	356.531	5.858.888
VI	249.328	0
VII	321.119	14.388
VIII	428.892	251.926
IX	261.448	0
X	194.577	65.768
XI	25.826	3.786
XII	0	129.411
R.M.	4.483.520	0
Total	6.639.034	1.695.355

Tabla 1.10

Nuevas plantas de tratamiento de aguas servidas y año entrada 1990-1998. (Número plantas que sirven más de 1000 habitantes)

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios, 1999.

Año entrada	Plantas (nº)
1990	0
1991	10
1992	13
1993	2
1994	3
1995	10
1996	14
1997	8
1998	30

Tabla 1.11

Presupuesto Inversión DGA. (Miles \$ año 1999)

Fuente: Dirección General de Aguas, 1999.

Año	Presupuesto
1990	811.517
1991	909.936
1992	1.088.060
1993	1.359.497
1994	1.977.257
1995	2.168.852
1996	2.506.830
1997	2.676.691
1998	2.569.352
1999	1.486.416

Tabla 1.12

Demandas sectoriales de agua por región y nacional. 1993 y 2015. (m3/s)

I Región		
SECTOR	1993	2015
AGRÍCOLA	40,1	45,3
AGUA POTABLE	13,4	22,1
INDUSTRIAL	14,4	25,2
MINERÍA	14,0	31,3
ENERGÍA	9,7	129,4

III Región		
SECTOR	1993	2015
AGRÍCOLA	65,9	94,8
AGUA POTABLE	7,7	11,7
INDUSTRIAL	4,6	20,7
MINERÍA	114,8	159,0
ENERGÍA	19,5	58,5

V Región		
SECTOR	1993	2015
AGRÍCOLA	461,9	535,8
AGUA POTABLE	39,5	70,7
INDUSTRIAL	40,4	76,8
MINERÍA	9,6	14,5
ENERGÍA	211,4	367,1

II Región		
SECTOR	1993	2015
AGRÍCOLA	6,4	6,4
AGUA POTABLE	9,9	13,6
INDUSTRIAL	10,3	32,0
MINERÍA	56,6	97,9
ENERGÍA	0,0	0,4

IV Región		
SECTOR	1993	2015
AGRÍCOLA	499,2	438,7
AGUA POTABLE	10,5	19,4
INDUSTRIAL	1,8	7,7
MINERÍA	13,8	18,6
ENERGÍA	14,4	150,0

Región Metropolitana		
SECTOR	1993	2015
AGRÍCOLA	1292,7	1444,0
AGUA POTABLE	178,6	304,7
INDUSTRIAL	86,7	222,0
MINERÍA	3,9	5,1
ENERGÍA	1362,1	3828,2

VI Región		
SECTOR	1993	2015
AGRÍCOLA	1599,0	2076,9
AGUA POTABLE	16,8	29,7
INDUSTRIAL	8,2	35,5
MINERÍA	86,5	108,1
ENERGÍA	3270,7	5331,3

VIII Región		
SECTOR	1993	2015
AGRÍCOLA	855,7	1177,7
AGUA POTABLE	28,8	52,9
INDUSTRIAL	392,5	926,8
MINERÍA	13,2	15,1
ENERGÍA	2472,1	24512,8

X Región		
SECTOR	1993	2015
AGRÍCOLA	0,0	0,0
AGUA POTABLE	15,2	26,3
INDUSTRIAL	22,3	115,6
MINERÍA	18,0	24,7
ENERGÍA	2860,5	63040,1

XII Región		
SECTOR	1993	2015
AGRÍCOLA	0,8	3,4
AGUA POTABLE	4,8	6,8
INDUSTRIAL	32,7	45,3
MINERÍA	2,2	3,9
ENERGÍA	0,0	0,0

VII Región		
SECTOR	1993	2015
AGRÍCOLA	1654,9	2980,4
AGUA POTABLE	17,0	28,1
INDUSTRIAL	22,8	62,1
MINERÍA	0,0	0,0
ENERGÍA	8860,0	13823,1

IX Región		
SECTOR	1993	2015
AGRÍCOLA	74,2	1113,2
AGUA POTABLE	9,6	15,3
INDUSTRIAL	2,0	9,5
MINERÍA	0,0	0,0
ENERGÍA	0,0	5395,2

XI Región		
SECTOR	1993	2015
AGRÍCOLA	0,0	7,2
AGUA POTABLE	2,5	2,4
INDUSTRIAL	0,5	1,0
MINERÍA	213,4	321,0
ENERGÍA	156,1	55502,2

Nacional		
SECTOR	1993	2015
AGRÍCOLA	6550,7	9925,4
AGUA POTABLE	354	603,6
INDUSTRIAL	639,6	1580,4
MINERÍA	546	799,2
ENERGÍA	19236,6	172138

Fuente: Dirección General de Aguas, 1999.

Anexo 2: Investigación en Recursos Hídricos realizada en Chile

Este anexo ofrece una rápida síntesis sobre la investigación que se realiza en Chile con relación a los recursos hídricos.

De un análisis de las actas del XIV Congreso Chileno de Ingeniería Hidráulica, que se realizó en Santiago de Chile en octubre de 1999, se puede extraer el conjunto de estudios relevantes que se especifica a continuación.

En el área de la Hidrología Subterránea existen múltiples investigaciones, entre las cuales se pueden mencionar: "Atenuación natural de contaminantes en aguas subterráneas", de C. Espinoza; "Análisis comparativo del flujo unidimensional y bidimensional en un medio poroso no saturado", de C. Espinoza y P. Herrera (Investigadores de la Universidad de Chile); "Evaluación de cinco funciones de relaciones hídricas", de C. Bonilla; "Análisis experimental y modelación numérica de la lixiviación ácida de aglomerados de relave", de P. Rodríguez y J. Muñoz (Académicos de la Pontificia Universidad Católica de Chile).

Por otro lado, en el área de la Hidrología Superficial, algunos de los estudios realizados son: "Incorporación de la incertidumbre en la determinación del riesgo hidrológico de falla de obras hidráulicas", de F. Harambour y X. Vargas; "Pronóstico de las precipitaciones invernales sobre la cordillera de la zona centro-sur de Chile", de J. Vergara; "Uso de redes neuronales para la simulación de caudales en cuencas pluviales", de X. Vargas y P. Anguita (Académicos de la Universidad de Chile); "Lluvias de diseño de sistemas de aguas lluvias en Chile", de C. Stappung; y "Períodos de retorno de diseño de sistemas de aguas lluvias en Chile", de C. Stappung. (Investigadores de la Dirección de Obras Hidráulicas, del Ministerio de Obras Públicas); "Propuesta de un modelo matemático para la generación de leyes regionales precipitación-escorrentía", de R. Pizarro e I. López (Académicos de la Universidad de Talca, Chile y Universidad Politécnica de Madrid, España, respectivamente).

En el área de Análisis de Sistemas Ambientales se pueden destacar "Simulación Monte Carlo y ecuaciones estocásticas en la modelación de la calidad de agua", de A. López; "Simulación de calidad de aguas del lago Villarrica", de J. Vargas y C. Pérez; "Estimación del coeficiente de reaireación y dispersión longitudinal", de O. Link, J. Vargas y C. Alarcón. (Académicos de la Universidad de Concepción).

En tanto, en las áreas de Obras Hidráulicas, como Hidráulica Fluvial y Marítima, algunos de los estudios realizados son: "Análisis hidrodinámico de la desembocadura del río Mataquito mediante el modelo Mike-21", de F. Collado y J. Hernández; "Ca-

racterización mecánica fluvial del río Mapocho rural", de L. Estellé (Investigador del Instituto Nacional de Hidráulica); "Metodología para el análisis de riesgo en estructuras hidráulicas", de J. Arumí. (Académico de la Universidad de Concepción); y "Estimación del caudal útil de extracción de bocatomas de cauces de régimen pluvial", de L. Stowhas y J. Hormaechea (Académicos de la Universidad Técnica Federico Santa María).

Otro agente importante que promueve la presentación de investigaciones relativas al agua, es el Programa Hidrológico Internacional (PHI), a través de las jornadas que realiza el Comité Chileno. Así, se pueden destacar los trabajos presentados en las VI Jornadas de Trabajo correspondientes al año 1999. Los trabajos presentados fueron agrupados en cuatro grandes áreas, a saber, Evaluación y monitoreo de recursos hídricos; Agua y medio ambiente; Gestión de los recursos hídricos: Aspectos legales y económicos, y Educación y recursos hídricos.

En el área de Evaluación y monitoreo de los recursos hídricos, se pueden destacar, entre otras, las siguientes investigaciones: "Clasificación hidrogeoquímica de las aguas fluviales y subterráneas de la cuenca hidrográfica del Río Claro, del cuadrángulo Yumbel, VIII Región del Bío Bío, Chile", de L. González y A. Silva. (Universidad de Concepción); "Macroinvertebrados Bentónicos como indicadores de Calidad de Agua", de R. Figueroa, E. Araya, O. Parra y C. Valdovinos. (EULA y Universidad de Concepción); "Calidad de aguas en tres microcuencas de la IX Región de Chile", de M. Diez. (Universidad de la Frontera); "Monitoreo y cuantificación de los procesos hídricos en una cuenca andina de la IX Región de Chile", de A. Iroumé, A. Huber, C. Salazar y A. Arriagada. (Universidad Austral y DGA); "Indicadores biológicos de ecosistemas marinos en los programas de monitoreo ambiental", de E. Soto y G. Leighton (Universidad de Valparaíso); "Caracterización multielemental y simultánea del material particulado suspendido en columnas de agua de ríos con la técnica PIXE", de M. Sobarzo, X. Molina e I. Vila. (Universidad de Chile); e "Intercepción de lluvias por cubierta de bosques y su efecto en los caudales de crecida", de A. Iroumé, A. Huber, C. Salazar y A. Arriagada (Universidad Austral y DGA).

Del mismo modo, en el área Agua y Medio Ambiente, se pueden destacar los siguientes artículos: "Consecuencias de las plantaciones forestales sobre la disponibilidad del recurso hídrico en suelos rojos arcillosos de la zona de Collipulli, IX Región, Chile", de A. Huber y R. Trecaman (Universidad Austral de Chile); "Evaluación cuantitativa de la erosión hídrica superficial en los suelos desnudos de la precordillera

andina y valle Central de la VII Región”, de R. Pizarro y H. Cuitiño (Universidad de Talca); “Recuperación de aguas servidas mediante el tratamiento Suelo-Acuífero”, de E. Brown, M. Pía Mena, C. Espinoza y G. Castillo (Universidad de Chile); “Metodología incremental para la asignación de caudales mínimos aconsejables, IFIM”, de C. Espinoza, X. Vargas y M. Pardo (Universidad de Chile y DGA); “Contaminación de los recursos hídricos en la zona Central de Chile”, de J. Cancino, C. Bonilla y G. Donoso (Pontificia Universidad Católica de Chile); y “Tramas tróficas y su importancia en estudios hidrológicos integrales. Aplicación al río Polcura”, de M. López, A. Vargas y G. Lobos (Universidad de Chile).

Por otro lado, en el área de Gestión de los Recursos Hídricos, Aspectos legales y económicos, se pueden destacar los siguientes títulos: “Bases para el análisis del Mercado y Derechos de Aprovechamiento de Aguas en la Cuenca del río Maipo”, de M. Alicera, E. Brown y J. Doña (Universidad de Chile); “Mercado de Derechos de Aprovechamiento de Aguas y Producción de Agua Potable para Santiago”, de A. Grilli (Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias S.A.); “Cuentas Ambientales del Recurso Agua: Una Aplicación Piloto”, de A. Zúñiga (Pontificia Universidad Católica de Chile); y “Conservación de la Biodiversidad Acuática por el Servicio Nacional de Pesca”, de D. Garland, B. Ramírez y C. Orrego (Servicio Nacional de Pesca).

En tanto, en la línea de Educación y Recursos Hídricos, entre los principales estudios llevados a cabo destacan: “Inicio de la Asignatura de Hidrología en el Aula Virtual”, de O. Link, J. Vargas y V. Cerón (Universidad de Concepción); y “Educación en Internet, Implementación Básica de un Sitio”, de M. Contreras y X. Vargas (Universidad de Chile).

Por otra parte, en el ámbito nacional existen variados centros de investigación y grupos de trabajo, 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, entre los cuales destacan “El Río Bío Bío”, en el cual se describe la importancia que juega dicho río en el desarrollo económico y social de la Región; “Significado ambiental de los canales de riego sobre la fauna de peces de sistemas fluviales”, en el que se describen los efectos ecológicos de la construcción y operación de canales de riego y se formulan propuestas tendientes a disminuir los impactos negativos; “Biodiversidad fitoplanctónica en el sistema de lagos Araucanos

en el sur de Chile”, en el cual identifica los principales factores que influyen en el desarrollo de las comunidades fitoplanctónicas de este sistema de lagos; “Clasificación de la calidad del agua de cinco sistemas lacustres de Chile central sometidos a distintos grados de intervención humana”, en el cual se realiza una evaluación cuantitativa del grado de contaminación de los cuerpos de agua; “Diagnóstico de la calidad del agua del río Damas, aplicación del modelo de calidad de agua QUAL2E, uso del suelo y producción hídrica”; y “Una aproximación para la evaluación de la contaminación difusa en el río Damas, X Región, Chile”.

Otros grupos de estudio que deben destacarse son los conformados por investigadores de la U. de Chile en materias referidas a agricultura y cambio climático, climatología y física de nubes, y caudales ecológicos. En la Universidad de Talca destacan estudios en hidrología de superficie, hidrología forestal 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.

La tabla 1 y la figura 1, ambas insertas en este anexo, muestran cómo han ido evolucionando algunos indicadores indirectos del peso relativo de la investigación aplicada en Chile bajo el alero de la Dirección General de Aguas (DGA). La tabla 1 indica el número de publicaciones por año, entre 1960 y 1999, ligadas a proyectos de investigación aplicada que ha llevado a cabo la DGA.

Si se acepta el supuesto de que el presupuesto de inversión del servicio –que incluye la inversión en la red hidrometeorológica de la DGA– es un indicador razonable del gasto en investigación y desarrollo, se podría concluir que el esfuerzo en estas partidas ha crecido sostenidamente entre 1990 y 1997 para disminuir levemente en 1998 y drásticamente en 1999 según se puede observar en el gráfico de la figura 1. Hasta 1997, el presupuesto de inversión ha permitido la implementación de gran cantidad de estaciones, con tecnologías cada vez mejores, para la recolección de datos estadísticos además de hacer más eficiente la gestión de los recursos humanos de la institución cuya dotación es, prácticamente, la misma para todo el periodo.

La unidad encargada de medio ambiente de la Subsecretaría de Pesca define cinco áreas de investigación para la disminución, prevención y/o remediación de efectos indeseables y atentatorios

para la conservación de los recursos naturales: procesos eutroficantes de los cuerpos de aguas continentales de la IX a la XI Región, efecto ambiental de la acuicultura, pesca deportiva y siembras de repoblamiento, introducción y transporte transzonal de especies hidrobiológicas, y establecimiento de parques y reservas marinas. Proyectos coherentes con la definición anterior han sido sometidos al Fondo de Investigación Pesquera (FIP) y al Banco Integrado de Proyectos (BIP).

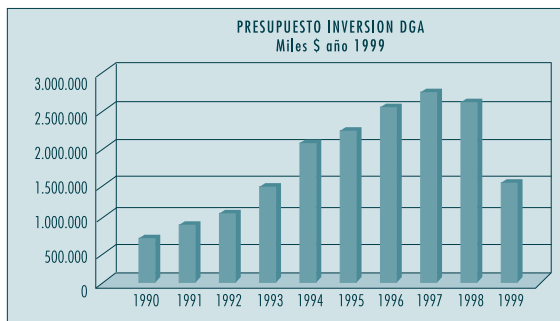
La tabla 2 identifica algunos de los proyectos de investigación en acuicultura de importancia que han sido realizados entre 1994 y 1997 con financiamiento del FIP. La tabla 3 presenta un listado de los lagos araucanos y norpatagónicos estudiados entre 1993 y 1997 con relación a capacidad de carga y balance de fósforo y nitrógeno.

Por último, cabe destacar que durante los últimos años, el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) ha fortalecido su línea de trabajo en el campo de la hidrogeología, con el fin de incrementar el conocimiento de los factores que rigen o condicionan la presencia del agua subterránea en determinados ambientes geológicos, sus ca-

Figura 1

Presupuesto de inversión D.G.A. 1990-1999.

Fuente: Tabla 1.11 anexo 1



Todos estos trabajos cuentan con mapas temáticos que describen las potencialidades hidrogeológicas tanto de las unidades de relleno sedimentario como de las rocas, incluyendo una acabada representación de las características fisicoquímicas de las aguas que conforman las diferentes cuencas y/o subcuencas en estudio, información que sin duda resulta determinante en el establecimiento de oportunas y necesarias políticas de gestión del recurso hídrico subterráneo.

Interesa destacar que este Servicio en la última década ha conformado un activo cuerpo de profesionales, geólogos y geofísicos, con dedicación exclusiva a las investigaciones hidrogeológicas. Un porcentaje importante de los estudios ya realizados se sitúan en zonas áridas de nuestro país, por tanto se enmarcan muy bien en el ámbito de estudios e investigaciones que se realizarán en el Centro. Por lo demás Sernageomin cuenta con un Laboratorio Químico, con tecnología de punta, en el cual se ejecutan todos los análisis fisicoquímicos requeridos. Además se cuenta con sedes regionales a lo largo de todo Chile que facilitan el desarrollo de los trabajos de campo al contar con choferes y camionetas todo terreno. Por último, Sernageomin posee instrumentación geofísica destinada a caracterizar y/o ayudar al conocimiento de algunos parámetros hidrogeológicos básicos, junto a la determinación de la morfología del basamento impermeable de las cuencas en estudio. Estos elementos, entendemos estarían disponibles para ser utilizados durante nuestras actividades en eventuales proyectos del Centro. Todo ello sin desatender la disponibilidad de procedimientos computacionales para la producción cartográfica de mapas temáticos.

Tabla 1

Investigación y Desarrollo – Publicaciones 1960-1999

Periodo	Publicaciones
1960-1969	2
1970-1979	68
1980-1989	43
1990-1999	166

Fuente: Dirección General de Aguas, 1999.

racterísticas en términos de los volúmenes almacenados, propiedades fisicoquímicas de las aguas, rendimiento de las obras de captación, comportamiento frente a las extracciones, vulnerabilidad a la contaminación. Los primeros trabajos hidrogeológicos fueron la Hoja Rancagua (Hauser, 1990) y la Hoja Talca (Hauser, 1995). Durante los últimos cinco años se han ejecutado y finalizado varios trabajos, tales como: "Hidrogeología de la Cuenca Laguna del Negro Francisco" (Iriarte et al., 1998), "Mapa Geoambiental preliminar del área de Puerto Montt. Recursos Hidrogeológicos" (SERNAGEOMIN, 1998), "Hidrogeología del valle del río Copiapó segmento Embalse Lautaro-Piedra Colgada" (Aguirre, et al., 1999) e "Hidrogeología de la Cuenca del Salar de Maricunga" (Iriarte, 1999).-

Tabla 2

Proyectos de investigación en acuicultura financiados por el Fondo de Investigación Pesquera. 1994-1997.

Fuente: Subsecretaría de Pesca, 1998.

Nombre del proyecto	Año
● Evaluación de los sistemas de tratamiento de agua en cultivos de ambiente controlado	1994
● Evaluación del efecto de mitigación del aporte de nutrientes al medio al desarrollar policultivos de especies salmonídeas, moluscos y algas	1994
● Evaluación de impacto ambiental del fósforo proveniente de los alimentos utilizados en salmonicultura	1994
● Evaluación de filtros para tratamiento de efluentes de pisciculturas	1994
● Normas para el diseño y manejo de una unidad de cuarentena	1995
● Evaluación de salmónidos de vida libre existentes en las aguas interiores de las regiones X y XI	1995
● Caracterización de la reproducción de salmónidos y de los principales impactos ecosistémicos en cuatro cuencas hidrológicas del sur	1997

2

Tabla 3

Lagos araucanos y norpatagónicos estudiados en cuanto a capacidad de carga y balance de fósforo y nitrógeno. 1993-1997

Fuente: Subsecretaría de Pesca, 1998.

CUERPO DE AGUA	AÑO
Lago Rupanco	1993
Lago Rihue	1996
Lago Natri	1996
Lago Huillinco	1996
Lago Tarahuin	1996
Lago Tepuhueico	1996
Lago Cucao	1997
Lago Riesco	1997
Lago Los Palos	1997
Laguna Escondida	1997
Lago Calafquén	1997
Laguna San Antonio	1997
Lago Chapo	1997
Lago Popetán	1997
Lago Yelcho	1997

3. BOSQUES



3. BOSQUES

EL ESTADO DE CONSERVACIÓN de los bosques nativos en Chile ha sido un tema sobre el cual ha existido una preocupación creciente por parte de diversos sectores de la Sociedad. Las evaluaciones efectuadas respecto al tema coinciden en mostrar que del total de bosques intervenidos actualmente en nuestro país, sólo una proporción baja se maneja adecuadamente, mientras que la mayoría se destruye o se deteriora por variadas causas. La conciencia internacional respecto a la importancia ecológica de los bosques nativos chilenos también ha crecido. Es así como la Eco-región de los Bosques Valdivianos que incluye varios tipos forestales en Chile entre los 36° y 48° de latitud Sur y las áreas adyacentes en Argentina, ha sido considerada entre las eco-regiones prioritarias a nivel mundial debido a su diversidad biológica y amenazas, incluyéndose dentro de la iniciativa Global 200 lanzada por WWF y el Banco Mundial en 1998.

La importancia directa de los bosques nativos para la economía, en la actualidad es baja comparada con la de las plantaciones forestales, aportando menos de un 20 por ciento del valor de la producción industrial y exportaciones, siendo sus principales productos la leña y las astillas. No obstante, estos bosques nativos proveen servicios ecosistémicos muy relevantes que son la base de importantes actividades económicas, tales como la producción de agua de calidad, generación de energía hidroeléctrica, salmonicultura, turismo y pesca deportiva.

La contradicción entre el valor ecosistémico y la rentabilidad de la explotación maderera, ha condicionado el estado de conservación de los bosques nativos del país.

3.1 SITUACIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES

La información y los indicadores utilizados para el análisis del estado y evolución de los recursos forestales del país se detalla en el anexo 1.

3.1.1 Bosque nativo

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 en 1997 considera bosque nativo a aquellas formaciones vegetacionales con estrato arbóreo constituido por especies nativas que tienen una altura igual o mayor a 2 m y una cobertura de copas mayor o igual a 25 por ciento. La superficie estimada de acuerdo a esta definición es de 13,4 millones de ha (CONAF *et al.*, 1999b)

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.*, 1999b), se observa que existe una diferencia de 5,9 millones de ha. Esta diferencia 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.* (1999b) considera una definición más amplia que incluye todas las formaciones que corresponden a bosque nativo.

Cuadro 3.1

Superficie de bosque nativo según categorías de clasificación. Años 1990 y 1997

CATEGORIA	AÑO DE ESTIMACION	FUENTE	millones de ha	porcentaje del total (%)
Bosque nativo productivo (1)	1990	"INFOR-CORFO, 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%.

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.* (1999b) disminuye notablemente. De este modo, el primer escenario considera las estructuras de bosque adulto, adulto-renoval y renoval mayores a 12 m, los que alcanzan a 5,7

millones de ha, lo que representa un 43 por ciento 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 por ciento de la superficie total de bosque nativo.

REGION	1990 (1) (miles de ha)	1997 (2) (miles de ha) bosque adulto, 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
X	3.593	1.037	2.077	3.609
XI	1.686	265	1.948	4.816
XII	1.059	28	651	2.625
TOTAL	7.493	2.060	5.697	13.431

Cuadro 3.2

Superficie de bosque nativo por región. Años 1990 y 1997 (miles de ha)

(1): INFOR-CORFO, 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%.

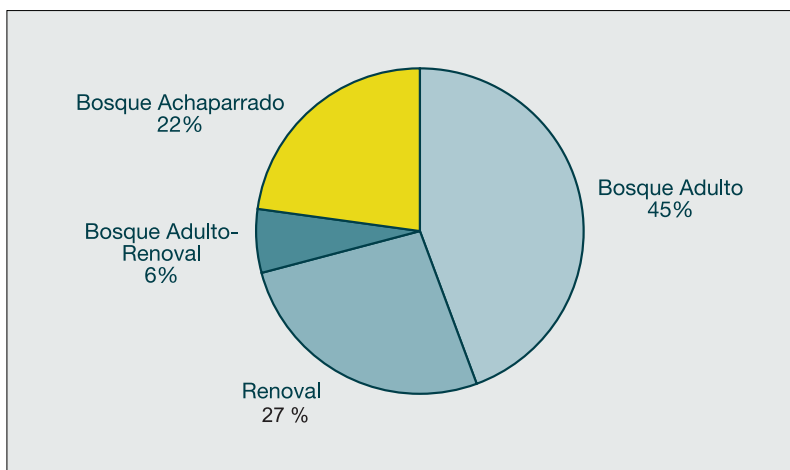


Figura 3.1

Distribución porcentual de bosque nativo total según estructura. Año 1997.

Fuente: CONAF *et al.*, 1999

En cuanto a la distribución regional de los bosques nativos (Cuadro 3.2), la superficie de bosques potencialmente productivos en 1992 se distribuía casi en un 100 por ciento entre la Región Metropolitana y la XII Región del país. Desde la X hasta la XII Región se concentraba el 84,6 por ciento de la superficie boscosa total nacional, siendo la X Región la más importante al poseer un 47,9 por ciento del total de ella (INFOR-CORFO, 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 por ciento entre la X y XII regiones del país (Cuadro 3.2). Del total nacional, un 35,9 por ciento se concentra sólo en la XI Región, lo que la convierte en la zona más

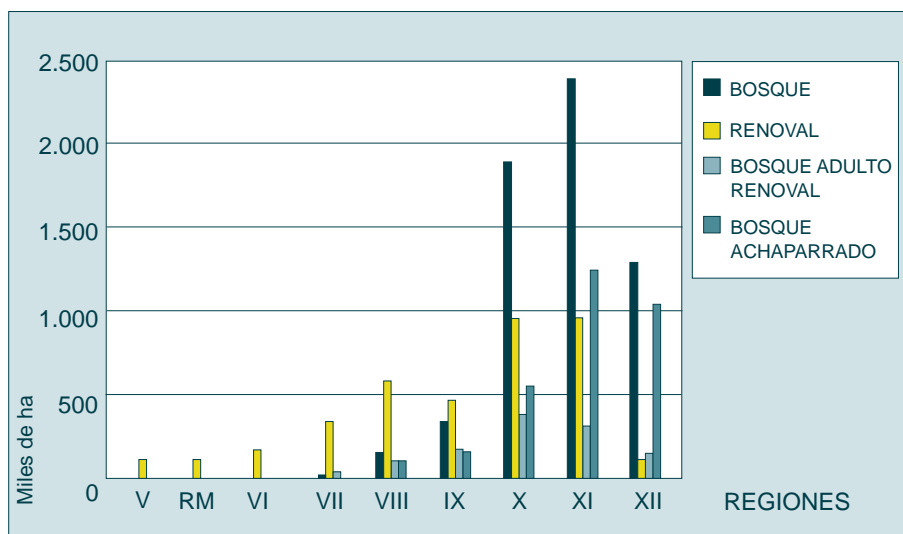
importante del país en ese contexto. En extensión, le siguen la X Región, con un 26,9 por ciento y, finalmente, con un 19,5 por ciento, la XII Región (CONAF *et al.*, 1999b). En general, la mayor concentración de bosque nativo se encuentra entre las VIII y XII regiones de Chile, las que poseen aproximadamente el 95 por ciento de la extensión total.

Con relación a las características estructurales del bosque nativo (Figura 3.1) estimado para 1997 por CONAF *et al.* (1999b), se estableció que la superficie de bosque adulto es la más importante, debido a que representa un 45 por ciento de la superficie boscosa nacional. Le siguen en importancia los renovales con el 27 por ciento,

Figura 3.2

Distribución regional de bosque nativo por estructura. Año 1997.

Fuente: Elaboración propia a partir de CONAF *et al.* (1999)



REGIÓN	(miles de ha)				
	BOSQUE ADULTO	RENOVAL	BOSQUE ADULTO RENOVAL	BOSQUE ACHAPARRADO	TOTAL
II	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-
IV	0	2	-	-	2
V	1	94	-	1	95
RM	-	93	-	-	93
VI	2	111	4	-	118
VII	14	321	25	11	370
VIII	111	538	70	67	786
IX	286	449	91	82	909
X	1.859	938	293	518	3.609
XI	2.390	911	231	1.283	4.816
XII	1.314	120	148	1.044	2.625
TOTAL	5.978	3.578	862	3.005	13.423

Cuadro 3.3

Superficie de bosque nativo según estructura por región. Año 1999.

Fuente: CONAF *et al.* (1999).

luego con un 22 por ciento los bosques achaparrados y, finalmente, con un 6 por ciento el bosque adulto-renoval.

En los Cuadros 3.3 y 3.4 se puede observar la distribución de bosque nativo por estructura y por región administrativa. La XI Región se destaca por concentrar el 40 por ciento del bosque adulto (2,4 millones de ha) y el 42,7 por ciento de los bosques achaparrados (1,3 millones de ha) del país. Por otra

parte, la X Región posee el 26,2 por ciento de los renovales del país (0,9 millones de ha) y el 34,0 por ciento del bosque adulto-renoval total (0,3 millones de ha). De la Figura 3.2 se desprende que entre la V y la IX Región la estructura predominante es el renoval; entre la X y XI Región las estructuras más importantes son bosque adulto y renoval. En la XII la estructura bosque adulto y achaparrado son las más relevantes.

Cuadro 3.4

Distribución porcentual de la superficie de bosque nativo según estructura, por región. Año 1997.

REGIÓN	BOSQUE ADULTO (%)	RENOVAL (%)	BOSQUE ADULTO RENOVAL (%)	BOSQUE ACHAPARRADO
I	-	0,2	-	-
II	-	-	-	-
III	-	-	-	-
IV	0,0	0,0	-	-
V	0,0	2,6	-	0,0
RM	-	2,6	-	-
VI	0,0	3,1	0,5	-
VII	0,2	9,0	2,9	0,4
VIII	1,9	15,0	8,1	2,2
IX	4,8	12,5	10,5	2,7
X	31,1	26,2	34,0	17,2
XI	40,0	25,4	26,8	42,7
XII	22,0	3,3	17,2	34,7
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: CONAF *et al.*, 1999.

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

Cuadro 3.5

Superficie de
bosque nativo por
tipo forestal.
Año 1997.

Nota: No aparece el tipo forestal
Palma Chilena, ya que el pequeño
tamaño de los rodales que
lo constituyen no permitió su
cartografía a escala 1: 50.000.

Fuente: CONAF *et al.*, 1999.

Los tipos forestales predominantes a nivel nacional son el tipo Siempreverde, con un 30,9 por ciento y Lenga con un 25,3 por ciento, los que en conjunto ocupan más de la mitad de la superficie total de bosque nativo del país (Cuadro 3.5). A diferencia de estos, los tipos forestales Ciprés de la Cordillera, Roble-Hualo, Araucaria y Alerce en conjunto abarcan sólo el 5,6 por ciento de la superficie total de los bosques nativos de Chile.

El Cuadro 3.6 muestra sólo la superficie regional de bosque nativo visitada en terreno con y

sin intervención para las estructuras de bosque adulto, adulto-renoval y renoval estimados por CONAF *et al.* (1999b). Los bosques intervenidos incluyen rodales afectados principalmente por incendios y floreos. Del total visitado en terreno, un 51,2 por ciento de estas estructuras de bosque nativo tienen algún grado de intervención antrópica, siendo en general la tendencia a disminuir de norte a sur (Figura 3.3). Es así como en la V Región un 98,1 por ciento se encuentra intervenido; en la VIII, un 58,1 por ciento y en la XII, un 33,3 por ciento de la superficie regional (CONAF *et al.*, 1999b).

Cuadro 3.6

Superficie de bosque nativo (Bosque Adulto, Adulto-Renoval y Renoval) descrita en terreno con y sin intervención. Año 1997.

Nota: La superficie descrita en terreno corresponde a un 60,7 por ciento de la superficie total de bosque nativo del país (13,4 millones de ha)
* incluye bosques nativos afectados en diferentes intensidades, principalmente por incendios y floreos.

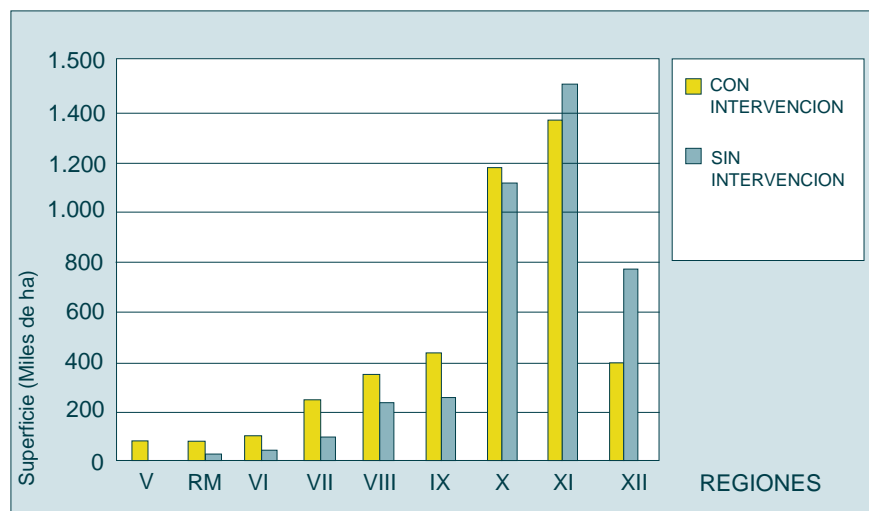
REGIÓN	CON INTERVENCIÓN *		SIN INTERVENCIÓN		TOTAL miles de ha
	miles de ha	% de la Región	miles de ha	% de la Región	
V	82,2	98,1	1,6	1,9	83,8
RM	70,6	89,3	8,5	10,7	79,1
VI	84,7	82,6	17,8	17,4	102,5
VII	235,0	76,5	72,3	23,5	307,3
VIII	343,2	58,1	247,8	41,9	591,0
IX	424,7	63,6	243,4	36,4	668,1
X	1.181,9	52,0	1.093,1	48,0	2.275,1
XI	1.358,0	47,3	1.513,5	52,7	2.871,5
XII	391,3	33,3	782,3	66,7	1.173,6
TOTAL	4.171,6	51,2	3.980,3	48,8	8.151,9

Fuente: Elaboración propia a partir de CONAF *et al.* (1999)

Figura 3.3

Distribución regional de bosque adulto, adulto-renoval y renoval descrito en terreno con y sin intervención (1)

(1) La superficie total de bosque adulto, adulto-renoval y visitada en terreno corresponde a 8,2 millones de ha. Con intervención incluye bosques nativos afectados en diferentes intensidades por incendios y flreos principalmente.



Fuente: CONAF *et. al.*, 1999

3.1.2 Plantaciones

Superficies de plantaciones (1990 y 1997)

En 1990 se estimaba una superficie de 1.344.993 ha plantadas con las especies Pino radiata (*Pinus radiata*) y varias especies de Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (Cuadro 3.7) y 115 mil ha de otras especies no identificadas por región (INFOR-CORFO 1991). Pino radiata era la especie que representaba la mayor extensión de las plantaciones del país, con 1,2 millones de ha, lo que equivale a un 92,4 por ciento de la superficie de plantaciones con estas especies. La región que concentraba la mayor superficie plantada con Pino radiata y Eucalipto era la VIII Región, con un 45,9 y 41 por ciento respectivamente de la superficie total del país (INFOR-CORFO, 1991).

En el Cuadro 3.8 se indican las superficies estimadas de plantaciones forestales a 1997 según dos fuentes:

Según CONAF *et al.* (1996) la superficie de plantaciones alcanza a 2,15 millones de ha, concentrándose la mayor superficie en la VIII región (939.420 ha) y la VII (413.336 ha), que representan un 43,6 y 19,2 por ciento respectivamente.

Según INFOR-CORFO (1998), la superficie total de plantaciones se estimaba en 1.881.925 ha (Cuadro 3.9), compuesta principalmente por Pino radiata en un 75 por ciento, Eucalipto en un 17 por ciento y un 7,7 por ciento por plantaciones con otras especies (Atriplex, Tamarugo, Pino Ore-

gón, Álamo, etc.). La región que concentra la mayor superficie de plantaciones es la VIII Región con un 39,7 por ciento del total. En esta misma región, se reunían las mayores extensiones de plantaciones de Pino radiata y Eucalipto del país.

Esta diferencia se puede deber a las distintas metodologías utilizadas para la determinación de las superficies plantadas. CONAF *et al.* (1999b) se basa en información cartográfica con unidades mínimas cartografiadas de 6,25 ha, en cambio, INFOR (1997) utiliza información proveniente de consultas realizadas a organismos públicos y privados e información de inventarios regionales de plantaciones que se actualizan en períodos variables de tiempo.

De acuerdo a los criterios utilizados, parece más adecuado considerar la superficie total de plantaciones determinadas por CONAF *et al.* (1995). Sin embargo, dada la información publicada disponible sobre plantaciones por especie, es necesario referirse a las cifras de superficie de plantaciones por especie estimadas para las distintas regiones del país por INFOR-CORFO (1998) en el Cuadro 3.9.

Al comparar la cifras estimadas por INFOR entre 1990 y 1997 (Cuadros 3.7 y 3.9), se observa que en el tiempo Pino radiata se ha mantenido como la especie que posee la mayor extensión plantada, al representar un 75,5 por ciento de la superficie total de las plantaciones del país en 1997. Le sigue en importancia Eucalipto con un 16,8 por ciento de la superficie total de las plantaciones nacionales.

Cuadro 3.7

Superficie de plantaciones de Pino radiata y Eucalyptus por región. Año 1990.

(No incluye 115.537 ha de otras especies para las cuales no existe información de la distribución por región).

Fuente: Elaboración propia a partir de INFOR - CORFO (1991).

REGIÓN	PINUS RADIATA		EUCALYPTUS		TOTAL ha
	ha	%	ha	%	
I	-	-	36	0,0	36
II	-	-	1	0,0	1
III	-	-	323	0,3	323
IV	-	-	1.244	1,2	1.244
V	23.025	1,9	24.036	23,6	47.061
RM	966	0,1	3.972	3,9	4.938
VI	57.617	4,6	6.920	6,8	64.537
VII	280.467	22,6	8.751	8,6	289.218
VIII	570.735	45,9	41.716	41,0	612.451
IX	220.731	17,8	7.020	6,9	227.751
X	89.752	7,2	7.679	7,6	97.431
XI	-	-	2	0,0	2
XII	-	-	-	-	-
TOTAL	1.243.293	100,0	101.700	100,0	1.344.993

Tasas de plantación entre 1980 y 1997

El Cuadro 3.10 y la Figura 3.4 presentan la tasa de plantación promedio en los periodos 1980-1984, 1985-1989, 1990-1994 y 1995-1997. De ellos se desprende que en el período de 1990 a 1994, se registra la tasa promedio más alta de plantaciones a nivel nacional, con una superficie promedio de 115.318 ha plantadas al año. Para Pino radiata la tasa de plantación entre 1990 y 1994, coincide aproximadamente con la tasa plantada entre 1980 y 1984.

Uno de los aspectos más relevantes para el periodo 1990-1994, es el fuerte incremento que se produjo en la superficie plantada con otras especies, el cual podría explicarse en gran parte por el aumento de las plantaciones de Eucalipto durante esos años (Figura 3.4).

Históricamente, los años que presentan las mayores tasas de plantación con Pino radiata son: 1981 (88.529 ha), 1992 (81.868 ha) y 1985 (80.630 ha). A su vez, con una superficie total plantada de 53.293 ha, el año 1993 ostenta la más alta tasa de plantaciones con otras especies. En el período 1994-1997 se produce una disminución de la tasa de plantación, la cual se puede atribuir al término de las bonificaciones a las plantaciones en 1994 por

Cuadro 3.8

Superficie de plantaciones forestales por región. Año 1997
* (Incluye plantación de arbustos)

REGIÓN	SUPERFICIE DE PLANTACIONES (ha)	
	CONAF <i>et al.</i> , 1999	INFOR, 1998
I	26.975	24.535
II	3.411	655
III	-	1.765
IV	35.774*	56.274
V	65.013	55.798
RM	4.884	13.093
VI	100.744	87.802
VII	413.336	363.837
VIII	939.420	747.443
IX	359.906	327.820
X	196.357	178.471
XI	7.109	24.363
XII	10	69
TOTAL	2.152.938	1.881.925

Fuente: Elaboración propia a partir de CONAF *et al.* (1999) e INFOR (1998)

Cuadro 3.9

Superficie de plantaciones según especie por región. Año 1997.

(1) Incluye plantación de arbustos

REGIÓN	PINUS RADIATA		EUCALYPTUS		OTRAS ESPECIES		TOTAL	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
I	-	-	196	0,1	24.339	16,8	24.535	1,3
II	-	-	1	0,0	654	0,5	655	0,0
III	1	0,0	849	0,3	915	0,6	1.765	0,1
IV (1)	655	0,0	2.169	0,7	53.450	36,9	56.274	3,0
V	14.829	1,0	35.963	11,3	5.006	3,5	55.798	3,0
RM	1.001	0,1	10.360	3,3	1.732	1,2	13.093	0,7
VI	62.281	4,4	23.118	7,3	2.403	1,7	87.802	4,7
VII	342.696	24,1	16.614	5,2	4.527	3,1	363.837	19,3
VIII	626.567	44,1	112.851	35,6	8.025	5,5	747.443	39,7
IX	247.362	17,4	70.274	22,2	10.183	7,0	327.819	17,4
X	124.623	8,8	44.816	14,1	9.033	6,2	178.472	9,5
XI	-	-	-	-	24.363	16,8	24.363	1,3
XII	-	-	-	-	69	0,0	69	0,0
TOTAL	1.420.015	100	317.212	100	144.698	100	1.881.925	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de INFOR-CORFO, (1998).

el Decreto Ley 701, al cumplirse el plazo de 20 años de vigencia de dicho decreto, sin que se hubieran renovado tales incentivos.

Tasas de forestación y reforestación (1990 y 1998)

El Cuadro 3.11 presenta las tasas de forestación y reforestación para el período 1994-1998 a nivel nacional (la fuente consultada no cuenta con información detallada antes de 1994). Se observa que la tasa de forestación ha ido en descenso, a diferencia de la tasa de reforestación, la que ha mostrado oscilación durante esos años. Desde 1994 a 1998 la tasa de forestación disminuyó a menos de la mitad; es decir, de 77,5 mil hectáreas que se plantaban anualmente en 1994 en el país la cifra bajó a 35,6 mil hectáreas en 1998. Respec-

to a la tasa de reforestación, durante 1994-1997 no mostró grandes diferencias, sin embargo, en el último año se registró un ascenso de aproximadamente un 57 por ciento respecto a 1994.

Comparación de las superficies de bosques nativos y plantaciones

El Cuadro 3.12 presenta la superficie de plantación y bosque nativo estimada para los distintas regiones del país con el fin de analizar la importancia relativa de estos recursos forestales respecto de la superficie total de cada región. En dicho cuadro se aprecia que en la VII y VIII regiones, las plantaciones ocupan una proporción mayor de la superficie regional que la que cubren los bosques naturales. Al contrario de estas regiones, desde la IX a la XII la superficie de bosque nativo es notoria-

Cuadro 3.10

Superficie promedio de la tasa de plantación por periodo y por especie a 1997.

AÑO	PINO RADIATA (ha/año)	OTRAS ESPECIES (ha/año)	TOTAL (ha/año)
1980-1984	70.224	10.859	81.083
1985-1989	63.700	13.812	77.513
1990-1994	70.613	44.705	115.318
1995-1997	57.345	28.633	85.978

Fuente: Elaboración propia a partir de INFOR-CORFO (1998). Incluye forestación y reforestación de plantaciones cosechadas.

AÑO (ha)	FORESTACIÓN (1) (ha)	REFORESTACIÓN (1) (ha)	TOTAL
1994	77.503	32.383	109.885
1995	60.266	39.591	99.857
1996	42.460	36.133	78.593
1997	44.337	35.148	79.484
1998	35.600	50.979	86.579
PROMEDIO	52.033	38.847	90.880

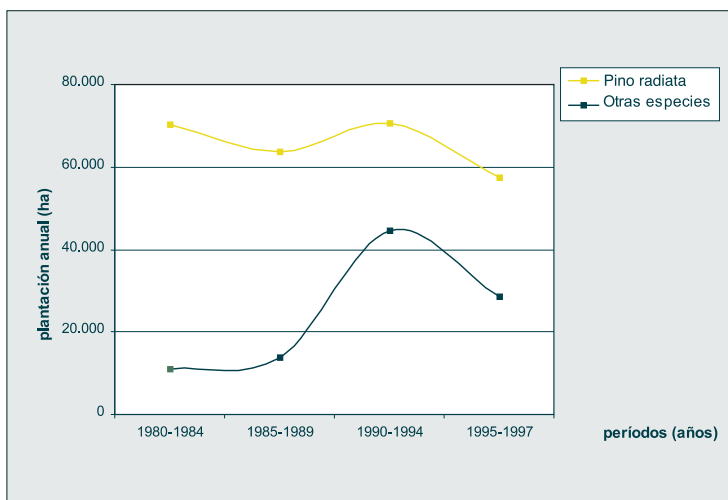
Cuadro 3.11

Tasa anual de forestación
y reforestación nacional.

Años 1994 a 1998.

(1): Corresponde a plantaciones
de Pino radiata,
Eucalipto y otras especies.

Fuente: Elaboración propia a partir
de INFOR-CORFO (1995; 1996;
1997; 1998; 1999).

**Figura 3.4**

Variación de la tasa
promedio periódica de
plantación de Pino
radiata y otras especies
entre 1980 y 1997.

Fuente: Elaboración propia
a partir de
INFOR-CORFO (1998).

mente superior con relación a las de plantaciones. En una situación intermedia se encuentra la VI Región, donde ambos tipos de cubierta forestal abarcan extensiones similares (CONAF *et al.*, 1999b).

3.2 CAUSAS SOCIOECONÓMICAS DETERMINANTES DEL ESTADO DEL BOSQUE NATIVO

3.2.1 Consumo de madera para leña, astillas y otros productos (períodos 1985-1990 y 1991-1995)

La Figura 3.5 representa la evolución del consumo industrial de maderas de especies nativas para el período 1985 a 1995. En un informe elaborado por la Universidad Austral de Chile al Banco Central (Lara *et al.*, 1995) se estimó el consumo de leña e industrial (astillas y otros

productos) de madera nativa por Región y por año entre 1985-1995. Esta estimación se basó en las estadísticas entregadas por el Instituto Forestal a la Unidad de Cuentas Ambientales del Banco Central, para algunos de los años dentro del período. Además, se hicieron modificaciones a algunas de las cifras entregadas por INFOR-CORFO, puesto que se consideraron sobrestimadas o subestimadas. Cabe también mencionar, que las estadísticas del INFOR no contaban con información sobre el consumo de astillas de especies nativas, puesto que éstas no lo distinguen entre especies exóticas y nativas.

En la Figura 3.5 se aprecia un crecimiento sostenido del consumo industrial mayoritariamente para la producción de astillas (en 1997, un 67,7 por ciento del consumo de madera en pie de especies nativas correspondió a astillas) (INFOR-CORFO 1998). Dicho crecimiento ocurre especialmente a partir de 1988, cuando el consumo que era casi 0,9 millones alcanza a más de 4 millones

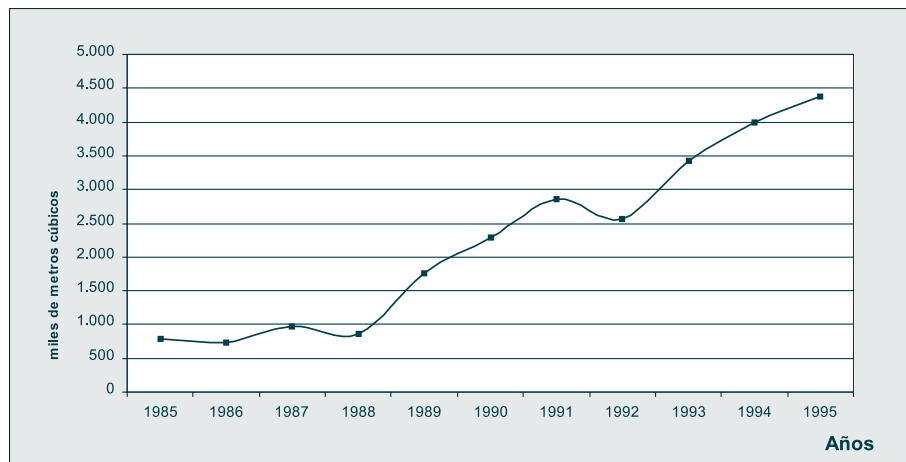


Figura 3.5

Evolución del consumo industrial de madera de especies nativas entre 1985 y 1995.

Fuente: Lara *et al.* (1995)

de metros cúbicos en 1995, debido al aumento de la producción de astillas para la exportación.

De una manera similar, en la Figura 3.6 se muestra que el consumo de leña de especies nativas también ha experimentado un incremento constante entre 1985 y 1995, al aumentar desde 4,9 millones hasta casi 8 millones de metros cúbicos aproximadamente (Lara *et al.*, 1995).

Entre 1992 y 1996 el INFOR estimó un consumo total (nativas y exóticas) de leña que varió desde 9 a 10,4 millones de metros cúbicos anuales (INFOR-CORFO, 1998). En dicho período, el incremento

medio anual del consumo fue de 1,94 millones de metros cúbicos, el cual es superior a lo estimado por Lara *et al.* (1995) para un período similar desde 1992 a 1995 con 1,5 millones de metros cúbicos. Si a lo largo del período mencionado, a la cifra total estimada por INFOR se le calcula el porcentaje correspondiente a sólo especies nativas (61 por ciento del total según INFOR-CORFO, 1998), se obtienen valores inferiores a los determinados por Lara *et al.* (1995) durante el mencionado período. Lo importante de destacar, es que ambas fuentes muestran una tendencia de un aumento sostenido del consumo de leña proveniente de maderas nativas, siendo dicho incremento mayor en el caso de las estimaciones del INFOR.

Cuadro 3.12

Participación regional de la superficie de bosque nativo y plantación.

Año 1997

(1): Incluye plantación de arbustos

Región	BOSQUE NATIVO		PLANTACIÓN		SUPERFICIE TOTAL
	superficie (ha)	% de la Región	superficie (ha)	% de la Región	DE LA REGION (ha)
I	7.300	0,1	26.975	0,5	5.966.776
II	-	-	3.411	0,0	12.722.188
III	-	-	-	-	7.614.924
IV (1)	1.610	0,0	35.774	0,9	4.068.730
V	95.313	5,9	65.013	4,1	1.603.145
RM	93.454	6,0	4.884	0,3	1.550.658
VI	118.013	7,2	100.744	6,2	1.633.625
VII	370.330	12,2	413.336	13,6	3.035.593
VIII	786.208	21,2	939.420	25,3	3.708.665
IX	908.501	28,5	359.906	11,3	3.182.732
X	3.608.873	54,0	196.357	2,9	6.680.893
XI	4.815.532	45,0	7.109	0,1	10.698.183
XII	2.625.469	19,9	10	0,0	13.196.449
TOTAL	13.430.602	17,8	2.152.938	2,8	75.662.561

Fuente: Elaboración propia a partir de CONAF *et al.* (1999).

Cuadro 3.13 Consumo Industrial y de leña de especies nativas por año para el período 1985 - 1995

AÑO	Consumo industrial		Consumo leña		Consumo total
	miles de m ³	% del consumo total	miles de m ³	% del consumo total	miles de m ³
1985	789.380	13,9	4.880.735	86,1	5.670.115
1986	735.319	12,6	5.086.936	87,4	5.822.255
1987	972.081	15,5	5.311.205	84,5	6.283.286
1988	865.423	13,6	5.500.222	86,4	6.365.645
1989	1.762.099	24,1	5.535.691	75,9	7.297.790
1990	2.280.688	27,8	5.937.894	72,2	8.218.582
1991	2.848.540	30,3	6.555.761	69,7	9.404.301
1992	2.572.349	26,2	7.231.927	73,8	9.804.276
1993	3.419.878	31,5	7.445.898	68,5	10.865.776
1994	3.992.922	34,2	7.689.888	65,8	11.682.810
1995	4.381.049	35,5	7.956.197	64,5	12.337.246

Fuente: Elaborado a partir de información obtenida por Lara et al. (1995).

En el Cuadro 3.13 también se resumen el consumo anual de madera de especies nativas de uso industrial y de leña entre 1985 y 1995, donde, además, se presentan los porcentajes de participación de cada uno de estos consumos por año. Durante el período indicado, se puede notar un mayor aumento en la participación del consumo industrial respecto al consumo por leña, con 14 y 86 por ciento en 1985 y con 36 y 65 por ciento en 1995, respectivamente. Este aumento de la importancia relativa del consumo industrial de madera se debe a la incorporación del bosque nativo a la producción a partir de 1988. Sin embargo, en todo el período estudiado el consumo de leña es superior al consumo industrial.

3.2.2 Evolución de las exportaciones de productos de bosque nativo, períodos 1985-1990 y 1991-1997

La Figura 3.7 muestra la evolución de las exportaciones de astillas sin corteza de especies nativas durante el período 1988-1997. Entre 1985-1990 se produce un incremento sostenido de las exportaciones de astillas proveniente de bosque nativo, producto de la creciente demanda por astillas de fibra corta, que comenzó en esa época. En los primeros años del período 1991-1997, continúa el incremento sostenido de

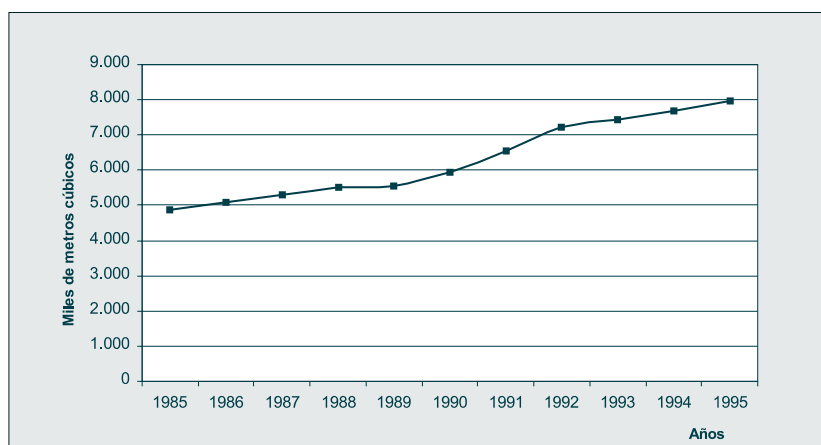


Figura 3.6

Evolución del consumo de leña de especies nativas entre 1985 y 1995

Fuente: Lara et al. (1995)

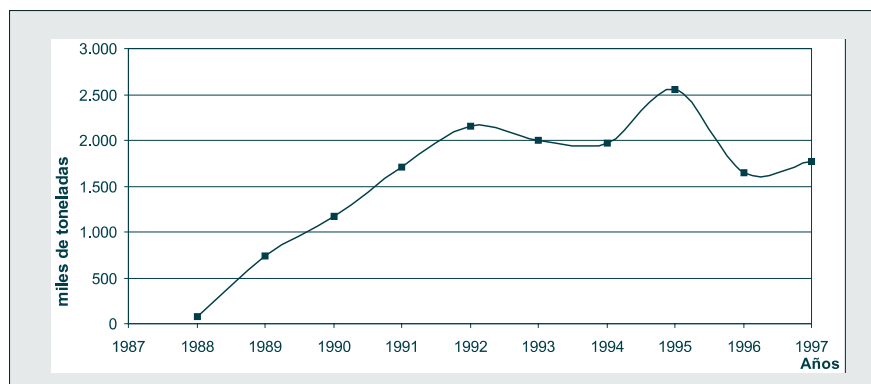


Figura 3.7

Evolución de las exportaciones de astillas sin corteza de especies nativas.

Fuente: INFOR-CORFO (1998)

las exportaciones hasta el año 1992, luego del cual la demanda por astillas se estabilizó en un monto entre 1,5 y 2 millones, con un máximo de 2,5 millones de toneladas aproximadamente en 1995. En el primer período descrito, la exportación promedio alcanzó a 659 mil toneladas anuales; sin embargo, en el segundo período la demanda aumentó en promedio a 2,1 millones de toneladas anuales. Por consiguiente, ocurrió un aumento de un 200 por ciento aproximadamente en la demanda promedio en el período de 1991–1997 comparado con 1985–1990.

3.2.3. Los bosques nativos de áreas protegidas del Estado.

En la actualidad no existe un registro exacto de la propiedad de los bosques pertenecientes al Estado, lo que impide conocer en forma precisa la superficie de bosque nativo en áreas fiscales. Por lo tanto, este análisis se referirá sólo a la superficie de bosque nativo estatal, la que está representada por el área boscosa perteneciente al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) determinada por CONAF *et al.* (1999b). Esta superficie (3,9 millones de ha) se presenta en el Cuadro 3.14 y se observa que sólo el 29 por ciento de la superficie total de bosque nativo se encuentra protegida en el SNASPE, ya sea en Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales.

A nivel nacional, entre la X y XII Región se concentra el 93,4 por ciento de la superficie de bosque nativo dentro del SNASPE (Cuadro 3.14 y Figura 3.8), donde destaca la XI Región al poseer más de la mitad de los bosques protegidos del país. Cada una de las regiones comprendidas entre la I y la VIII (incluida la Región Metropolitana) contienen menos del 1 por ciento de la superficie total del Estado.

Por otra parte, la Región de Aysén y Magallanes son las que presentan la mayor parte de sus

superficies regionales de bosque nativo dentro del SNASPE, con un 43 por ciento cada una de ellas. A diferencia de estas regiones, la VI, VII y VIII regiones poseen áreas fiscales protegidas extremadamente bajas con 0,7; 1,5 y 3,2 por ciento respectivamente (Cuadro 3.14).

Con relación a los tipos forestales en áreas protegidas de propiedad del Estado, en el Cuadro 3.15 y la Figura 3.9 se indican estas superficies pertenecientes al SNASPE. Llama la atención el tipo forestal Ciprés de las Guaitecas donde un 69,9 por ciento de su superficie nacional está protegida. En el caso de Coihue de Magallanes y Araucaria un 50,5 por ciento y un 47 por ciento de la superficie total pertenece al Estado respectivamente. Los tipos forestales con menor área protegida corresponden a Roble-Hualo, con 0,5 por ciento; Esclerófilo, con 2 por ciento; Roble-Rauli-Coihue con 2,8 por ciento y Ciprés de la Cordillera, con 6,4 por ciento.

3.2.4. Tasa de destrucción y deterioro del bosque nativo para 1985-1990 y 1991-1994

Para analizar las tasas de destrucción y deterioro del bosque nativo se usó el informe elaborado por la Universidad Austral de Chile para el Banco Central en 1995 (Lara *et al.*, 1995) y el estudio realizado por CONAF (Emanuelli, 1996).

Causas de destrucción y deterioro del bosque nativo entre los periodos 1985-1990 y 1991-1994

La Figura 3.10 muestra la importancia relativa de las diferentes acciones que implican la destrucción del bosque nativo y por lo tanto la reducción de su superficie (sustitución por plantaciones, habilitación agropecuaria e incendios) para el período 1991-1994, estimada según un estudio realizado por la Universidad Austral de Chile (Lara

et al., 1995) y otro efectuado por CONAF (Emanuelli, 1996). Dicha Figura también muestra la importancia de las acciones que no implican una reducción de la superficie del bosque nativo, sino que su deterioro o degradación mediante floreo o, por el contrario, la mantención o mejoramiento de su calidad mediante manejo.

Al comparar la importancia relativa asignada a las diferentes acciones, ambos estudios coinciden en que las principales acciones sobre el bosque nativo corresponden a aquellas que implican su destrucción o deterioro (entre un 77 y un 97 por ciento del total),

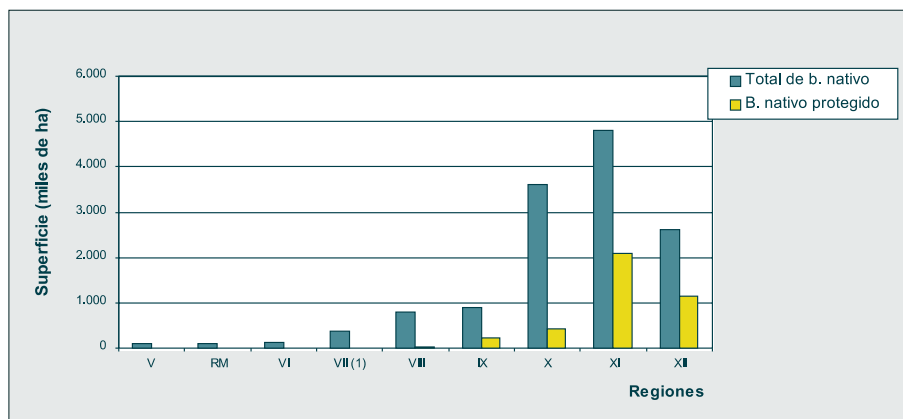
siendo minoritaria la superficie que corresponde a manejo (Figura 3.10). Sin embargo, la estimación de la superficie intervenida anualmente en promedio difiere en forma importante entre ambas fuentes. Lara *et al.* (1995) estimaron dicha superficie en 133.314 ha anuales, mientras que Emanuelli (1996) la estimó en 46.063 ha anuales. Estas diferencias se producen principalmente debido a que en el primer estudio se estimó menores volúmenes promedio de extracción por hectárea, de tal manera que el abastecimiento de un determinado volumen total para uso industrial o leña, requería de una mayor superficie intervenida.

Cuadro 3.14

Superficie y porcentaje de bosque nativo protegido en SNASPE Regiones V a la XI. Año 1997

REGIÓN TOTAL	SUPERFICIE BOSQUE NATIVO (miles de ha)		BOSQUES PROTEGIDOS DEL PAÍS (%)	BOSQUES PROTEGIDOS EN LA REGIÓN (%)
	PAÍS	DENTRO DEL SNASPE		
V	95,3	3,5	0,1	3,7
RM	93,5	3,3	0,1	3,6
VI	118,0	0,8	0,0	0,7
VII	370,3	5,5	0,1	1,5
VIII	786,2	25,4	0,7	3,2
IX	908,5	216,8	5,6	23,9
X	3.608,9	417,6	10,7	11,6
XI	4.815,5	2.091,4	53,6	43,4
TOTAL	13.421,7	3.900,8	100	29,1

Nota: En la Región del Maule aumentó la superficie en SNASPE, debido a la creación de áreas protegidas con posterioridad a la ejecución del Proyecto Catastro y, por lo tanto, no registrado por CONAF *et al.* (1999) Srs. Alexis Villa y Patricio Olivares, CONAF VII Región. Comunicación personal.
Fuente: CONAF *et al.* (1999).

**Figura 3.8**

Distribución regional de bosque nativo total y protegido en SNASPE

(1) Srs. Alexis Villa y Patricio Olivares, CONAF VII Región. Comunicación personal. En la Región del Maule aumentó la superficie en SNASPE, debido a la creación de áreas protegidas con posterioridad a la ejecución del Proyecto Catastro y, por lo tanto, no registrado por CONAF *et al.* (1999).
Fuente: CONAF *et al.* (1999)

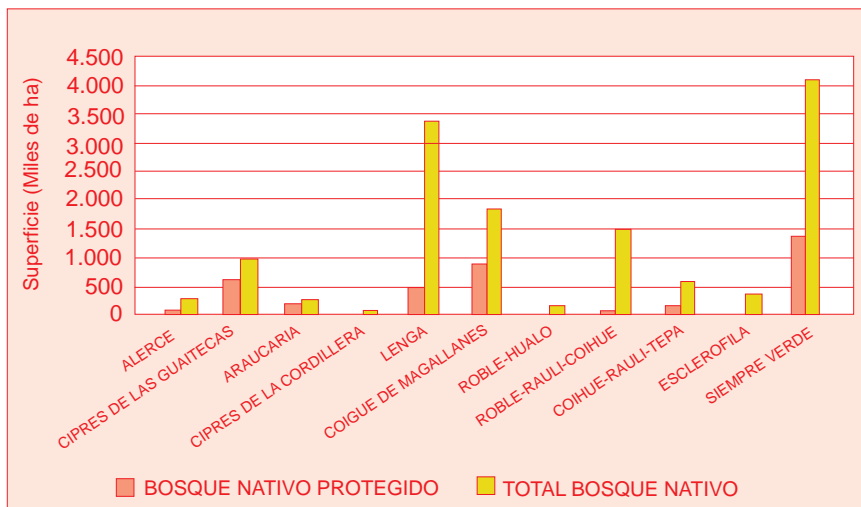


Figura 3.9

Superficie de bosque nativo por tipo forestal protegido en SNASPE y total, año 1997.

Fuente: CONAF *et al* (1999)

Al analizar cada una de las acciones sobre el bosque nativo, vemos que ambos estudios coinciden en señalar a la sustitución como la principal causa de destrucción y disminución de la superficie del bosque nativo. Lara *et al.* (1995) estimaron que ésta representa un 19 por ciento de la superficie total intervenida en promedio anualmente, mientras que Emanuelli (1996) estimó este porcentaje en un 30 por ciento (Figura 3.10). Las otras causas de destrucción del bosque nativo son la habilitación agropecuaria y los incendios, los que representan un 15 y un 3 por ciento respectivamente de la superficie intervenida (Lara *et al.*, 1995). Emanuelli (1996) estima que la importancia relativa de estas intervenciones es de un 10 y un 3 por ciento cada una. Sumadas las tres acciones que implican reducción de superficie de bosque nativo, en el caso del estudio de Emanuelli (1996), estas representan el mayor porcentaje de la super-

ficie intervenida anualmente con un 43 por ciento del total. El estudio de Lara *et al.* (1995) estima este porcentaje de superficie destruida respecto del total en un 37 por ciento.

En cuanto a las acciones que no involucran variación en la superficie, la Figura 3.10 muestra que según el estudio de Lara *et al.* (1995), el floreo representa la principal acción sobre el bosque nativo, con un 60 por ciento de la superficie total intervenida en promedio entre 1991 y 1994, cifra que es estimada por Emanuelli (1996) en un 34 por ciento. Respecto a la superficie de manejo de bosque nativo, el estudio de Emanuelli estima en un 23 por ciento, lo que difiere del estudio de Lara *et al.* (1995) que estima en solamente un 3 por ciento. Estas diferencias se pueden explicar debido a una definición más amplia en el primer estudio que consideró aquella superficie en que las inter-

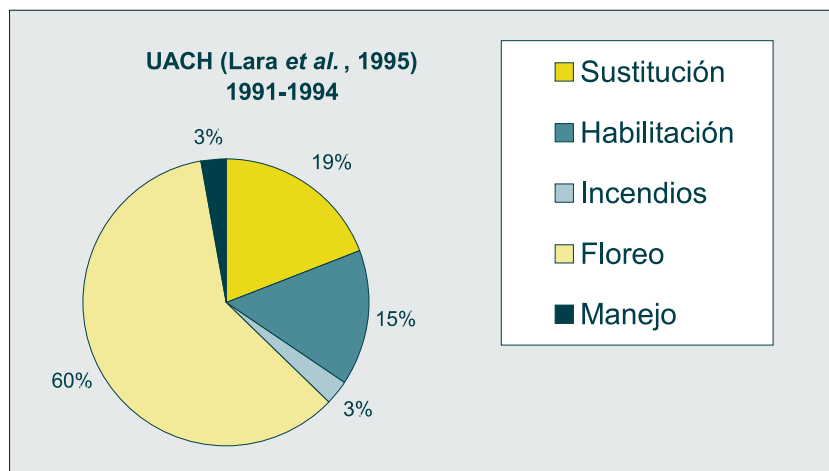
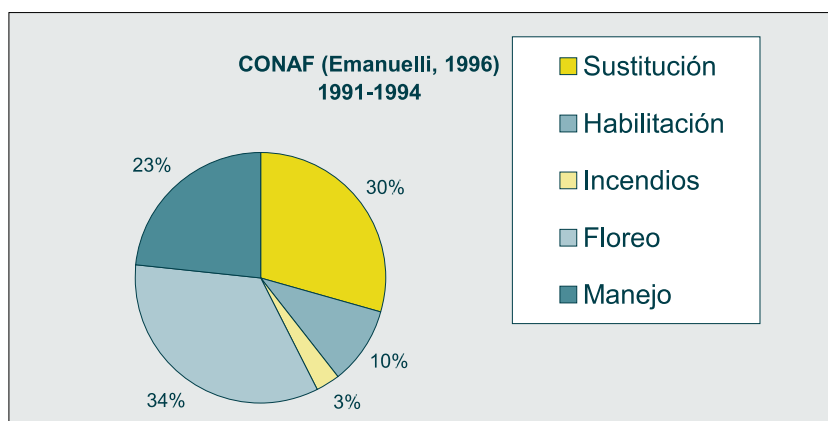


Figura 3.10

Superficie promedio de bosque nativo intervenida anualmente entre 1991-1994, según Lara *et al.* (1995) y Emanuelli (1996).



Fuente: Elaboración propia a partir de informe presentado por UACH al Banco Central en 1995 y estimaciones realizadas por E. Emanuelli (CONAF) en 1996.

TIPO FORESTAL	SUPERFICIE (Miles Ha)		SUPERFICIE PROTEGIDA (%)
	TOTAL BOSQUE NATIVO	B. NATIVO PROTEGIDO	
Alerce	263	46,2	17,6
Ciprés de las Guaitecas	970	678,4	69,9
Araucaria	261	122,7	47,0
Ciprés de la Cordillera	45	2,9	6,4
Lenga	3.392	561,1	16,5
Coihue de Magallanes	1.793	906,1	50,5
Roble - Hualo	188	0,9	0,5
Roble - Raulí - Coihue	1.461	40,8	2,8
Coihue - Raulí - Tapa	564	95,1	16,9
Esclerófilo	345	6,8	2,0
Siempreverde	4.149	1.425,0	34,3
TOTAL	13.430,6	3.885,9	28,9

Cuadro 3.15

Superficie de bosque nativo protegida por tipo forestal. Año 1997.

Fuente: CONAF *et al.*(1999).

venciones se efectuaban de acuerdo al plan de manejo aprobado por CONAF. En la segunda fuente, se usó una definición de acuerdo a estándares técnicos más exigentes, que incluye solamente las superficies intervenidas en las cuales se ejecutan adecuadamente ciertos tratamientos silvícolas.

No obstante estas diferencias, ambos estudios muestran a la sustitución como la principal causa de reducción de la superficie de bosque nativo. Ante esta realidad, vale la pena mencionar que la ley de fomento a la forestación (Decreto-ley 701) promulgada en 1974, si bien tiene un efecto positivo sobre el establecimiento de las plantaciones, también actúa negativamente frente a los bosques nativos al fomentar la sustitución. Este doble estándar de la ley ha generado confusiones de interpretación, lo que ha se traducido en la eliminación de grandes extensiones de bosques naturales por plantaciones de especies exóticas.

Variación de las tasas de destrucción y deterioro del bosque nativo entre los períodos 1985-1990 y 1991-1994

En el Cuadro 3.16 se presentan los promedios de las superficies intervenidas anualmente en los períodos 1985-1990 y 1991-1994 según las fuentes referidas. Para el primer período, Lara *et al.* (1995) estimaron una tasa de intervención de 93.948 ha anuales, que aumentaron a 133.314 ha anuales en el segundo período, lo que equivale a un incremento de un 41,9 por ciento. El estudio de Emanuelli (1996) determina superficies menores de intervención de 33.332 y 46.063 ha anuales para los períodos indicados, lo que, sin embargo, otorga un incremento de un 38,2 por ciento, similar al estimado por la otra fuente.

La acción sobre el bosque nativo que presenta un mayor incremento es el manejo, con una

Cuadro 3.16 Superficie promedio de bosque nativo intervenida anualmente por periodo según tipo de intervención y estudio.

tipo de intervención	UACH (Lara et al.,1995)			CONAF(Emanuelli, 1996)		
	1985-1990 (ha/año)	1991-1994 (ha/año)	Variación entre periodos (%)	1985-1990 (ha/año)	1991-1994 (ha/año)	Variación entre periodos (%)
Sustitución	16.724	26.134	56,3	11.470	17.797	55,2
Habilitación	13.540	21.105	55,9	2.757	5.992	117,4
Incendio	11.071	3.633	- 67,2	4.618	1.718	- 62,8
Floreo	52.613	82.441	56,7	14.487	20.556	41,9
Manejo	1.649	3.703	124,6	8.405	14.105	67,8
Total	93.948	133.314	41,9	33.332	46.063	38,2

Fuente: Elaboración propia a partir del informe presentado por UACH al Banco Central (Lara et al., 1995) y estimaciones realizadas por CONAF (Emanuelli,1996).

variación de 124,6 y 67 por ciento entre períodos, según ambas fuentes, respectivamente (Cuadro 3.16). La única acción que ha disminuido su superficie son los incendios, lo que se debe principalmente a la variabilidad interanual de las condiciones climáticas que favorecen la ocurrencia de incendios. Según el estudio de Lara *et al.* (1995), la tasa de aumento del floreo, sustitución y habilitación ha sido similar oscilando entre un 55,9 y un 56,7 por ciento entre ambos períodos. De acuerdo con el estudio de Emanuelli (1996), el principal aumento de las acciones destructivas del bosque ha correspondido a la habilitación de terrenos con un 117,4 por ciento.

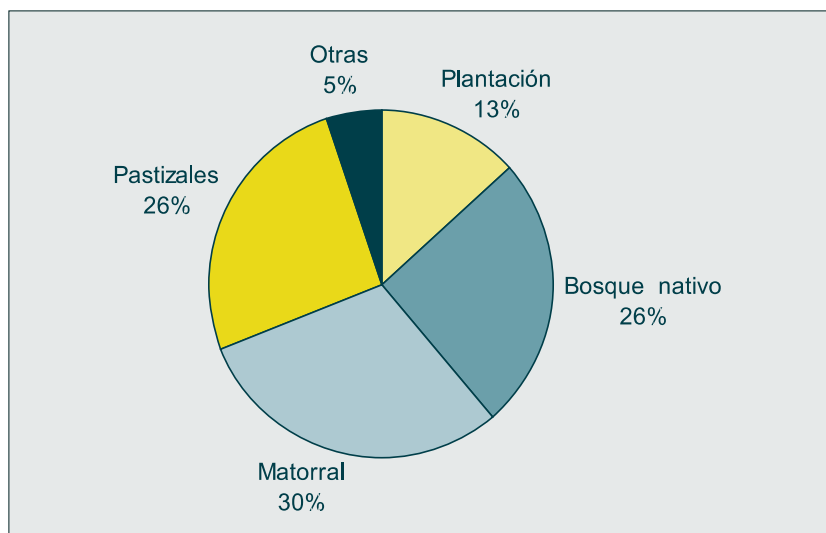
A manera de referencia y a fin de aclarar las diferencias respecto a la evaluación de la superficie

de bosque nativo intervenida anualmente, es conveniente citar el estudio ambiental efectuado por Ormazábal (1992) dentro del Plan de Acción Forestal (PAF-Chile). Dicho estudio estimó, a partir de encuestas a expertos y a estadísticas de incendios de CONAF, una disminución de superficie de bosque nativo de 13.202 ha anuales por sustitución por plantaciones y habilitación agropecuaria, 108.647 ha anuales de disminución de calidad y capacidad productiva de bosques (principalmente floreo) y entre 2.000 a 5.700 ha anuales de manejo silvícola adecuado. Esto da un total desde 123.849 a 127.549 ha intervenidas anualmente por tales acciones. Las estimaciones de bosques nativos intervenidos y superficie de manejo silvícola adecuadas efectuadas por Ormazábal (1992) son similares a aquellas efectuadas por Lara *et al.* (1995). Estos últimos

Figura 3.11

Distribución porcentual de formaciones vegetales afectadas por incendio.

Fuente: Elaboración propia a partir del Sistema de estadísticas de CONAF.



autores estimaron para el período 1991-1994, una intervención de 133.314 ha anuales, de las cuales 3.703 ha correspondían a manejo adecuado.

Existe otro estudio que registra estimaciones más bajas de sustitución con 131.787,4 ha entre 1960 y 1990 (Unda y Ravera, 1994). Si se determina la superficie promedio anual destruida, se obtendría una cifra muy pequeña que no reflejaría la tendencia real del período, ya que hasta 1974-1975, antes de la aplicación del D. L. 701, las tasas de sustitución fueron muy bajas. Así también, el nivel de detalle de este estudio a partir de mapas a escala 1:500.000 y 1:250.000, dificulta la detección de rodales de menor tamaño.

Incendios forestales

Uno de los agentes ambientales que produce un alto impacto negativo en los ecosistemas forestales son los incendios. En Chile, es muy significativa la destrucción y pérdida de recursos por este agente y afectan fundamentalmente a formaciones matorrales (30 por ciento), bosque nativo (26 por ciento) y pastizales (26 por ciento) (Figura 3.11). Las plantaciones forestales presentan un porcentaje de participación menor (13 por ciento).

El Cuadro 3.17 muestra que 13.660 ha/año es la superficie promedio anual de bosque nativo destruida en las dos últimas décadas por incendios; los valores anuales son muy variables y presentan un comportamiento muy irregular. Es así como, en las temporadas 1986-1987, 1988-1989, la superficie de destrucción de bosque nativo por incendios superó

Cuadro 3.17.

Superficie de bosque nativo afectada por incendio durante 1980-1999.

PERIODO	SUPERFICIE (ha)
80 - 81	3.098
81 - 82	5.241
82 - 83	13.166
83 - 84	16.092
84 - 85	8.684
85 - 86	12.409
86 - 87	29.142
87 - 88	19.516
88 - 89	24.160
89 - 90	4.907
90 - 91	7.677
91 - 92	1.941
92 - 93	5.913
93 - 94	11.520
94 - 95	2.351
95 - 96	12.583
96 - 97	5.555
97 - 98	61.181
98 - 99	14.413
TOTAL	259.549
PROMEDIO	13.660

Fuente: Sistema de estadísticas de CONAF.

las 20.000 ha anuales, alcanzando el máximo en la temporada 1997-1998 con 61.181 (Cuadro 3.17 y Figura 3.12).

La fluctuación anual de la superficie de bosque nativo destruida por incendios está dada por la

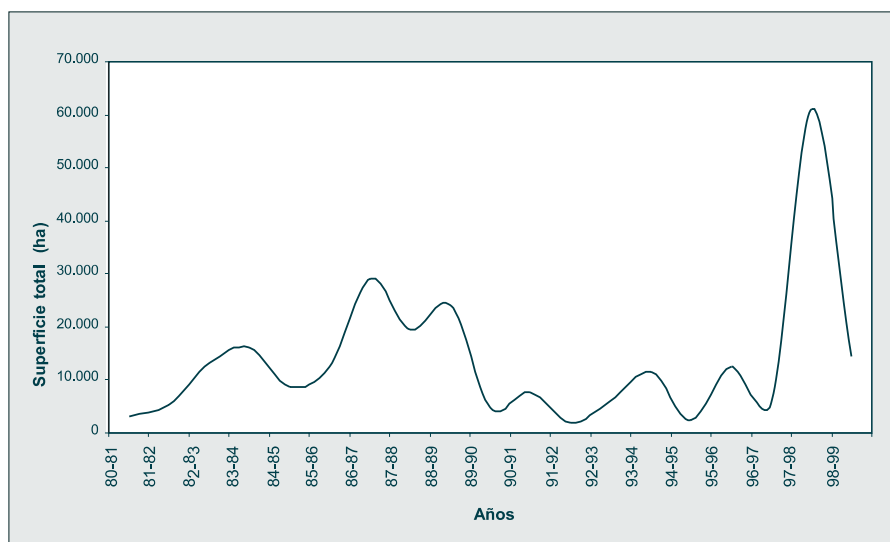


Figura 3.12

Variación de superficie afectada por incendio. Período 1980 - 1998.

Fuente: Elaboración propia a partir del Sistema de estadísticas de CONAF.

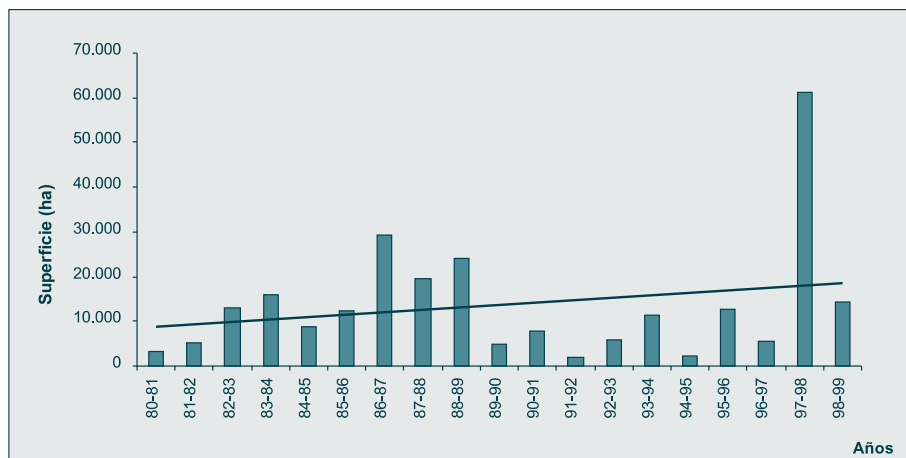


Figura 3.13

Superficie nacional de bosque nativo afectada por incendio forestales durante 1980-1999

Fuente: Elaboración propia a partir del Sistema de estadísticas de CONAF.

variabilidad climática, que corresponde a veranos secos originados por eventos de “El Niño” (Lara *et al.*, en revisión).

La destrucción de bosque nativo por incendios muestra una tendencia a incrementarse en el tiempo (Figura 3.13). Esta situación es muy crítica si consideramos que casi la totalidad de los incendios en Chile son originados por el hombre. Entre las principales causas de incendios forestales pueden mencionarse los incendios intencionales (28 por ciento), transporte (29 por ciento) y causas no identificadas (13 por ciento), las que en conjunto alcanzan a un 70 por ciento. Es importante reiterar que lo antes planteado determina que en los veranos secos existe la potencialidad para que se destruyan extensas superficies de bosques nativos, que según se ha señalado muestra una tendencia al aumento.

Un factor adicional que aumenta la gravedad del problema de destrucción del bosque

nativo por incendios, es su gran variabilidad geográfica en las diferentes regiones. Así por ejemplo, un análisis efectuado en la X Región muestra que las comunas perdieron 86.532 ha de sus bosques nativos debido a incendios para el periodo 1978–1998.

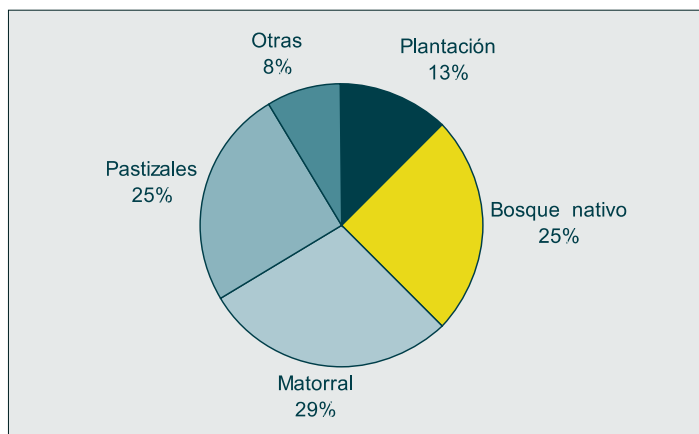
En esta Región, se mantiene la tendencia nacional de la distribución porcentual que tienen los incendios sobre la superficie del recurso vegetal nacional (Figura 3.14). A diferencia de los porcentajes nacionales, la participación relativa de los agentes causales de la X Región, se distribuye en los incendios intencionales con un 29 por ciento, seguido de las actividades forestales con un 26 por ciento y finalmente la agricultura con un 16 por ciento (Figura 3.15).

Otro aspecto que agrava el problema es la gran incidencia de los incendios en determinados Tipos Forestales. Por ejemplo, en la temporada 1987–1988, en la comuna de Fresia, un 81,6 por

Figura 3.14

Distribución porcentual de formaciones vegetales afectadas por incendio en la X Región.

Fuente: Elaboración propia a partir del Sistema de estadísticas de CONAF.



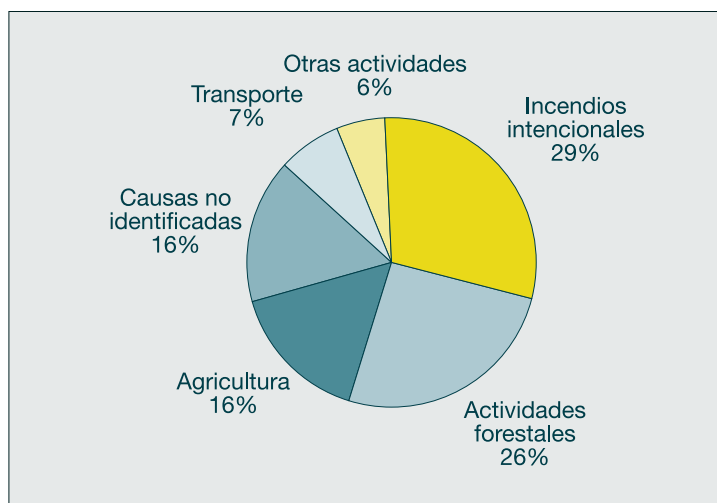


Figura 3.15

Causas de origen de incendios forestales en la X Región

Fuente: Elaboración propia a partir del Sistema de estadísticas de CONAF.

ciento de la superficie total de bosque nativo destruido por incendios corresponde a bosques de alerce, con 8.160 ha quemadas de este tipo forestal (CONAF, 1998).

3.2.5. Comparación de la situación de bosque nativo a 1994 y a 1998 según el Monitoreo del Catastro para las regiones VIII y X

Durante el año 1999, CONAF ha entregado los resultados del Monitoreo de cambios de los recursos vegetacionales en la Región del Bío-Bío y área norte de la Región de Los Lagos (CONAF *et al.*, 1999b).

En el caso de la VIII Región, se usaron fotografías aéreas a color a escala 1: 115.000 tomadas el año 1998, las que se compararon con los mapas elaborados por el proyecto Catastro, sobre la base de fotografías tomadas mayoritariamente en 1994. Los resultados de este estudio estiman que el bosque nativo tuvo una disminución neta de 9.353 en cuatro años, siendo la estructura de renoval denso la más afectada. Una extensión de 7.571 ha de bosque nativo fueron sustituidas por plantaciones y la superficie restante fue reemplazada por praderas, matorrales y uso agrícola.

Respecto a la X Región, se emplearon imágenes satelitales Landsat TM de marzo 1997 y febrero 1998, que cubrieron las Provincias de Valdivia, Osorno y casi la totalidad de la Provincia de Llanquihue. El bosque nativo tuvo una disminución neta de 18.100

ha, que afectaron fundamentalmente la estructura de bosque adulto en 4.819 ha y renoval con 11.433 ha. La principal causa de destrucción detectada es la sustitución por plantaciones con una superficie de 6.678 ha que equivale al 37 por ciento de la superficie total destruida. Otras causas de destrucción son la transformación en praderas y matorrales con 5.975 ha (33 por ciento de la superficie total destruida) e incendios (clasificado como desiertos) con 3.375 ha (18,7 por ciento de la superficie total destruida).

Finalmente, cabe señalar que la metodología utilizada en este estudio no permitió detectar cambios referidos al deterioro y degradación del bosque por floreo, que requieren de un mayor nivel de detalle y según se ha mostrado es una de las principales alteraciones del bosque nativo. La superficie afectada por incendios estimada por este estudio (3.375 ha), corresponde solamente a un 7,5 por ciento de las 44.972 ha de bosque nativo incendiadas en la X Región en el período 1994-1998 registradas en las estadísticas de CONAF. Si bien el Monitoreo se efectuó sólo en la parte norte de la X Región, esta diferencia indicaría probablemente una fuerte subestimación de los resultados obtenidos por este estudio.

3.3 LA ESTRUCTURA JURÍDICA E INSTITUCIONAL

3.3.1 Política Forestal

Durante el gobierno militar, a partir de 1974 se implementó una política forestal en la cual se disminuyó progresivamente hasta eliminar la injerencia del Estado en la producción forestal. Su

accionar se fue restringiendo al control de la legislación, fomento de las actividades desarrolladas por el sector privado y la administración de los parques nacionales, reservas nacionales y otros terrenos pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) (Lara y Veblen, 1993). Así, las actividades productivas tales como el establecimiento y manejo de plantaciones, la producción industrial en aserraderos, plantas de celulosa y las exportaciones forestales que desarrollaba el Estado hasta 1974, fueron transferidas a distinto ritmo al sector privado.

Uno de los instrumentos más significativos para implementar la política de expansión de las plantaciones en este período fue el Decreto Ley 701 promulgado en 1974 y modificado en 1979 como el D.L. 2565. Dicho Decreto Ley bonificaba en un 75 por ciento los costos de plantación, cifra que aumentó a un 90 por ciento en algunos períodos. Además, se establecieron subsidios a las podas, gastos de administración, y en algunos años raleo de las plantaciones, así como exenciones tributarias para las plantaciones acogidas al D.L. 701. Entre 1974 y 1978 el Estado a través de CONAF participó activamente en el establecimiento de plantaciones, aportando desde un 62,6 por ciento a un 31,6 por ciento del total en dicho período (INFOR-CORFO, 1991). En 1979 CONAF plantó menos de un 1 por ciento, participación que aumentó nuevamente a entre un 40,0 y 33,5 por ciento entre 1983 a 1985 como parte de un programa de reducción de la cesantía (INFOR-CORFO, 1991).

Otras formas en las cuales el gobierno apoyó la actividad privada en el sector forestal fueron las siguientes: autorización desde 1975 a exportar productos en cualquier estado de elaboración, cambios en la legislación forestal que permitieron el establecimiento del sistema de contratistas y la reducción de los costos del empleo, transferencia de los grandes complejos industriales (por ejemplo Celulosa Arauco y Celulosa Constitución), plantación de CONAF en terrenos privados, apoyo a la promoción de exportaciones y financiamiento de la investigación y capacitación (Lara, 1985; Contreras, 1989).

Otros logros importantes durante este período fueron los siguientes: el aumento de la inversión en el sector forestal, la promulgación del D.S. 259 que establecía los sistemas silviculturales y restricciones de uso para los diferentes tipos forestales nativos, el desarrollo de un programa bien organizado de control de incendios, desarrollo de un sistema de áreas silvestres protegidas del Estado (SNASPE) bien establecido. Este desarrollo incluyó la implementación del manejo de diversos parques nacionales y

la recuperación de poblaciones de especies de fauna en peligro (por ejemplo: vicuña (*Vicugna vicugna*), chinchilla (*Chinchilla lanigera*, *C. brevicaudata*) y el establecimiento de la prohibición de corta al alerce y la araucaria.

En resumen, durante este período las políticas económicas y forestales basadas en una filosofía de libre mercado, contradictoriamente proporcionaron un fuerte apoyo estatal a las grandes empresas forestales. Esto ocurrió a través de subsidios a la forestación, exenciones tributarias, transferencia de industrias, bosques y tierras, leyes laborales favorables a la empresa, y liberalización de las exportaciones. Esta política fue efectiva en la expansión de las plantaciones forestales, en el aumento significativo de la producción y las exportaciones y en hacer de la actividad forestal un negocio rentable para las grandes empresas forestales. Los recursos desarrollados durante décadas con una participación mayoritariamente estatal (por ejemplo industrias, plantaciones, experiencia, conocimiento, etc.) fueron una base fundamental e imprescindible para el crecimiento del sector forestal privado a partir de 1974.

En contraste con estos logros, la política forestal implementada desde 1974 ha sido limitada en su capacidad para incrementar el empleo, el que sólo aumentó en un 30 por ciento entre 1966-68 y 1988, mientras que las exportaciones aumentaron en casi treinta veces en igual período. Esta política produjo una fuerte concentración económica en el sector forestal, limitando la competencia y una distribución más equitativa de los recursos. Por ejemplo en 1989 se estimaba que cuatro grupos económicos eran dueños del 40 por ciento de las plantaciones y concentraban el 70 por ciento de las exportaciones forestales (Contreras, 1989).

Entre las medidas importantes implementadas por el Primer Gobierno de la Concertación en el Sector Forestal pueden citarse la puesta en marcha del programa de forestación campesina, la formulación del Proyecto de Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal en abril de 1992 y la restitución de la protección legal a la araucaria (ver recuadro). Otras medidas implementadas fueron el aumento de los esfuerzos destinados al control de la legislación forestal, incluyendo el establecimiento de procedimientos tales como la exigencia de guías de libre tránsito para el movimiento de productos forestales, destinados a asegurar que estos provenían de predios con planes de manejo aprobados, y el desarrollo de estadísticas de control. Además, se establecieron normas de manejo para los bosques

de Lengua, Renovales del tipo Roble-Raulí-Coihue y Siempreverde, a las cuales podían acogerse los propietarios. Dichas normas estimularon el manejo adecuado de estos bosques concentrando los esfuerzos de control en las intervenciones efectuadas en terreno más que en el análisis de documentos.

En el siguiente gobierno de la Concertación no se define una política forestal en forma explícita, aunque el Gobierno ha centrado sus esfuerzos en la aprobación de tres cuerpos legales: la ley 19.651 de continuidad del D.L. 701 (Ministerio de Agricultura, 1998), orientado a promover las plantaciones, publicado en el Diario Oficial en septiembre de 1998; el Proyecto de Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal y el Proyecto de Ley de Institucionalidad Forestal que aún se discute en el Senado. Estos cuerpos legales serán analizados en el punto 3.3.3.

A pesar de no haberse formulado una política forestal, la política ambiental definida por CONAMA y dada a conocer en enero de 1998, hace algunos aportes interesantes a la definición de un marco de acción para el sector forestal. Dentro de su diagnóstico, señala las “amenazas al bosque nativo por sobreexplotación y carencia de medidas adecuadas de protección. El crecimiento sin consideraciones ambientales de la actividad forestal, la extracción de leña y la fabricación de carbón amenazan la sustentabilidad del recurso y la diversidad biológica” (CONAMA, 1998). En la sección relativa a la definición y establecimiento de estándares y medidas de conservación, señala en cuanto al bosque nativo: “El Gobierno pone énfasis en la dictación de un marco normativo que regule la conservación, uso y manejo sustentable del recurso bosque nativo, el fomento de prácticas adecuadas de manejo, y el desarrollo de programas de seguimiento del estado del recurso” CONAMA (1998). Además, incorpora el reforzamiento de la institucionalidad forestal, a través de un proyecto de ley cuyo sentido sea “fortalecer la capacidad del Gobierno en materias como la promoción y fiscalización de un uso sustentable de los recursos forestales”. Dentro de la agenda ambiental del Gobierno, CONAMA (1998) considera el avanzar en la consolidación del SNASPE, y en la definición de la normativa que regirá las Áreas Silvestres Protegidas de Propiedad Privada. También se incluye dentro de esta agenda el establecimiento de “políticas y marcos legales para el uso sustentable de los recursos naturales renovables, en particular el bosque nativo y la pesca”. Otro aspecto de la agenda relevante para el sector forestal, es el considerar la implementación de “una política de fomento de certificación

ambiental del sector productivo, en particular aquel orientado a la exportación (CONAMA, 1998).

Ante un diagnóstico que muestra graves problemas de destrucción y deterioro de los bosques nativos, si bien existen serias limitaciones en la solución de estos problemas debido a la ausencia de una adecuada política forestal, el Gobierno ha desarrollado una serie de acciones favorables a la conservación de estos recursos. Entre ellas cabe destacar el proyecto “*Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile*”, en conjunto con un consorcio de universidades; implementación de un Plan de Manejo en la Reserva Forestal Malleco en conjunto con la ONF de Francia; establecimiento del *Proyecto Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo* dirigido a Campesinos Forestales con la participación de CONAF y con el apoyo del KfW, DED y GTZ de Alemania (ver punto 3.3.4).

Otra iniciativa destacable ha sido el Grupo de Trabajo sobre Manejo Forestal Sustentable, que es una mesa de diálogo cuya organización está a cargo de CONAF y en la que participan los diversos actores vinculados al sector forestal (organizaciones conservacionistas, académicas, empresarios, etc.) y que está orientada a definir los criterios para un manejo forestal sustentable en el país.

3.3.2 La legislación forestal vigente

Decreto Ley N° 701, sobre Fomento Forestal

El Decreto Ley N° 701, fue promulgado el 15 de octubre de 1974, modificado. Su objetivo principal era establecer una normativa muy general acerca de las actividades forestales y sobre todo del incentivo de la forestación y otras actividades. Este cuerpo legal fue posteriormente modificado por el D.L. 2.565 de 1980.

La clasificación de los bosques nativos en doce tipos forestales y los métodos de corta o explotación aplicables a cada uno de ellos está regulado por el Decreto Supremo N° 259 de 1980 que corresponde al Reglamento del Decreto Ley N° 701 (Ministerio de Agricultura, 1980). Este Reglamento en su Artículo 16, obliga a todo propietario que explote o corte un bosque natural o plantación, a reforestar una superficie a lo menos del mismo tamaño. La reforestación puede ser mediante regeneración natural o plantación durante los tres

años siguientes a la explotación. Además, la ley permite la posibilidad que la reforestación se cumpla en un terreno distinto al explotado.

Un segundo aspecto negativo del reglamento del D. L. 701 es el Artículo 21, que autoriza la explotación a tala rasa de los Tipo Forestales Roble-Raulí-Coigüe y Roble-Hualo, siendo este último el segundo tipo con menor extensión de bosques y el de más baja representación en el SNASPE.

Un tercer elemento cuestionable del Reglamento del Decreto 701, es el Artículo 5° en su letra b, que autoriza al propietario a elaborar por sí mismo el plan de manejo de explotación para superficies inferiores a 10 ha.

En el mes de septiembre del año 1998 se publica en el Diario Oficial la ley que permite la continuidad al Decreto Ley N° 701, el cual había expirado en 1994. Una de las modificaciones más importantes que posee el decreto es la restricción de la bonificación por forestación a suelos de aptitud preferentemente forestal de propiedad de pequeños propietarios forestales, o bien, a suelos de baja productividad, ya sea por limitantes naturales de los suelos o por un estado de degradación avanzado de éstos (Ministerio de Agricultura, 1998).

El actual decreto mantiene los aspectos negativos del anterior para la conservación de los bosques nativos. Uno de los aspectos preocupantes del actual Decreto, es el Artículo 42°, que admite la sustitución de bosques nativos por medio de la reforestación con especies distintas a las originales y donde no se afecten aquellas en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas.

Decretos Supremos N° 490 y N° 43

Teniendo como referencia el contexto antes señalado, el 9 de febrero de 1976 por medio del Decreto Supremo N° 29, publicado en el Diario Oficial del 26 de abril de 1976, el Gobierno de Chile declaró como Monumento Natural a la especie araucaria (*Araucaria araucana*). Luego de transcurridos 17 meses, se dicta el Decreto Supremo N° 490, mediante el cual se incorpora en la misma categoría a la especie Alerce (*Fitzroya cupressoides*) (Ministerio de Agricultura, 1976a y 1976b).

Ambos decretos, se basaron en la Convención para la Protección de la Flora, Fauna y Bellezas Escénicas Naturales de América, suscrito y ratificado por Chile, e incorporado como ley de la Repú-

blica mediante el decreto promulgatorio N° 531 del Ministerio de Agricultura del año 1967.

Una debilidad importante de los decretos de protección de araucaria y alerce ha sido que éstos establecieron excepciones, que permiten el aprovechamiento de los individuos muertos o cortados antes de la fecha en que ellos fueron promulgados (1976 y 1977 respectivamente). Estas excepciones han dificultado el control de las cortas ilegales, pues en muchos casos estas han sido declaradas como efectuadas antes de las fechas de promulgación de los decretos de protección. (ver recuadro).

3.3.3 Los Proyectos de Ley en discusión

Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal

El proyecto de ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, propuesto originalmente por el Presidente Aylwin en abril de 1992, y que aún se discute en el Senado, ha sido una de las iniciativas legales de más difícil tramitación durante los dos gobiernos de la Concertación. En diciembre de 1993, la Cámara de Diputados aprobó y despachó al Senado una versión de la ley, en la cual se establecía bonificaciones al manejo del bosque nativo y la posibilidad de sustituir los bosques nativos hasta un 25 por ciento de la superficie de cada predio. Sin embargo, al asumir el gobierno del Presidente Frei en marzo de 1994, éste decidió retirar el proyecto del Senado para hacerle indicaciones. En diciembre de 1995 el ejecutivo presentó indicaciones al proyecto que lo modificaban sustancialmente. Esta versión se originó principalmente al interior del Ministerio de Hacienda con la ayuda de asesores externos y consagraba por primera vez el derecho a eliminar o sustituir el bosque nativo previo pago de un impuesto. A la vez, estipulaba el pago por adelantado de un impuesto a quienes quisieran manejar el bosque nativo, lo cual imponía serios obstáculos a esta opción de uso (AIFBN, 1996). Por sus diversos defectos, esta versión fue rechazada desde diferentes puntos de vista por los diversos actores (grupos conservacionistas, académicos, empresarios) y finalmente por los senadores de la Comisión de Agricultura en mayo de 1996. El Gobierno se abocó a preparar nuevas indicaciones, e ingresó un nuevo texto con indicaciones en enero de 1998. Este fue aprobado por la Comisión de Medio Ambiente y Bienes

Nacionales en junio de 1998, ingresando a la Comisión de Agricultura, donde aún se discute. El nuevo texto mantuvo y exacerbó las características de la versión anterior, incorporando la vía legal para la destrucción o sustitución de bosques mediante el pago de un impuesto (desde \$125.000/ha, según la calidad del bosque), manteniendo los impuestos al manejo del bosque, y con fuertes limitaciones a los incentivos económicos a dicho manejo (Lara, 1998). Se repitió la situación planteada en 1996, y estas nuevas indicaciones fueron rechazadas sobre todo por organizaciones conservacionistas y académicas, quienes consideraron que el proyecto estaba orientado a crear una vía legal, rápida y barata para facilitar la sustitución del bosque nativo, lo cual se considera totalmente contrario al espíritu del proyecto original planteado durante el Gobierno del Presidente Aylwin en 1992, el cual se orientaba a "la recuperación del bosque nativo y el fomento forestal" (Lara, 1998). Los empresarios criticaron los impuestos y no apoyaron el proyecto. Producto de estas críticas, el Ejecutivo preparó nuevas indicaciones en mayo de 1999, que eliminaron los impuestos al manejo, pero al mantener la posibilidad de sustitución, esta era aún más fácil, por lo cual no logró el apoyo de importantes sectores ni de la Comisión de Agricultura del Senado. Por otra parte, en los últimos meses se ha dado mayor énfasis a la discusión del Proyecto de ley de Institucionalidad Forestal. Sin embargo, ambos proyectos están vinculados y la Comisión de Agricultura ha visto la necesidad de que ambos sean consistentes, para que ambos puedan ser aprobados.

Ley de Institucionalidad

El 20 de julio del presente año, a través del oficio N° 2449, la Cámara de Diputados aprobó el Proyecto de Ley que propone una nueva organización política y administrativa del sector forestal, siendo actualmente discutido en el Senado. El Proyecto de Ley propone los siguientes tres estamentos: la Subsecretaría Forestal, el Servicio Nacional Forestal y la Corporación Nacional.

La Subsecretaría tiene como misión fundamental proponer al Ministro de Agricultura la política forestal nacional y asesorarlo en su implementación, incluyendo la protección de la flora y fauna, la preservación, conservación y recuperación de los ecosistemas forestales y de aquellos ecosistemas adscritos al Sistema de Áreas Silvestres Protegidas. Esta Subsecretaría dependerá del Ministerio de Agricultura y tendrá asiento en la capital de Chile.

3.3.4 Rol actual de las instituciones gubernamentales

Corporación Nacional Forestal (CONAF)

Es una entidad de derecho privado creada en 1972 por el Ministerio de Agricultura, que administra y fomenta el desarrollo del sector forestal. Sus principales objetivos son: contribuir al incremento y uso sostenido de los recursos naturales, conservar los ecosistemas naturales representando la máxima diversidad biológica, proteger los ecosistemas forestales de los agentes dañinos y contribuir a mejorar la calidad de vida preferentemente de las poblaciones rurales, a través de las actividades forestales. Entre sus principales funciones están la fiscalización de la legislación forestal, así como la administración del SNASPE, del programa de control de incendios forestales y manejo del fuego y las bonificaciones a la forestación.

Una iniciativa importante que se ha estado desarrollando en Chile desde 1997, es el Grupo de Trabajo por el Manejo Forestal Sustentable presidido por CONAF, donde, además, participa INFOR, la Corporación Chilena de la Madera (CORMA), la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), el Ministerio de Relaciones Exteriores, organizaciones conservacionistas, académicas y campesinas. El objetivo que persigue este grupo es buscar consensos en torno al manejo forestal sustentable y lograr la definición de criterios e indicadores que a futuro se pongan en práctica.

Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)

De acuerdo con la Ley N° 19.300 sobre Las Bases Generales del Medio Ambiente, publicada el 9 de marzo de 1994, y al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental publicado en marzo de 1997, CONAMA en el ámbito forestal debe salvaguardar que todos los proyectos del sector susceptibles de causar impactos ambientales en cualesquiera de sus etapas, deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (S.E.I.A.) (Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República, 1994 y 1997). Entre los tipos de proyectos considerados para acatar al S.E.I.A. se incluyen aquellos de desarrollo o explotaciones forestales en suelos frágiles, en terreno de bosque nativo, industrias de celulosa, papel y pasta de papel, plantas astilladoras, elaboradoras

Recuadro 3.1

Cumplimiento de la legislación forestal en Chile

El control del cumplimiento de la legislación forestal y de los planes de manejo es efectuado por funcionarios de CONAF. Estos aplican los artículos 45° y 46° del actual Decreto Ley 701 (Ministerio de Agricultura, 1998), que establecen normas burocráticas de acceso a los predios. Si en esta etapa se determina que existe incumplimiento en la ejecución de un plan de manejo o corta sin plan de manejo, CONAF presenta la denuncia ante el Juzgado de Policía Local de la Comuna donde se ubica el predio.

Para investigar las sanciones aplicadas a las infracciones de incumplimiento a los planes de manejo o cortas sin plan de manejo de bosques nativos denunciadas por CONAF, se examinaron 339 expedientes de juicios en contra de particulares por infringir el Decreto Ley 701 entre 1989 y 1993 (Fernández, 1993). El estudio se realizó sólo en la IX Región donde se examinaron 166 expedientes y en la X Región, analizándose un total de 172 casos. La mayor causa de infracción es la corta y explotación de bosque nativo sin existir un plan de manejo previamente aprobado por CONAF. La IX Región presenta los peores resultados con un 88 por ciento de los juicios que terminaron sin sanción y/o fueron sobreseídos por el juez. En el caso de la X Región, dicho resultado es un 38 por ciento.

La actual legislación forestal considera que las cortas ilegales no constituyen delito, lo que faculta al Juez de Policía Local para resolver en conciencia. Por otra parte las denuncias de cortas ilegales expiran a los seis meses de ocurridas, lo cual constituye una seria limitación a la aplicación de sanciones. En el caso que un juez decida castigar a un infractor con el pago de una multa, este último tiene la posibilidad de pagar la multa en dinero, o bien, con un presidio no mayor a 30 días. Esta debilidad de la ley ha sido utilizada últimamente por los responsables de estas actividades ilegales. Recientemente, la prensa ha informado del caso del alcalde de Calbuco en la provincia de Llanquihue, quien ha reincidido en la corta ilegal de bosque nativo, siendo castigado con una multa de 80 millones de pesos aproximadamente. Dicha multa le fue permutada por un periodo de detención menor a 20 días, la cual fue cumplida sólo en forma parcial en un recinto de Carabineros de Chile. El otro caso conocido es el de una propietaria en el área del Lago Chapo, quien fuera denunciada en 1997 por explotación ilegal de alerce. El Juzgado de policía Local de Puerto Montt determinó una multa de aproximadamente 40 millones de pesos más el decomiso de los productos. A solicitud de la infractora y aduciendo razones de salud, dicha multa no fue pagada y fue permutada por un mes de permanencia en el hospital de Puerto Montt (Díaz *et. al.*, 1998).

Las situaciones descritas demuestran las debilidades para aplicar la legislación forestal, y la necesidad de hacer urgentes modificaciones que permitan su cumplimiento. Estas debilidades están dadas por los recursos limitados que tiene CONAF para cumplir una adecuada labor de fiscalización, la poca efectividad de los Juzgados de Policía Local para aplicar sanciones, y finalmente la posibilidad de no pagar las multas, permutándolas por reclusión nocturna en condiciones de privilegio.

Las dificultades para proteger los monumentos nacionales Alerce y Araucaria

La protección del alerce se ha visto dificultado porque nunca fue implementado un sistema cartográfico y de inventario, que permitiera conocer en forma exacta la ubicación geográfica y los volúmenes respectivos de árboles cortados o muertos antes del decreto. Además se han quemado intencionalmente bosques de alerce y, posteriormente, se ha solicitado y obtenido permiso de CONAF para la explotación de la madera muerta (Díaz *et al.*, 1998, Aravena y Lobos 1999). Por otra parte, ha habido limitaciones de personal y de recursos de CONAF para el control de las cortas ilegales de alerce, las cuales ocurren comúnmente en áreas apartadas y de difícil acceso. Por último los Juzgados de Policía Local, no han aplicado sanciones o multas o éstas han sido mínimas en la mayoría de los casos denunciados por CONAF. Un análisis sobre el tema indica que en la provincia de Llanquihue, CONAF cursó 18 denuncias por corta ilegal de alerce entre enero de 1996 y marzo de 1999. De estas denuncias, a junio de 1998 sólo en tres casos se habían dictado sentencias correspondientes al decomiso de los productos. Las 15 denuncias pendientes eran por un total de 42.111 pulgadas madereras y 54.200 tejuelas (Díaz *et al.*, 1998).

Con relación a la araucaria, 11 años después de dictado el decreto que la protegía, el 9 de octubre de 1987, el Gobierno dictó el D.S.141, autorizando su explotación, mediante un sistema de selección o entresaca con ciclos de corta (Ministerio de Agricultura, 1987). Ello reinició el rápido deterioro de los bosques de araucaria por su explotación sin técnicas silvícolas adecuadas. A su vez, la reapertura de la corta de esta especie generó fuertes presiones sobre bosques y tierras en manos de comunidades indígenas, siendo el caso más extremo el de la Comunidad Pehuenche en Quinquén, cuya expulsión fue requerida por un particular por la vía judicial. Como una forma de solucionar los problemas sociales y de conservación originados por el D.S. 141, en marzo de 1990 el Gobierno reinstauró la prohibición de corta mediante la dictación del D.S. 43 (Lara *et al.*, 1997; Ministerio de Agricultura, 1990).

Recuadro 3.2

Proyecto Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo (CMSBN) (CONAF- KfW – DED – GTZ).

El proyecto en cuestión destaca entre las iniciativas gubernamentales concretas para promover el manejo sustentable del bosque nativo, siendo una experiencia pionera en la entrega de subsidios para esta actividad, razón por la cual se entrega una descripción detallada de este. El proyecto comenzó a desarrollarse en el año 1997, por el Ministerio de Agricultura de Chile, a través de CONAF, con el apoyo de las siguientes tres instituciones alemanas: el Instituto de Crédito para la Reconstrucción (KfW), el Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica (DED) y la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ). Se contempla su operación hasta el año 2001, con un financiamiento total de 15 millones de marcos, de los cuales un 67 por ciento son aportados por Alemania y un 33 por ciento por Chile (CONAF, 1998).

El objetivo central del proyecto es la conservación del bosque nativo de Chile y contribuir a su desarrollo sustentable. Está orientado a fortalecer la asistencia técnica que presta CONAF a los pequeños propietarios forestales en el manejo sustentable de su bosque nativo, con el objeto de mejorar las condiciones socioeconómicas de los campesinos forestales, a través de la actividad forestal. El proyecto se concentra en 7 provincias del país, desde la Provincia de Ñuble (VIII Región) hasta la provincia de Chiloé (X Región). Esta iniciativa plantea alcanzar para el año 2001 una superficie de 35.000 ha manejadas de bosque nativo, favoreciendo aproximadamente a 1.750 familias de campesinos forestales.

de madera y aserraderos, todos de dimensiones industriales.

El concepto de dimensión industrial de los proyectos en el cual se utilice bosque nativo, se define en base a la región del país donde se desarrollará el proyecto y a la superficie a utilizar en forma anual de bosque. Esta superficie se contabiliza como una superficie única o agregada de las superficies parciales explotadas anualmente. Así es como todos los proyectos que involucren la extracción de bosque nativo en una superficie mayor o igual a 20 ha/año, entre la I y IV regiones deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Esta superficie mínima aumenta a 200 ha/año entre la V y VII Regiones y a 500 ha/año entre la VIII y XII Regiones.

Con el fin de estimular el manejo del bosque nativo por parte de los campesinos forestales, se incentiva a través de subsidios todas las intervenciones que propendan a la recuperación de bosques nativos degradados, la mantención de su capacidad productiva y/o el incremento de su calidad. Las intervenciones silvícolas que son bonificadas por los subsidios corresponden a las siguientes 4 modalidades de manejo: regeneración natural, regeneración y enriquecimiento, reforestación de bosques degradados y manejo de renovales.

Hasta el momento en todo el país el proyecto ha cubierto un total de 18.000 ha, realizando una

caracterización general del recurso. De ellas sólo podrán ser consideradas para actividades silvícolas 12.600 ha, correspondiendo las restantes ha a bosques de protección. De la superficie total considerada para intervención, se ha subsidiado un total de 5.700 ha.

Finalmente, es importante destacar que este tipo de proyectos son muy valiosos puesto que permiten desarrollar experiencias con relación a la asistencia técnica y el pago de subsidios para incentivar el manejo de los bosques. Ello es particularmente importante para la formulación de la Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.

3.3.5 Rol de las organizaciones empresariales, ONG y organizaciones académicas

En la polémica sobre el uso de los bosques nativos que ha prevalecido durante la última década, los diversos actores involucrados han jugado un papel importante en la discusión de los proyectos de ley al interior del Congreso, y en el debate público. Estos grupos también han jugado un papel importante en los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental de diversos proyectos forestales (Ej. Celulosa Valdivia, Proyecto Río Cóndor de Forestal Trillium, Proyecto Ilque de Cascada): Durante este período los actores más relevantes además del Gobierno han sido los empresarios forestales y su organización gremial

CORMA, diversas organizaciones conservacionistas y defensoras del medio ambiente, organizaciones académicas y profesionales. Las organizaciones no gubernamentales han participado activamente en el debate forestal, más de 300 organizaciones han adherido a los postulados de la Alianza por los Bosques de Chile, coordinación que tiene un Comité Ejecutivo integrado por nueve organizaciones de las más importantes del país.

Es importante mencionar que en los últimos dos o tres años han surgido conflictos por la propiedad de la tierra y los bosques entre organizaciones mapuches y empresas forestales en la IX y VIII. Debido a este problema, las poblaciones indígenas se han convertido en actores muy importantes en el sector, debiendo intervenir el Gobierno para buscar soluciones a problemas que se arrastraban aún desde hacía décadas, y que aun se encuentran latentes.

Otros actores que se han incorporado a partir de la discusión del Proyecto Ilque de Cascada son los empresarios vinculados a la salmonicultura y aquellos relacionados al turismo en la X Región, quienes perciben que el futuro y la proyección de su actividad depende de la conservación del bosque nativo.

3.3.6 Los compromisos internacionales

El Proceso de Montreal y la Declaración de Santiago

La Conferencia de Las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) desarrollada en Río de Janeiro en 1992, adoptó la Declaración de Principios Forestales y el Programa 21, las cuales establecieron un compromiso para buscar formas de promover el manejo sustentable de los bosques a nivel internacional. Este compromiso se materializó más tarde en el Grupo de Trabajo sobre Criterios e Indicadores para la Conservación y el Manejo Sustentable de los Bosques Templados y Boreales y que es conocido como el "Proceso de Montreal", constituido en Ginebra en Junio de 1994. Los miembros del Grupo de Trabajo fueron Australia, Canadá, Chile, China, Estados Unidos de América, la Federación Rusa, Japón, México, Nueva Zelanda y la República de Corea, países que poseen una parte significativa de los bosques templados y boreales del mundo. Dicho proceso culminó en febrero de 1995 con la "Declaración de Santiago", firmada por los Gobiernos de los Países nombrados, en la cual proponen y manifiestan su respaldo a una serie

de criterios e indicadores para la conservación y manejo sustentable de los bosques templados y boreales. Con esta Declaración, que si bien no tiene fuerza jurídica de carácter obligatorio, los gobiernos firmantes manifiestan su respaldo a que dichos criterios e indicadores sean usados como lineamiento por sus respectivas autoridades encargadas de formular las políticas. Esta declaración tiene presente la naturaleza dinámica del debate sobre estos criterios e indicadores y la necesidad de actualizarlos "según la disponibilidad de nuevo conocimiento e información científica y técnica, y en la medida que la capacidad de evaluación aumente" (Anónimo, 1995).

La participación de Chile en el proceso de Montreal, y la firma de la Declaración de Santiago fue un paso muy importante para la definición y promoción del manejo sustentable en nuestro país. (ver Anexo 4).

La Corporación Nacional Forestal CONAF ha sido la encargada de promover la aplicación de la Declaración de Santiago en Chile y con este propósito ha desarrollado una serie de talleres y actividades dirigidos a los diferentes actores sociales relevantes. Estos talleres han permitido avanzar en la definición de indicadores específicos a utilizar, así como respecto a los mecanismos para ponerlos en práctica. La Declaración de Santiago también ha sido de gran utilidad como un marco de referencia para el trabajo del Grupo de Trabajo sobre Manejo Forestal Sustentable liderado por CONAF y en la discusión general sobre el uso de los bosques en Chile.

Los objetivos específicos de la política ambiental definida por CONAMA relativos a "fortalecer la institucionalidad ambiental a nivel nacional y regional" en el cual se incluye la puesta en marcha del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) y se define una línea de acción hacia el desarrollo de cuentas ambientales (CONAMA, 1998) son relevantes para avanzar en la aplicación de los criterios e indicadores definidos por la Declaración de Santiago.

Convención sobre la Diversidad Biológica

La Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) resultante de la CNUMAD celebrada en Río de Janeiro en 1992 fue ratificada y promulgada como ley en Chile, publicada en el Diario Oficial el 6 de mayo de 1995. La Convención tiene tres objetivos: "la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios

Recuadro 3.3

Necesidad de concertar una política

El Grupo de Trabajo Forestal del Quinto Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente, organizado por CIPMA en Temuco en 1995, contó con la amplia participación de los diversos grupos y actores sociales, quienes trabajaron durante nueve meses. Este Grupo identificó que la falta de acuerdo entre los diversos actores relevantes estaba dificultando seriamente el avanzar en la materialización de soluciones a los problemas del sector forestal, y en último término estaba comprometiendo su competitividad a futuro (Lara y Sepúlveda, 1996). Esta situación básicamente se mantiene hasta hoy, y explica el escaso avance que se ha logrado en las materias legislativas, así como en la puesta en operación de proyectos e inversiones en el sector.

Entre los factores que explican la polémica y falta de acuerdo entre los actores vinculados al sector forestal pueden citarse tres (Lara *et al.*, 1997). Uno es la información insuficiente y a menudo contradictoria respecto a la tasa de destrucción del bosque nativo. Si bien el Catastro de la Vegetación Nativa resolvió en gran medida el tema de la disponibilidad y ubicación de los bosques, subsisten diferencias importantes en la estimación de la tasa de destrucción y deterioro del bosque nativo (ver punto 3.3). En segundo lugar, los diferentes grupos sociales le asignan una importancia diferente a las distintas funciones, bienes y servicios que cumplen los bosques. Así, a las empresas forestales les interesa principalmente la producción de madera para fines industriales, mientras que para los campesinos puede representar una fuente de leña y terrenos de pastoreo. Por su parte, los grupos conservacionistas valoran especialmente las funciones de mantención de la biodiversidad, regulación de la producción de agua, oportunidades de recreación, etc. Un tercer factor que explica la polémica, es el aumento de la preocupación ciudadana en torno a los problemas de conservación de los bosques, así como sus expectativas y demandas respecto de los servicios ambientales que prestan estos recursos.

Producto de la discusión desarrollada en el Grupo de Trabajo Forestal, se identificaron los siguientes puntos de desacuerdo (Lara y Sepúlveda, 1996):

- a) Diagnóstico y percepción respecto al estado de conservación de los bosques, y gravedad de los procesos de sustitución.
- b) Potencialidad productiva de los bosques nativos y las oportunidades comerciales para los productos provenientes de estos recursos.
- c) Grado de riesgo de que un desarrollo forestal basado en plantaciones forestales en desmedro del bosque nativo, pueda afectar la imagen ambiental de Chile en los mercados internacionales, afectando la competitividad del sector forestal.
- d) Grado de convicción respecto a la importancia que los subsidios al manejo de los bosques nativos pueden tener para promover el manejo adecuado y la conservación de estos recursos.
- e) Alcance del derecho de propiedad y base legal para establecer restricciones sin el pago de indemnizaciones.

Ante todos los puntos anteriores, los representantes de los empresarios y sus organizaciones gremiales argumentaron a favor de los derechos de propiedad dando poca importancia a los puntos anteriores. Por el contrario, los representantes de las organizaciones conservacionistas y académicas plantearon que la legislación forestal existente en Chile desde 1873 señalaba claras restricciones al uso de los bosques en terrenos privados en función del bien común, las cuales no requieren del pago de indemnizaciones, aspecto que está vigente según la actual Constitución (Lara y Sepúlveda, 1996).

La persistente falta de acuerdo en torno a los puntos señalados, y en forma importante respecto al punto e) ha dificultado la materialización de soluciones durante la última década. En el sistema democrático vigente, es razonable que cada grupo u actor social luche por lo que considera sus legítimos derechos. Por lo tanto, es labor del Estado el facilitar los mecanismos de negociación, así como la adopción de decisiones que ponderen justamente los distintos intereses en la búsqueda de soluciones justas que velen por garantizar los derechos de los ciudadanos y el bienestar de la sociedad en su conjunto (Lara *et al.*, 1997). La búsqueda de acuerdos en el sector forestal es ciertamente una de las principales tareas y desafíos pendientes.

que se deriven de la utilización de los recursos genéticos” (Artículo 1). En la sección II.4 relativa a diversidad biológica se analiza en forma global dicha convención. En el presente capítulo la analizaremos en cuanto a sus implicancias para el sector forestal chileno.

La Convención sobre Diversidad Biológica, por ser Ley de la República debiera fijar el marco para la promulgación de la ley de bosque nativo, la de institucionalidad forestal y las que se planteen a futuro. Dichas leyes debieran ser consistentes y favorecer el logro de los objetivos señalados en la CDB, y en ningún caso ser contradictorias con ésta. Al respecto, el actual proyecto de ley de bosque nativo al permitir la sustitución del bosque nativo y no considerar suficientes estímulos para su manejo y conservación, se contradice con la CDB.

En este punto es interesante indicar que la política ambiental de CONAMA señala entre sus fundamentos la “responsabilidad ante la comunidad internacional”, referida al “compromiso de cumplir con los acuerdos internacionales, en materia de medio ambiente, que Chile ha suscrito”. Este planteamiento muestra la decisión de avanzar hacia el cumplimiento de la CDB en nuestro país.

Finalmente, es importante señalar que tanto la CDB y la Declaración de Santiago han sido útiles para estimular y orientar la discusión respecto a los estándares de manejo forestal sustentable en Chile entre los diferentes actores sociales. También han servido como marco de referencia y respaldo a iniciativas de CONAF y otros organismos de Gobierno para promover el manejo sustentable de los bosques y otros recursos.

La Convención CITES

Chile es signatario de la Convención sobre comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna (CITES) desde 1975. Esta Convención prohíbe el comercio de las especies incluidas en el Apéndice I, por considerarlo que es negativo para su conservación y regula el comercio de especies cuya conservación se considera menos crítica y que están incluidas en el Apéndice II. En el caso de Chile, alerce (*Fitzroya cupressoides*), araucaria (*Araucaria araucana*) y Ciprés de las Guaytecas (*Pilgerodendron uviferum*) están incluidos en el Apéndice I. Entre estas especies, alerce es la que ha sido más relevante en el comercio internacional regulado por CITES. Es importante señalar que a pesar de su inclusión en el Apéndice I, la

exportación de madera de alerce ha continuado con montos exportaciones de 200.000 a 2 millones de dólares anuales para el período 1986-1996, en virtud de debilidades o excepciones consideradas en la Convención (Díaz *et al.*, 1997). No obstante, CITES ha sido importante para limitar estas exportaciones, para reducir la presión sobre los bosques de alerce que hasta hoy son explotados ilegalmente, para aumentar la preocupación internacional respecto a la conservación de esta especie y para dar mayor respaldo a la acción fiscalizadora que realiza CONAF respecto al DS 490 que prohíbe la corta de alerce (ver punto 3.3.2). Es interesante señalar que cada dos o tres años en las conferencias de las partes de CITES, donde asisten representantes de los diferentes países miembros, se revisan los Apéndices, pudiéndose agregar o trasladar de Apéndices las diferentes especies protegidas, en virtud de la información actualizada respecto a su estado de conservación y de cómo este se está viendo afectado o amenazado por el comercio internacional. Este constituye un buen ejemplo de la flexibilidad y adaptabilidad contenidas en una de las convenciones internacionales más relevantes para la conservación de las especies amenazadas.

Por otra parte, vale la pena mencionar que en la actualidad Chile se encuentra participando activamente en el proceso negociador que se desarrolla en el Foro Intergubernamental sobre Bosques. El principal objetivo que persigue dicho proceso es decidir la adopción de una convención en torno a los recursos forestales.

3.4 PERSPECTIVAS Y RECOMENDACIONES

3.4.1 Tendencias en la reducción y deterioro del bosque nativo

Tal como se plantea en los estudios del punto 3.2.4. las principales acciones ejercidas sobre el bosque nativo a nivel nacional entre 1985 y 1994 corresponden a la destrucción y deterioro de este recurso, siendo minoritario su manejo. Con el fin de conocer más detalladamente las tendencias de estas acciones en el bosque nativo, es importante conocer sus comportamientos a nivel regional, ya que como se ha indicado en puntos anteriores, las extensiones y características de los recursos forestales son heterogéneas entre las distintas regiones del país (Cuadros 3.4, 3.6 y 3.12 y Figura 3.8).

En el Cuadro 3.18 se muestra la superficie promedio de bosque nativo destruida y deteriorada anualmente para los períodos de estudio 1985-1990 y 1991-1994, por región y según las dos fuentes ya mencionadas. Deterioro incluye floreo y cortas ilegales, y destrucción considera habilitación agropecuaria, incendio y sustitución.

En general, se puede observar diferentes niveles de destrucción y deterioro del bosque nativo entre la VI y XII Región. Ambos estudios revelan que las mayores acciones negativas se concentran desde la VIII a la X Región, siendo la Región de Los Lagos la que muestra las mayores superficies promedio de destrucción y deterioro durante 1991 a 1994.

La continuación de este proceso de degradación y destrucción de los bosques nativos de Chile podría significar una fuerte disminución de las poblaciones de diferentes especies animales y vegetales asociados a los ecosistemas forestales. En este mismo proceso, se pone en evidencia una homogeneización del paisaje que en algunas regiones del país ha reducido seriamente ciertos tipos forestales, tales como Roble-Hualo y Roble-Raulí-Coihue (Armesto *et al.*, 1995).

3.4.2 Disponibilidad de terrenos para la expansión de las plantaciones

Para evaluar la disponibilidad de terrenos para la expansión de las plantaciones, primero se definió la superficie disponible a ser forestada entre las regiones que concentran el 93 por ciento de las plantaciones del país. Esta se determinó como la superficie cubierta por praderas y matorrales a 1997 (CONAF *et al.*, 1999a) ubicada bajo los 800 m de altitud entre las regiones VI y VIII regiones, y desde la IX a la X Región, aquellos terrenos ubicados bajo los 600 m s. n. m. El Cuadro 3.19 muestra el porcentaje de terrenos cubiertos por praderas y matorrales existentes a 1997 que se ocuparían por nuevas plantaciones en los próximos 20 años si se mantuviera la tasa de forestación (plantación en terrenos no cubiertos anteriormente por plantaciones) de 1997.

Según este análisis, a 1997 existía un total de 2,9 millones de ha de praderas y matorrales entre las Regiones VI y X susceptibles de ser forestadas y una tasa anual promedio de forestación (entre 1994 y 1998) de 46.648 ha.

Al estudiar la disponibilidad de terrenos para la forestación en las diferentes regiones, se puede ver que en la X Región es donde se encuentra la mayor superficie disponible y que la actual tasa de forestación ocuparía solamente un 12 por ciento de la superficie de praderas y matorrales en los próximos 20 años. En la VIII y VII regiones, donde se concentra la mayor superficie de plantaciones, se observa que en 20 años se ocuparía un 92 y 54 por ciento respectivamente de los terrenos desprovistos de bosques, si es que todas las nuevas plantaciones se orientaran a ellos. La VI y IX región presentan una situación intermedia con un 24 y 49 ciento respectivamente.

El anterior análisis demuestra que en todas las regiones existe una superficie suficiente de terrenos desprovistos de bosques para expandir las plantaciones durante los próximos 20 años sin necesidad de continuar la sustitución del bosque nativo. Estas nuevas plantaciones ocuparían en promedio un 32 por ciento de las praderas y matorrales disponibles entre la VI y X regiones en dicho plazo.

Por otra parte, la cosecha sostenible proveniente de las 2 millones de ha de plantaciones entre la VI y X regiones, una vez que alcancen la madurez, será de al menos 40 millones de metros cúbicos, considerando un incremento promedio de 20 m³/ha y por año. La cosecha de madera proveniente de plantaciones para uso industrial se estima en total en 20,6 millones de metros cúbicos (INFOR-CORFO, 1998).

3.4.3 Perspectivas de la certificación forestal

En los últimos años han surgido diversas iniciativas nacionales e internacionales, para la definición de estándares de certificación para el sector forestal. En Chile también se desarrolla el Proyecto de Certificación para el Manejo Forestal a cargo del Instituto Forestal (INFOR), con apoyo de consultores externos de la Unión Europea. Las actividades del proyecto se agrupan en torno al desarrollo de Normas de MFS aprobadas y ampliamente aceptadas para las regiones VIII, X y XII. También pretende crear un Procedimiento de Certificación Forestal operacional que incluya aspectos de acreditación, certificación, actualización de normas, y otros.

Actualmente, en el país existen dos sistemas de certificación forestal, reconocidos internacionalmente: el Forest Stewardship Council (FSC) y las normas ISO 14001, que se describen en el Anexo 3.

En general, la certificación forestal debería ser la herramienta que asegure que las necesidades del manejo silvícola y de conservación de áreas boscosas sean bien dirigidas. De esta manera, la certificación puede funcionar efectivamente como un incentivo para promover actividades acordes con un manejo forestal sustentable.

3.4.4 Perspectivas para una política forestal adecuada

Se ha señalado que no existe una política forestal explícita o declarada. Sin embargo, existe una política ambiental definida por CONAMA la cual tiene diversos contenidos directa o indirectamente relacionados con el sector forestal. Esta ausencia de política en el sector forestal ha estado determinada al menos en parte por la falta de acuerdo que ha existido entre los diferentes actores respecto al uso de los recursos forestales. Según lo señalado anteriormente, la falta de una visión estratégica compartida entre los diferentes actores, expresada en una política forestal, tam-

bién ha dificultado e incluso impedido hasta la fecha la promulgación de la ley relativa al bosque nativo y la de institucionalidad forestal.

Dentro de este contexto de ausencia de una política forestal explícita, diversos actores sociales y personas han formulado sus propuestas. Estas, si bien están organizadas de manera diferente, otorgando diferentes énfasis a los temas abordados, tienden a coincidir en varios aspectos, no manifestándose grandes contradicciones entre ellas. El Cuadro 3.20 muestra los objetivos y acciones estratégicas de diversas propuestas.

Se puede observar que las propuestas coinciden en forma absoluta respecto a la función social que cumplen los bosques, como asimismo la necesidad de mantener y mejorar el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. Se observa que existe un acuerdo en un ochenta por ciento en las propuestas en cuanto a la mantención de la diversidad biológica y ecosistemas forestales; la formación y capacitación permanente del personal que trabaja con los

Cuadro 3.18

Superficie promedio de bosque nativo destruida y deteriorada según estudio. Regiones VI a la XII, periodos 1985 - 1990 y 1991 - 1994.

Región	Tipo de alteración	Lara <i>et al.</i> (1995)			Emanuelli (1996)		
		1985-1990 (ha/año)	1991-1994 (ha/año)	Variación entre periodos (%)	1985-1990 (ha/año)	1991-1994 (ha/año)	Variación entre periodos (%)
VI	destrucción	2.012	2.893	43,8	795	1.260	58,6
	deterioro	1.190	1.594	34,0	2.361	1.580	- 33,1
VII	destrucción	3.829	4.167	8,8	2.495	2.612	4,7
	deterioro	5.537	7.450	34,5	2.107	2.575	22,2
VIII	destrucción	6.564	10.090	53,7	4.467	4.838	8,3
	deterioro	14.034	23.504	67,5	1.717	2.167	26,2
IX	destrucción	7.432	6.990	- 5,9	4.407	4.482	1,7
	deterioro	8.684	14.864	71,2	3.247	4.001	23,2
X	destrucción	19.351	24.861	28,5	5.750	11.752	104,4
	deterioro	21.103	31.902	51,2	3.447	6.342	84,0
XI	destrucción	1.210	904	- 25,3	476	482	1,3
	deterioro	1.912	2.654	38,8	565	984	74,2
XII	destrucción	938	967	3,1	457	81	- 82,3
	deterioro	154	473	207,1	998	2.909	191,5

ecosistemas forestales; la transferencia de información y tecnología, el fomento de la industria y el comercio y, finalmente, la necesidad de la investigación forestal.

Por otra parte, se ubican aquellos objetivos en los que hay una coincidencia de un sesenta por ciento de las fuentes consultadas. Estos son la participación, recreación, desarrollo rural y pequeños propietarios, producción permanente de bienes y servicios, utilización y recuperación de suelos forestales, monitoreo ambiental y control de impactos negativos y el mejoramiento de la infraestructura.

Existe una baja coincidencia en temas como el aporte a la diversidad biológica global, las relaciones internacionales, la prevención de plagas e incendios, el valor agregado a los productos forestales y otros. La baja prioridad de estos objetivos se puede explicar en parte porque responden a necesidades particulares e inmediatas de cada una de las fuentes citadas. Por ejemplo, el único estudio que prioriza el uso del tema de la institucionalidad es CONAF, que corresponde a un problema coyuntural muy antiguo que enfrenta este organismo. Otros posibles aspectos que han influido en la clasificación de objetivos con baja prioridad es el hecho de que cada

propuesta responde a distintos contextos históricos de la última década y además, que cada uno de los autores, ante la inexistencia de un patrón común de trabajo, ha otorgado mayor énfasis a los objetivos de su especialidad o interés. Una prueba evidente de lo antes señalado, es la ausencia de una mención directa a la promoción del desarrollo y solución de los problemas de pobreza de las comunidades indígenas que viven en terrenos forestales. Esto es una evidencia que el tema ha surgido en forma muy reciente a raíz de los conflictos originados entre las regiones VIII y X.

No obstante lo antes señalado resulta alentador observar que entre los actores antes citados, existe una alta coincidencia de objetivos y acciones para formular una política forestal nacional. En este contexto, la mayoría de las fuentes comparten que la política forestal debe considerar los siguientes aspectos:

- El bosque tiene una función productiva de bienes y servicios.
- El manejo del bosque debe realizarse en forma sustentable, que considere en el tiempo la mantención de su potencial productivo de bienes

Cuadro 3.19

Estimación de la superficie de matorral y praderas a ser ocupadas en 20 años según tasa promedio de forestación del período 1994-1998. Regiones VI a X

Región	Tasa de forestación (1) promedio entre 1994 - 1998 (ha/año)	Superficie de plantaciones a 1997 (2) (ha)	Superficie ocupada por praderas y matorrales a 1997(3) (ha)	Porcentaje de la superficie de praderas y matorrales disponibles para plantaciones en los próximos 20 años (4)
VI	2.556	100.744	210.528	24%
VII	10.779	413.336	402.698	54%
VIII	13.983	939.420	303.342	92%
IX	9.768	359.906	402.390	49%
X	9.561	196.357	1.590.824	12%
TOTAL	46.648	2.009.762	2.909.782	32%

(1) Estadísticas de INFOR - CORFO (1995, 1996, 1997, 1998, 1999). La tasa de forestación considera sólo la plantación en áreas que no tenían plantación.

(2) CONAF *et al.* (1999a)

(3) Superficie según los siguientes rangos de altitud:

VI - VIII : < 800 m

IX - XII : < 600 m

Elaborado a partir de CONAF *et al.* (1999a)

(4) Corresponde a la multiplicación de la tasa de forestación de 1997 por 20, dividida por la superficie disponible de praderas y matorrales de la respectiva región.

Cuadro 3.20

Objetivos y acciones estratégicas de las diferentes propuestas de política.

Fuente	Función social de los bosques	Formación de personal y capacitación	Participación	Recreación	Desarrollo rural y pequeños propietarios	Capacitación, transferencia información y tecnología	Producción permanente de bienes y servicios	Utilización plena y recuperación de suelos forestales
B. Husch (1999) ⁽¹⁾	✓	✓				✓		
PAF (1993) ⁽²⁾	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CONAF ⁽³⁾ (sin fecha)	✓	✓	✓		✓	✓		✓
AIFBN (1998) ⁽⁴⁾	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Fuente	Conservación y manejo de los bosques	Conservación y manejo de los bosques en terrenos privados	Conservación y manejo de los bosques del Estado	Uso maderero	Establecimiento y mantención de áreas protegidas	Manejo sustentable de los bosques nativos	Manejo sustentable de las plantaciones	Protección y conservación de la flora y fauna
B. Husch (1999) ⁽¹⁾		✓	✓		✓			✓
PAF (1993) ⁽²⁾	✓				✓			
CONAF ⁽³⁾ (sin fecha)		✓	✓		✓	✓		
AIFBN (1998) ⁽⁴⁾	✓			✓	✓	✓	✓	

(continúa...)

(continuación cuadro 3.20)

Fuente	Aporte a la diversidad biológica global	Monitoreo ambiental y control impactos negativos	Mantenimiento de la diversidad biológica y ecosistemas forestales	Conservación del suelo y el agua	Relaciones internacionales	Fomento, Industria y comercio	Prevención de plagas e incendios	Valor agregado
B. Husch (1999) ⁽¹⁾		✓	✓			✓		
PAF (1993) ⁽²⁾		✓	✓			✓		✓
CONAF ⁽³⁾ (sin fecha)		✓			✓		✓	
AIFBN (1998) ⁽⁴⁾	✓		✓	✓	✓	✓		

Fuente	Aumento de la productividad de las plantaciones	Mantenimiento de la inversión	Rendimiento sustentable	Mejoramiento infraestructura	Sistema de información	Institucionalidad	Investigación forestal
B. Husch (1999) ⁽¹⁾							✓
PAF (1993) ⁽²⁾		✓	✓	✓	✓		✓
CONAF ⁽³⁾ (sin fecha)	✓			✓	✓	✓	✓
AIFBN (1998) ⁽⁴⁾			✓				✓

(1) Husch, B. 1999. Reflexiones sobre una política forestal chilena: primero los cimientos. Chile Forestal N° 271:4-8.

(2) Julio, G. 1994. Política forestal. conceptos, formulación y evaluación. Universidad de Chile, facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Manejo de Recursos Forestales. 105 p.

(3) CONAF. sin fecha. Política Forestal Chilena. Documento no oficial discutido al interior de CONAF en 1997. 19 p.

(4) AIFBN. 1998. Propuestas de lineamientos generales para una política forestal. Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo. 3 p.

directos e indirectos, como así mismo, su diversidad biológica.

- Mantener y mejorar el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) y promover un sistema particular con objetivos similares.

- Fomentar la capacitación y la transferencia de información y tecnología a los usuarios de los bosques con el objetivo de asegurar su manejo.

- Crear un sistema de monitoreo ambiental y control de impactos negativos para mantener y asegurar el potencial productivo de los bosques.

- Crear instrumentos que permitan fomentar la industria y el comercio con productos provenientes del bosque.

- Fomento del desarrollo rural de los pequeños propietarios con terrenos forestales e incorporarlos al sistema productivo forestal.

- Promover la investigación forestal.

Como conclusión final, la actual destrucción y deterioro del bosque nativo está afectando seriamente su conservación, y las oportunidades de desarrollo de las comunidades rurales, así como a otras actividades económicas tales como el turismo y la salmonicultura. En el corto plazo, esta situación afectará la competitividad de las empresas forestales basadas en las exportaciones provenientes de plantaciones ante un mundo cada vez más globalizado y con crecientes exigencias ambientales. Una demostración de esta

realidad es que varias empresas forestales basadas en la exportación de productos provenientes de plantaciones han empezado a acogerse a la certificación, a pesar que hasta 1995 el sector empresarial estimaba que el mal desempeño ambiental en el sector forestal chileno no constituía un riesgo para su competitividad (ver puntos 3.5.3 y 3.4.5, Lara y Sepúlveda, 1995).

El desarrollo del sector forestal chileno requiere tomar una serie de acciones urgentes que promuevan el uso sustentable de los bosques nativos y de las plantaciones forestales, que garanticen el bienestar de las generaciones actuales y futuras y la competitividad de los propietarios de bosques, las empresas y sector forestal, estos últimos fuertemente orientados a las exportaciones. Estas acciones también deben velar por la sustentabilidad de otras actividades económicas vinculadas a los bosques como son el turismo y la salmonicultura.

El Estado debe promover los mecanismos de participación y negociación que permitan lograr los acuerdos necesarios entre los diversos actores involucrados a fin de poder avanzar en la definición de una visión estratégica común, plasmada en una política forestal que permita promulgar una legislación adecuada que hasta hoy ha estado empantanada. Esta política y legislación deberán proveer el marco necesario para avanzar hacia la conservación y manejo de nuestros bosques. Sin ellas las posibilidades de solucionar los problemas del sector forestal se tornan muy efímeras.

Anexo 1

Indicadores para el Análisis de los Recursos Forestales

La disponibilidad de información respecto a los recursos forestales en Chile ha sido tradicionalmente incompleta o inexacta, especialmente en el caso del bosque nativo y en menor medida para las plantaciones forestales. Esto ha dificultado la toma de decisiones acertadas en el sector forestal, así como el llegar a acuerdo entre diferentes actores sociales respecto al estado de conservación de los bosques nativos y a las posibles soluciones.

A continuación se expone una clasificación de los indicadores relevantes de los recursos forestales para la toma de decisiones en el sector forestal y se discute la disponibilidad de información para cada uno de ellos. En la sección 3.3.6 relativa a acuerdos internacionales, se discuten una serie de criterios e indicadores considerados para la conservación y manejo de bosques en la Declaración de Santiago, de la cual el Gobierno de Chile es signatario, pero cuya puesta en operación es muy incompleta.

Indicadores estáticos del tamaño físico de los recursos en un momento en el tiempo

Hasta hace poco tiempo no se tenía información confiable respecto a la extensión, localización y calidad de los recursos forestales nativos. El Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos (en adelante Catastro), terminado en 1997, hizo un aporte significativo creando un Sistema de Información Geográfico que solucionó este problema de falta de información. El Catastro entregó finalmente una imagen de los recursos forestales al año 1997, así como de la estimación de la superficie de los bosques nativos, clasificados según estructura (bosques adultos, renovals, etc.), clase de densidad, altura y tipos forestales.

Indicadores dinámicos que reflejan el cambio de la extensión y calidad de los recursos en el tiempo

La información respecto a la tasa de uso de los bosques nativos (por ejemplo la superficie sustituida anualmente), el aumento de su volumen por crecimiento o su reducción por extracción parcial (por ejemplo mediante floreo) es escasa y proviene de diferentes estimaciones aproximadas que varían ampliamente entre una fuente y otra. Estas diferencias se deben generalmente a diferencias metodológicas. Estas metodologías han considerado generalmente la combinación de estimaciones a partir del volumen total cosechado y volumen cosechado por hectárea, al cual se le aplican diferentes coeficientes técnicos, como por ejemplo el informe elaborado

por la Universidad Austral para el Banco Central (Lara *et al.*, 1995). Una variación de la metodología anterior es agregar registros parciales de estadísticas de manejo de CONAF (por ejemplo el estudio realizado por Emanuelli, 1996). Es importante destacar que el único registro relativamente confiable de superficies intervenidas o afectadas anualmente por acciones antrópicas son los incendios forestales, para los cuales CONAF mantiene estadísticas desde 1978 y en algunos casos desde antes.

La falta de estimaciones más precisas y exactas de la tasa de destrucción y deterioro del bosque nativo, señala la importancia de realizar un monitoreo de la cobertura forestal estimada por el Catastro. Un avance en este sentido ha sido el programa piloto de monitoreo basado en fotografías aéreas o imágenes Landsat TM que está siendo llevado a cabo por CONAF y otras instituciones y cuyos resultados para las Regiones VIII y X Norte fueron dados a conocer recientemente (CONAF *et al.*, 1999a).

Indicadores de la producción industrial y exportaciones en términos de volumen y monto en pesos o dólares de los diferentes productos y otros indicadores socio-económicos tales como empleo y su productividad.

Este tipo de indicadores se encuentran disponibles y se actualizan anualmente. El Instituto Forestal tiene entre sus funciones generar boletines con las estadísticas del sector forestal en forma anual. Gran parte de estas estadísticas se basan en la información recopilada de las empresas y de diversas instituciones estatales, así como de estudios específicos de carácter regional y que se actualicen cada cierto número de años.

Indicadores de los servicios ecosistémicos de los bosques

Estos incluyen aspectos tales como toneladas de CO₂ por ha fijadas anualmente, producción de agua, turismo directamente vinculado a los bosques, para diferentes tipos forestales, regiones geográficas, condiciones del sitio e intervenciones de manejo. Otros indicadores en esta categoría serían aquellos relativos a los servicios ecosistémicos que se deterioran o destruyen por mal manejo, como por ejemplo los nutrientes en kg/ha año o suelo en toneladas por ha que se pierden anualmente. Si bien existen algunos proyectos que están trabajando en desarrollar metodologías para la estimación de estos indicadores y su implementación, en términos generales no están disponibles, y debería ponerse en marcha mecanismos para su estimación y actualización. Otros an-

tecedentes como la pérdida de diversidad biológica ante intervenciones reiteradas y fragmentación en el largo plazo, también están lejos de estar disponibles. Estos indicadores serían de gran utilidad para el establecimiento de los umbrales de intervención y el diseño de sistemas de manejo de los recursos forestales, compatibilizando su aprovechamiento económico con la optimización de sus servicios ecosistémicos y su conservación de largo plazo.

Indicadores económicos de los servicios ecosistémicos de los bosques

Aquí se incluye la determinación del valor agregado de la producción forestal (bienes y servicios), valoración de los servicios ecosistémicos del bosque y valor total del bosque (valor de existencia, valor de opción, y valor de uso) y su variación en el tiempo para diferentes tipos de bosque, regiones geográficas, etc, y evaluación económica de los impactos ambientales negativos. Estos indicadores se han empezado a desarrollar únicamente para estudios de casos y en forma muy preliminar para el caso de Chile.

Indicadores Utilizados

Sobre la base de la clasificación de los indicadores presentada, y según su disponibilidad, este

informe contiene antecedentes de las siguientes categorías:

- 1) Indicadores estáticos del recurso físico.
 - Superficie de bosques nativos de diferentes estructuras y calidades,
 - Superficie de plantaciones, y
 - Superficie de bosques nativos dentro del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado
- 2) Indicadores dinámicos de los recursos físicos
 - Tasa de destrucción y deterioro del bosque nativo según diferentes causas
 - Tasa de plantación anual
- 3) Indicadores de producción Industrial, Exportaciones, etc.
 - Volumen de consumo de madera de bosque nativo para diferentes usos
 - Exportaciones de astillas

En el caso de los indicadores agrupados en las categorías (2) y (3) se consideran los períodos 1980-1990 y 1991-1997, promedios para una serie de años dentro de estos períodos o valores anuales, según la disponibilidad de información y su pertinencia para los objetivos de este informe.

Anexo 2

Metodología de la Universidad Austral para el informe del Banco Central

La metodología utilizada por la Universidad Austral consideró la estimación de la superficie que disminuye por sustitución, habilitación e incendios y así como aquella que se deteriora o degrada mediante floreo. Este estudio estimó que la superficie total intervenida anualmente por tipo de acción y por región correspondía al volumen de consumo anual (industrial y leña en metros cúbicos al año) dividido por el volumen neto a extraer por hectárea y multiplicado por la tasa de participación por tipo de acción. Debido a que parte de la superficie habilitada o sustituida no provee volumen de consumo industrial o leña por problemas de accesibilidad y distancia a los mercados, se dividió la superficie intervenida por cada tipo de acción por la razón de superficie que proporciona volumen (por ejemplo, entre 0,8 y 0,9 para el caso de sustitución en la VI y VII Región). Así se estimó en forma definitiva la superficie anual de disminución por diversas acciones para cada una de las regiones. La estimación de la superficie de bosque nativo involucrada en incendios se obtuvo de las estadísticas de la Unidad de Gestión de Manejo del Fuego de la CONAF.

Debido a la incertidumbre en la estimación de los parámetros obtenidos, para el cálculo de los balances de superficie anual se consideraron tres escenarios: pesimista, medio y optimista. Para el análisis del

presente documento sólo se ha utilizado el escenario optimista, ya que este considera la disminución de la superficie de bosque nativo más baja comparada con los otros escenarios, situación que parece ajustarse más a la realidad.

Por su parte, el estudio de CONAF estimó la superficie final de floreo a través de incumplimientos de planes de manejo, cifra que fue amplificada en un 50 por ciento debido a que existen acciones de floreo frecuentemente realizadas fuera de la ley. Las superficies de incendio fueron determinadas a través de las estadísticas obtenidas de la Unidad de Gestión de Manejo del Fuego, a las que se les aplicó una tasa de descuento. A partir de la información extraída del sistema técnico-administrativo del Decreto Ley 701, las cifras totales de habilitación de terrenos fueron divididas en 40 por ciento de sustitución y el restante 60 por ciento fueron asumidas como habilitación propiamente tal. Además, la sustitución también fue obtenida de i) planes de manejo de explotación de bosque nativo cuya reforestación fue realizada con especies exóticas, ii) parte de los planes de manejo del programa de reforestación sin el respaldo de programas de corta; y iii) parte de la superficie incluida en los planes de manejo de forestación con tipo de roce fuerte y muy fuerte.

Anexo 3

Sistemas de Certificación Forestal

FSC- Consejo de Manejo Forestal (Forest Stewardship Council)

El FSC es un organismo no gubernamental sin fines de lucro con base en Oaxaca, México, en el cual sus miembros están preocupados de promover un buen manejo forestal y cuyo funcionamiento está organizado en tres cámaras: económica, social y ambiental. El énfasis de esta iniciativa es minimizar los impactos negativos de todas las operaciones forestales en el ambiente, maximizar los beneficios sociales y económicos y mantener áreas en un estado lo más cercano a un ecosistema natural como sea posible (Higman *et al.*, 1999).

Los principios desarrollados por el FSC corresponden al cumplimiento de las leyes y principios del FSC; derechos y responsabilidades de tenencia y uso de la tierra; derechos de los pueblos indígenas; relaciones comunales y derechos de los trabajadores; beneficios del bosque; impacto ambiental; plan de manejo; monitoreo y evaluación; mantenimiento de bosques naturales y plantaciones. El cumplimiento de estos principios por parte de los propietarios de bosques e industrias es verificado por certificadores acreditados ante el FSC, con lo cual se otorga un sello a los productos finales. De esta manera los consumidores finales pueden verificar que los productos que están adquiriendo provienen de bosques manejados según criterios de sustentabilidad ambiental, social y económica definidos en los principios FSC.

De acuerdo con Roxo (1999), actualmente existen más de 16 millones de ha en el mundo que han sido certificadas por FSC, involucrando a 167 compañías y propietarios forestales en 30 países. Suecia es el país que más bosques ha certificado con 7,5 millones de ha, seguido de Polonia, Estados Unidos y Brasil.

En 1997 CODEFF (Comité para Defensa de Flora y Fauna) elaboró una propuesta para promover el desarrollo de una iniciativa nacional de Certificación según los principios del FSC, que fue aprobada por la Secretaría del FSC a fines del mismo año. La iniciativa FSC-Chile tiene como objetivo disponer de un marco referencial de estándares nacionales de certificación. En junio de 1998, CODEFF coordinó la consolidación del Grupo de Trabajo FSC-Chile con el fin de desarrollar el proceso nacional para el establecimiento de estándares de certificación de manejo sustentable. Actualmente, el grupo de trabajo cuenta con un directorio de 12 personas (4 para

cada una de las tres cámaras definidas por FSC) y con el funcionamiento de 3 comités técnicos (bosque nativo, plantaciones y comunicación y promoción) cada uno con su respectivo facilitador. Además, el grupo de trabajo cuenta con un reglamento de funcionamiento del directorio y otro para el grupo de trabajo, así como también con una guía metodológica para la elaboración de estándares. Entre las actividades futuras está considerada la obtención de la personalidad jurídica del grupo de trabajo.

La iniciativa nacional FSC incluye la participación de todos los sectores involucrados en la temática forestal que representen intereses ambientales, sociales o económicos. Algunos de los miembros que componen estas tres cámaras son académicos de las Universidades de Chile y Austral de Chile, Greenpeace-Chile, Agrupación de Ingenieros Forestales por el bosque nativo en la Cámara ambiental; Instituto de Ecología Política, Forestal Trillium Ltda. y Agrícola y Forestal Taquihue Ltda. en la cámara económica y, en la cámara social, se encuentran la Federación Nacional de Trabajadores Forestales de CONAF, Centro de Educación y Tecnología (CET) y RENACE entre otras.

ISO - Organización Internacional de Estandarización
(International Organization for Standardization)

Específicamente, ISO 14001 es un sistema de manejo ambiental que puede ser aplicado a cualquier país y no es específico del manejo forestal. ISO 14001 asegura el cumplimiento de la legislación vigente y el compromiso de un mejoramiento continuo de los sistemas de gestión ambiental, según normas y procedimientos definidos por cada empresa. Las normas de ISO no otorgan un sello ambiental para los productos, sino que acreditan que la empresa en su conjunto está cumpliendo las normas de gestión ambiental por ella definidas.

En Chile, existen actualmente cuatro empresas que están acogidas al sistema de certificación ISO 14001. Estas son Forestal e Industrial Santa Fe S. A., Forestal y Agrícola Monteáguila S. A., Forestal Millalemu S. A. y, recientemente, Licancel S. A. Las tres primeras empresas cubren un área de 138.000 ha de plantaciones (Roxo, 1999). Otras tres empresas del rubro se encuentran desarrollando el proceso de certificación por ISO 14001.

Anexo 4

Declaración de Santiago

La Declaración define **criterio** como “una categoría de condiciones o procesos por medio de los cuales puede evaluarse el manejo sustentable de bosques” e indicador “una medida de un aspecto del criterio”. Se definieron los siguientes 7 criterios aplicables tanto a bosques naturales como a plantaciones forestales (Anónimo, 1995).

Criterio 1: Conservación de la diversidad biológica, incluyendo diversidad de ecosistemas, diversidad interespecífica y diversidad genética intraespecífica. Ejemplos de indicadores: superficie por tipo forestal, fragmentación de los tipos forestales, estado de conservación de las especies dependientes del bosque.

Criterio 2: Mantenimiento de la capacidad productiva de los ecosistemas forestales. Ejemplos de indicadores tales como: superficie de terrenos forestales y superficie neta de terrenos forestales disponibles para la producción de madera, extracción anual de productos madereros y no madereros en comparación al volumen o nivel determinado como sustentable.

Criterio 3: Mantenimiento de la sanidad y vitalidad de los ecosistemas forestales.

Ejemplos de indicadores: superficie o porcentaje afectados por procesos o agentes más allá del rango de variación histórica, superficie y porcentaje de terrenos forestales con componentes biológicos menoscabados (tales como reciclaje de nutrientes, dispersión de semillas).

Criterio 4: Conservación y mantenimiento de los recursos suelo y agua.

Ejemplos de indicadores: superficie y porcentaje de terrenos forestales con erosión significativa al

suelo, porcentaje de kilómetros de cursos de aguas en cuencas forestadas, en los cuales el caudal y la periodicidad del flujo se ha desviado significativamente del rango histórico de variación.

Criterio 5: Mantenimiento de la contribución de los bosques al ciclo global del carbono.

Ejemplos de indicadores: biomasa total de los ecosistemas forestales y acumulación de carbono por tipo forestal, clase de edad y etapa sucesional.

Criterio 6: Mantenimiento y mejoramiento de los múltiples beneficios socioeconómicos de largo plazo para cubrir las necesidades de las sociedades.

Ejemplos de indicadores: relativos a producción y consumo de madera, productos de la madera, y productos forestales no madereros; recreación y turismo, inversión en el sector forestal, incluido el gasto en investigación, desarrollo e investigación forestal; necesidades y valores culturales, sociales y espirituales; empleo y necesidades de la comunidad.

Criterio 7: Marco legal, institucional y económico para la conservación y el manejo sustentable de bosques.

Ejemplos de indicadores: grado en el cual el marco legal apoya la conservación y el manejo sustentable de los bosques, incluyendo la forma en que: a) se clarifican los derechos de propiedad, b) se proveen revisiones periódicas de la planificación, evaluación y políticas relativas a los bosques, c) proveen oportunidades de participación del público en la toma de decisiones; d) impulsan la aplicación de recomendaciones sobre prácticas adecuadas para el manejo forestal. Otro indicador es la capacidad para medir y evaluar en forma periódica y sistemática los cambios en la conservación y manejo sustentable de los bosques.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIFBN. 1996. Posición de la Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo ante los proyectos de ley sobre bosque nativo y continuidad del DL 701 sobre fomento forestal. Trabajo presentado al Seminario "Análisis del bosque nativo" organizado por el Senado de la República, Valdivia 9-11 de mayo de 1996.
- AIFBN. 1998. Propuesta de lineamientos generales para una política forestal. Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo, 3 p.
- AIFBN. 1999. Posición frente al proyecto de ley sobre institucionalidad forestal. Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo, 3 p.
- Anónimo. 1995. Criterios e Indicadores para la conservación y el manejo sustentable de los bosques templados y boreales. El Proceso de Montreal. Documento publicado por el Servicio Forestal Canadiense. 29 p.
- Armesto, J.; R. Rozzi; y P. León-Lobos. 1995. Ecología de los bosques chilenos: síntesis y proyecciones. En: **Ecología de los bosques nativos de Chile**. Eds. Armesto, J.; C. Villagrán y M. Arroyo. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 405-421.
- Aravena, J.C. y H. Lobos. 1999. La situación legal de los bosques de alerce (Fitzroya cupressoides). *Boletín Bosque Nativo* N° 21. P. 11-15.
- Cámara de diputados. 1999. Oficio 2449. Proyecto de Ley de la nueva Institucionalidad forestal de Chile. Valparaíso, 20 de julio 1999.
- Coalición Técnica. 1999. Observaciones al proyecto de ley "Recuperación del bosque nativo y fomento forestal". 54 p.
- CONAF. sin fecha. Política Forestal Chilena. Documento no oficial discutido al interior de CONAF en 1997. 19 p.
- CONAF. 1998. Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo. Proyecto CONAF/KfW/DED/GTZ. Folleto de divulgación.
- CONAF. 1998. Información estadística histórica de ocurrencia y daño de los incendios forestales período 1978-1998, Décima Región de Los Lagos. 10 p.
- CONAF; CONAMA; BIRF; Universidad Austral de Chile; Pontificia Universidad Católica de Chile y Universidad Católica de Temuco. 1999a. Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe Nacional con Variables Ambientales. Santiago, Chile. 88 p.
- CONAF; CONAMA; BIRF; Universidad Austral de Chile y Universidad de Concepción. 1999b. Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Monitoreo de Cambios. Santiago, Chile. 12 p.
- CONAMA. 1998. Una política ambiental para el desarrollo sustentable. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República. 64 p.
- Contreras, R. 1989. Más allá del bosque. La explotación forestal en Chile. Editorial Amerindia Santiago.
- CORMA. 1995a. Proposición de CORMA para una política forestal nacional. Marzo/abril.
- CORMA. 1995b. Proposición de CORMA para una política forestal nacional. Mayo/junio
- Díaz, S.; E. Cuq, y A. Lara. 1997. Informe sobre cortas ilegales y exportación de alerce. Informe Técnico Final Proyecto 9Z0711/01 Universidad Austral de Chile/WWF.
- Díaz, S.; O. Larrain; A. Lara, y C. Echeverría. 1998. Investigación de cortas ilegales y comercialización de alerce (Fitzroya cupressoides) y Ciprés de las Guaytecas (Pilgerodendron uviferum) (Período enero-mayo 1998). Informe Técnico N° 1 Proyecto N° 9Z0711/01 Universidad Austral de Chile/WWF.
- Donoso, C. y A. Lara. 1996. Proyecto de Ley de continuidad del D.L. 701 sobre fomento forestal: una gran oportunidad para el manejo adecuado de bosque nativo. *Agroanálisis* N° 3: 5-8.

- Emanuelli, P. 1996. Bosque Nativo, Antecedentes Estadísticos 1985-1994. Corporación Nacional Forestal. 22 p.
- FENASIC. 1999. Posición de la Federación de sindicatos regionales de CONAF, FENASIC, sobre la Institucionalidad Forestal Pública y su visión del proyecto de ley que crea la Subsecretaría Forestal y el Servicio Nacional Forestal propuesto por el Supremo Gobierno.
- Fernández, P. 1993. Estudio de Infracciones a Leyes Forestales. Enero de 1989 a marzo de 1993. CODEFF Serie Documentos.
- Higman, S.; S. Bass; N. Judd; J. Mayers; R. Nussbaum. 1999. *The sustainable forestry handbook*. Earthscan Publications Ltd., London, U. K. 289 p.
- Husch, B. 1999. Reflexiones sobre una política forestal chilena: primero los cimientos. *Chile Forestal* N° 271:4-8.
- INFOR-CORFO. 1991. Estadísticas forestales 1988, Corporación de Fomento a la Producción/ Instituto Forestal, Santiago.
- INFOR-CORFO. 1991. Estadísticas forestales 1988, Corporación de Fomento a la Producción/ Instituto Forestal, Santiago.
- INFOR-CORFO, 1992. Estadísticas Forestales 1990. 120 p.
- INFOR-CORFO, 1998. Estadísticas Forestales 1997. 123 p.
- INFOR-CORFO, 1995. Estadísticas Forestales 1994.
- INFOR-CORFO, 1996. Estadísticas Forestales 1995.
- INFOR-CORFO, 1997. Estadísticas Forestales 1996.
- Jélvez, A.; Blatner, K. A. y Govett, R.L. 1990. Forest management and production in Chile, *Journal of Forestry* 88: 30-34.
- Julio, G. 1994. Política forestal. Conceptos, formulación y evaluación. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Manejo de Recursos Forestales. 105 p.
- Lara, A. 1985. Los ecosistemas forestales en el desarrollo de Chile, *Ambiente y Desarrollo* 1(3): 81-99.
- Lara, A. 1996. Una propuesta general de silvicultura para Chile. *Ambiente y Desarrollo* vol XII N° 1: 31-40.
- Lara, A. 1997. Sustentabilidad del manejo del bosque nativo: el consenso necesario. *Boletín Bosque Nativo* N° 14: 6-17.
- Lara, A. 1998. Proyecto de Ley del Bosque Nativo: Principal amenaza para la conservación del bosque nativo y la competitividad del sector forestal chileno. *Boletín Bosque Nativo* N° 18: 7-16.
- Lara, A. y J.C. Aravena 1992. Entrenamiento y desarrollo de métodos para mejorar el control de la protección legal a los bosques de alerce (*Fitzroya cupressoides*) en Chile. Informe Final Proyecto 6045 CODEFF/WWF-US, Versión en Español, Santiago, 32 p.
- Lara, A. y C. Echeverría. 1998. Certificación Forestal: una necesidad para la conservación de los bosques en Chile. *Boletín de Divulgación Bosque Nativo* N° 16: 15-18.
- Lara, A. y C. Sepúlveda. 1996. Inserción global y medio ambiente en el sector forestal. En: CIPMA: *Inserción global y medio ambiente*. P. 113-144.
- Lara, A. y T. Veblen. 1993. Forest plantations in Chile a successful model? En Chapter 9: *Afforestation. Policies, planing and progress*. Belhaven Press U.K.
- Lara, A.; Donoso, C. y Aravena, J.C. 1997. Conservación de los bosques nativos en Chile: Problemas y desafíos. En: Armesto, J.J., Kalin, M.T. y Villagrán C. (Eds.). *Ecología de los Bosques Nativos de Chile*. Segunda edición. Editorial Universitaria, Santiago. 335-362.
- Lara, A.; L. Araya; J. Capella; M. Fierro y A. Cavieres. 1989. *Evaluación de la destrucción y disponibilidad de los recursos forestales nativos en la VII y VIII Región*. Informe Técnico CODEFF, Santiago, 1989.
- Lara, A.; R. Valencia; V. Sandoval; C. Donoso y C. Navarro. 1993. *Proyecto Cartografía de bosques nativos en un sector de la Provincia de Valdivia, X Región*. Informe de Convenio

- N°212 CONAF/UACH. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Valdivia, 1993, 50 pp.
- Lara, A.; V. Sandoval; C. Prado; G. Cruz; I. Martínez y P. Añazco. 1995. Determinación de stocks de bosque nativo. Proyecto Banco Central- Universidad Austral de Chile. 145 p.
- Lara, A.; A. Wolodarsky; J. C. Aravena; M. Cortés; S. Fraver y F. Silla. En revisión. Fire regimes and Forest Dynamics in the Lake District in south central Chile (39° 30'- 43° 30').
- Ministerio de Agricultura. 1976a. Decreto Ley N° 29. Declara Monumento Natural a la especie *Araucaria araucana*. Diario Oficial del 26 de abril de 1976.
- Ministerio de Agricultura. 1976b. Decreto Ley N° 490. Declara Monumento Natural a la especie *Fitzroya cupressoides*. Publicado en el Diario Oficial No 29.854, del 5 de septiembre de 1977.
- Ministerio de Agricultura. 1980. Reglamento del Decreto Ley N° 701, de 1974, sobre Fomento Forestal. Decreto Supremo N° 259. Diario oficial 1° de septiembre de 1980.
- Ministerio de Agricultura. 1987. Decreto Ley N° 29. Declara Monumento Natural a la especie *Araucaria araucana* en los lugares que indica y regula su aprovechamiento en sectores ubicados fuera de tales lugares. Diario Oficial del 9 de octubre de 1987.
- Ministerio de Agricultura. 1990. Decreto Ley No 43. Declara Monumento Natural a la especie *Araucaria araucana*. Diario Oficial del 19 de marzo de 1990.
- Ministerio de Agricultura. 1998. Modifica el Decreto Ley N° 701 de 1974, sobre Fomento Forestal. Publicado en el Diario Oficial, 16 de mayo de 1998.
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República. 1994. Ley N° 19.300 Aprueba Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Publicado en el Diario Oficial No 34.810, del 9 de marzo de 1994.
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República. 1997. Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Publicado en el Diario Oficial No 35.731, del 3 de abril de 1997.
- Otero, L. y J. Maluenda. 1998. La certificación forestal como herramienta para el manejo sustentable de los bosques. *Ambiente y Desarrollo* Vol XIV N° 4. 38-47.
- Revista del Campo del Diario El Mercurio 1999. Administración Forestal: Buscando eficiencia. Edición N° 1. 213. P. A11-A13.
- Roxo, C. 1999. Forestry Certification as a market instrument - latest developments and challenges ahead. FAO Advisory Committee on paper and wood products. 14th session, Sao Paulo, 27 y 28 de abril.
- Unda, A. y F. Ravera. 1994. Análisis histórico de sitios de establecimiento de las plantaciones forestales en Chile. Informe Final. Instituto Forestal, Unidad de Medio Ambiente. Santiago. 132 p.
- Upton, C. y S. Bass. 1996. *The forest certification handbook*. Earthscan Publications Ltd., London, U. K. 219 p.

4. DIVERSIDAD BIOLÓGICA



4. DIVERSIDAD BIOLÓGICA

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 pueden 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 solamente 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, sin embargo, se presenta el estado de la diversidad biológica de Chile sensu OTA (1987) en el ámbito genético, específico y de biomas, en cuanto sus atributos, su estado de conservación y esfuerzos por conservarla.

4.1 SITUACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE CHILE

4.1.1 Composición y cuantificación

En la última década ha existido un esfuerzo por sistematizar el disponible sobre la diversidad de Chile, llevado a cabo fundamentalmente por la Comisión Nacional de Diversidad Biológica, organismo asesor de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Feinsinger, 1996). Dicha instancia elaboró un estudio cuya síntesis, publicada en “Diversidad biológica de Chile” (Simonetti et al., 1995), destaca la necesidad de invertir fuertemente en entrenar recursos humanos en taxonomía y sistemática, mantener y aumentar las colecciones sistemáticas, y financiar inventarios taxonómicos de grupos y regiones poco estudiadas. Estas tareas permitirían asegurar los recursos humanos y materiales requeridos para conocer cabalmente la magnitud y atributos de la diversidad biológica de Chile (Feinsinger, 1996). Además, es indispensable avanzar en confeccionar y actualizar inventarios de las especies de flora y fauna silvestre, especialmente aquellas con problemas de conservación, según ordena el Artículo 38, Título II, Párrafo 4º de la Ley de Bases del Medio Ambiente.

Diversidad específica

En términos de composición, la diversidad biológica de Chile alcanza, al menos, unas 29.000 especies (Cuadro 4.1). Esta estimación es conser-

Cuadro 4.1

Diversidad Biológica de Chile.

Las cifras indican el número de especies conocidas en Chile. Para las referencias, véase Simonetti *et al.* (1995), salvo Larrain para equinodermos; Marticorena y Rodríguez (1995), para helechos y gimnospermas; y Pequeño (1998), para peces.

GRUPO	ESPECIES	GRUPO	ESPECIES
Diatomeas	563	Poliquetos	700
Dinoflagelados	295	Moluscos	1.187
Silicoflagelados	5	Forónidos	1
Hongos	3.300	Braquiópodos	18
Líquenes	1.074	Briozoos	504
Algas bentónicas	813	Quetognatos	22
Hepáticas	350	Hemicordados	12
Musgos	875	Arañas	617
Helechos	150	Crustáceos	606
Gimnospermas	18	Parainsectos	121
Monocotiledóneas	1.102	Insectos	10.133
Dicotiledóneas	3.514	Equinodermos	350
Poríferos	200	Peces	1.179
Cnidarios	317	Anfibios	43
Helminetos	89	Reptiles	94
Sipuncúlidos	15	Aves	456
Echiúridos	3	Mamíferos	147
Priapúlidos	2	TOTAL	28.875

vadora, pues numerosos taxa no han sido aún inventariados, tales como las bacterias, la mayoría de los protistas, y grupos como ctenóforos, nemátodos, rotíferos, arácnidos, quilópodos y diplópodos, entre otros (Simonetti *et al.*, 1995).

En términos de estructura, basado en el número conocido de especies, los insectos (35 por ciento), las plantas superiores (mono y dicotiledóneas, 16 por ciento), y los hongos (11 por ciento) son los taxa de mayor riqueza, agrupando sobre el 62 por

GRUPO	TOTAL ESPECIES	TOTAL ENDÉMICAS	ENDEMISMO (%)
Himenópteros	1.368	457	33,4
Lepidópteros	1.327	585	44,1
Tricópteros	203	971	481
Dípteros	3.000	1.590 ⁽¹⁾	531
Sifonápteros	91	27	29,7
Coleópteros	3.730	1.6791	451
Heterópteros	272	250	92
Crustáceos	606	1211	201
Briozoos	470	384	81,7
Musgos ⁽²⁾	668	401	61
Hongos	3.300	792	24
Helechos	150	44	29,3
Gimnospermas	18	6	33,3
Anfibios	43	33	76,7
Reptiles	94	55	58,5
Aves	456	10	2,2
Mamíferos	147	18	12,2

Cuadro 4.2

Endemismo de la Biota Chilena (véase Simonetti *et al.*, 1995 para las referencias).

(1) cifras aproximadas;

(2) valores para Chile continental solamente.

CLASE DE VERTEBRADO	REGIÓN ADMINISTRATIVA												
	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Total anfibios	6	4	3	5	6	8	6	9	10	15	18	11	3
Anfibios endémicos	2	2	1	3	3	5	3	4	5	6	8	1	1
Total Reptiles	18	23	17	20	17	18	15	20	10	8	7	2?	6
Reptiles endémicos	8	14	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 (1)	45	25	20	32	32	35	29	35	35	37	33	34	41
Mamíferos endémicos	1	1	4	6	6	6	6	5	5	4	4	1	2

Cuadro 4.3

Riqueza y endemismo de vertebrados terrestres por Región Administrativa de Chile.

(1) incluye sólo a los mamíferos terrestres.

ciento de las especies conocidas (Cuadro 4.1). Dentro de los insectos, los coleópteros (3.730 especies; Elgueta, 1995) y los dípteros (3.000 especies, González, 1995) son los grupos más numerosos, abarcando cerca del 66 por ciento del total de insectos conocidos en Chile. Los vertebrados constituyen solamente un 7 por ciento de la biota chilena, siendo los peces el grupo más numeroso, con 1.179 especies (Pequeño, 1998).

Pese a que la biota chilena no se caracteriza por su alta riqueza de especies, un atributo destacado es su grado de endemismo. En la flora, un 55 por ciento de las dicotiledóneas, un 33 por ciento de las gimnospermas y un 29 por ciento de los pteridófitos son exclusivas del territorio nacional (Cuadro 4.2). En la fauna, dentro de los insectos, el endemismo alcanza el 44 por ciento en lepidópteros, 45 por ciento en coleópteros, 53 por ciento en los dípteros y 92 por ciento en los heterópteros, mientras que otros invertebrados, como briozoos, alcanzan valores cercanos al 82 por ciento.

Entre los vertebrados, (Cuadro 4.2) los anfibios, exhiben el mayor grado de endemismo, alcanzando un 77 por ciento. Los reptiles también presentan alto endemismo, llegando al 59 por ciento. En contraste, en las aves, el grupo más numeroso de vertebrados, el endemismo alcanza solamente un 2 por ciento de las especies.

Tanto la riqueza de especies como el grado de endemismo se encuentra heterogéneamente distribuido en el territorio nacional. En helechos por ejemplo, la mayor cantidad de especies se encuentra en Chile continental, pero la mayor cantidad de especies endémicas se encuentra en la Isla de Juan Fernández (Marticorena y Rodríguez, 1995; Rodríguez, 1995). Para plantas superiores, la zona de clima mediterráneo en Chile central, entre los 32° y 40° S se encuentran sobre 2.500 especies, repre-

sentando sobre un 50 por ciento de la flora nacional. De estas 2.500 especies, 46 por ciento son endémicas de Chile, y un 23 por ciento están restringidas solamente a la región de clima mediterráneo (Arroyo y Cavieres, 1997).

En los vertebrados (Cuadro 4.3), la mayor riqueza de especies de anfibios se concentra en la zona sur, entre la VIII a la XI Regiones, concordando con los valores más altos de endemismo (VIII a X Regiones; Formas, 1995). Para el caso de los reptiles, la mayor riqueza de especies se encuentra en la zona centro-norte (I a VII regiones), pero el endemismo se concentra en el extremo norte del país (II a IV Región; Veloso *et al.*, 1995). Para las aves, ocurre un patrón contrastante entre riqueza y endemismo: la mayor riqueza se encuentra en el extremo norte (I Región) y en el sur del país (de la VII a la X regiones), mientras que el endemismo se circunscribe a la zona central e insular (IV a VIII Regiones; Araya y Bernal, 1995). Algo similar ocurre con los mamíferos terrestres, cuya mayor riqueza de especies se ubica en los extremos norte y sur (I y XII regiones), mientras que la mayor cantidad de especies endémicas se encuentra en la zona central (IV a VIII Región; Contreras y Yáñez, 1995).

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 explotadas 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 deben ser muy cautelosas (Rozbaczylo y Simonetti, en prensa).

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 y Rivera, en prensa).

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 después que en los invertebrados (Simonetti & Rivera, en prensa).

Entre los vertebrados, las aves son el grupo mejor estudiado, mientras que los peces son el menos conocido. De hecho, desde 1975, en que se conocían 612 especies de peces, se han registrado y descrito otras 567 especies, el 48 por ciento de las especies actualmente conocidas (Pequeño, 1998). Entre los invertebrados, los equinodermos son el grupo mejor conocido, con una tasa de descripción de nuevas especies decreciente, mientras que para taxa como plecópteros y efemerópteros, faltarían muchas especies por describir (Simonetti y Rivera, en prensa).

En efecto, la descripción de nuevas especies y nuevos registros para la biota chilena es constante. 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). Asimismo, se han descrito nuevas especies para la ciencia, como las tres nuevas especies de *Cristaria* descritas en 1995 (Muñoz-Schick, 1995). Un panorama similar se observa en invertebrados, donde se describen permanentemente nuevas especies para la fauna chilena, tales como nuevas especies de coleópteros y lepidópteros (e.g., Moore, 1998; M. Rodríguez, 1998). Aun en 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, como un cetáceo (*Mesoplodon bahamondi*; Reyes *et al.*, 1996) y un roedor (*Loxodontomys pikunche*; Spotorno *et al.*, 1998), hasta un nuevo género de roedor, *Pearsonomys* (Patterson, 1992). Estos ejemplos sugieren que la verdadera dimensión y características de la biota chilena a nivel de composición taxonómica están aún por determinarse.

Diversidad genética

En términos de diversidad intraespecífica, el conocimiento sobre la biota chilena es escaso y no se dispone de una síntesis de la información, como en el caso de la diversidad específica (Simonetti *et al.*, 1995). Además, se carece de un catastro de las actividades de prospección de recursos genéticos realizados en el país (León y Cubillos, 1997).

El número de subespecies puede ser considerado como primer indicador de la variabilidad genética de las especies. En el caso de las subespecies de flora vascular en Chile continental, las dicotiledóneas presentan 508 taxa infraespecíficos de un total de 3.906 especies, mientras que las monocotiledóneas presentan 116 taxa infraespecíficos de 1.069 especies (Marticorena, 1990). De las 150 especies de helechos presentes en Chile, 17 (11 por ciento) tienen subespecies (Marticorena y Rodrí-

guez, 1995). En aves, un 15 por ciento de las 466 especies conocidas tiene dos o más subespecies (Araya y Millie, 1998).

La diversidad genética de la biota chilena es poco conocida, pese a que la variación intra-específica tiene directa relación con analizar procesos de especiación y establecer estrategias de conservación. Por ejemplo, *Liolaemus monticola* muestra gran variabilidad cariotípica intra e inter-poblacional, con razas cromosómicas separadas por una barrera física, como el Río Maipo (Lamborot y Alvarez-Sarret, 1993). Esta labilidad, de ser común a *Liolaemus*, podría explicar, al menos en parte, su radiación y diversidad en Chile (e.g., Fuentes y Jaksic, 1979; Veloso *et al.*, 1995). No obstante, con excepción de unas pocas especies de interés comercial, como *Nothofagus alpina* y *Asetrocedrus chilensis* (Carrasco, 1998; Allnutt *et al.*, 1999), o de interés biogeográfico y de conservación, como *Lactoris fernandeziana* (Brauner *et al.*, 1992 Crawford *et al.*, 1994a), *Wahlenbergia* (Crawford *et al.*, 1994b; Ricci y Eaton, 1994) y *Sophora toromiro* (Ricci y Eaton, 1997), la infor-

mación disponible es escasa. Este panorama disperso de información contrasta con la creciente demanda y búsqueda de productos naturales y recursos fitogenéticos (e.g., Moraga-Rojel, 1992), tales como compuestos antimicrobianos en los exudados resinosos de plantas astereráceas (Urzúa *et al.*, 1995; Mendoza *et al.*, 1997), o de microorganismos del suelo capaces de degradar compuestos clorados (e.g., Fulthorpe *et al.*, 1996). De hecho, en la flora vascular, al menos un 15 por ciento de las especies tiene, a lo menos, un uso conocido (Cubillos, 1994), y 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 y Chetelat, 1995).

Diversidad de ecosistemas

La diversidad de ecosistemas presentes en Chile se reconoce principalmente en base a clasificaciones de la fisionomía de la vegetación y atributos climáticos, y con menor frecuencia, en

Cuadro 4.4

Regiones y Subregiones vegetacionales de Chile (según Gajardo, 1994). Se indica el porcentaje de superficie nacional cubierta por cada región. Para el caso de las subregiones, se señala el número de Formaciones vegetacionales (FV) que contiene. En el cálculo de cobertura territorial, se excluyen áreas sin vegetación natural, como zonas de agricultura intensiva (5 por ciento), altas cumbres (3 por ciento) y campos de hielo (2 por ciento; Gajardo, 1994).

REGIONES	% Chile	SUBREGIONES	FV
Desierto	22	Desierto Absoluto	6
		Desierto Andino	6
		Desierto Costero	3
		Desierto Florido	2
Estepa Alto-andina	17	Altiplano y Puna	7
		Andes Mediterráneos	5
Matorral y Bosque Esclerófilo	10	Matorral Estepario	4
		Matorral y Bosque Espinoso	5
		Bosque Esclerófilo	5
Bosque Caducifolio	8	Bosque Caducifolio Montano	4
		Bosque Caducifolio del Llano	4
		Bosque Caducifolio Andino	2
Bosque Laurifolio	3	Bosque Laurifolio de Valdivia	4
		Bosque Laurifolio del Arch. 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 Magallanes	1

base a las distribuciones de la fauna. No obstante, no existe un sistema de clasificación consensual de los ecosistemas chilenos. Por el contrario, se dispone de variados sistemas de clasificación de la biota, tanto regionales como nacionales, los cuales en su mayoría no son coincidentes, tales como Oberdorfer (1960), Di Castri (1968) y Artigas (1975) entre otros (Fuentes *et al.*, 1995).

Pese a no estar definida a nivel ecosistémico, la clasificación de la vegetación de Gajardo (1994) 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 vegetal. A menor escala, las formaciones vegetacionales se reconocen constituidas por comunidades-tipo o asociaciones vegetales, definidas a su vez por especies representativas, comunes, acompañantes y ocasionales. 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 (1994) reconoce ocho regiones, 21 sub-regiones y 85 formaciones vegetales (Cuadro 4.4). Ver mapa.

La región desértica cubre la mayor superficie del país, seguido por las regiones de bosques siempre verdes y tuberías, y la estepa alto-andina. La región de bosque laurifolio y de estepa patagónica son las menos extensas (Cuadro 4.4). La región del desierto es también la región más heterogénea, conteniendo cuatro subregiones y 17 formaciones, esto es, un 20 por ciento de las

subregiones y formaciones reconocidas en el país. De igual forma, la región más pequeña, la estepa patagónica, contiene solamente dos subregiones (10 por ciento) y dos formaciones vegetacionales (dos por ciento; Gajardo, 1994).

La región de Los Lagos es la más diversa, al contener cuatro regiones vegetacionales con siete sub-regiones y 17 formaciones. La zona central, desde Valparaíso al Maule contiene tres formaciones vegetacionales, con cinco sub-regiones y 17 formaciones. En términos de regiones vegetacionales, el sector norte del país es la zona más pobre, mientras que la región de Magallanes tiene la menor diversidad de formaciones vegetacionales (Gajardo, 1994).

Una evaluación de la diversidad a escala de ecosistemas o paisajes requiere una comparación con la riqueza de ecosistemas en el mundo, lo cual no es posible con una clasificación de las regiones vegetacionales (e.g., Gajardo, 1994), pues están referidas solamente a la vegetación nacional. A un nivel global, existe una variedad de clasificaciones de la biota, tales como aquellos basados en geografía, variables climáticas, vegetación potencial y usos de la tierra (e.g., Holdridge, 1967; Udvardy, 1975; Bailey, 1983). Una clasificación reciente, basada en los trabajos previos para América Latina y el Caribe, distingue tres niveles jerárquicos de organización: cinco grandes tipos de ecosistema (bosques tropicales de hoja ancha, bosques de coníferas y bosques templados de hoja ancha, pastizales/sabanas/matorrales, formaciones xéricas y manglares), 12 tipos principales de hábitat y 178 eco-regiones (Dinerstein *et al.*, 1995). Los tipos principales de hábitat son hábitat similares en

Cuadro 4.5

Tipos de ecosistemas, principales hábitat y eco-regiones presentes en Chile.

Para las eco-regiones, se indican los países donde éstas ocurren (Ch = Chile;

A = Argentina;

B = Bolivia;

P = Perú.)

Fuente: Dinerstein *et al.*, 1995.

ECOSISTEMA	HÁBITAT	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 <i>Nothofagus</i> (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 (Ch)
	Desiertos y matorrales xéricos	Desierto de Sechura (Ch y P) Desierto de Atacama (Ch)

términos de estructura de flora y fauna, clima, procesos ecológicos, diversidad beta, mientras las eco-regiones son unidades geográficas discretas de estos tipos de hábitat (Dinerstein *et al.*, 1995:14-15).

En el contexto de América Latina y el Caribe, Chile posee una escasa representatividad de macroambientes terrestres, presentando tres de los cinco grandes tipos de grandes ecosistemas, cuatro de los 12 principales tipos de hábitat (33 por ciento), y 12 de las 178 eco-regiones (7 por ciento; Cuadro 4.5). Sin embargo, al igual que a nivel de especies, la diversidad a nivel de eco-regiones muestra un alto endemismo, ya que algunas son propias del país, tales como los bosques lluviosos invernales, el matorral de Chile central y el Desierto de Atacama, mientras otras son compartidas solamente con un país limítrofe, como Argentina y Perú (Dinerstein *et al.*, 1995). De las eco-regiones presentes en Chile, dos de ellas, los bosques templados de Valdivia y el matorral de Chile, son consideradas globalmente sobresalientes por su distintividad biológica. A nivel regional, son considerados sobresalientes, los bosques de lluvia invernal, los bosques subpolares de *Nothofagus*, puna de los Andes centrales, puna húmeda de los Andes centrales, puna árida de los Andes centrales, y la estepa y pastizales de la Patagonia. A nivel local, se considera sobresaliente la estepa del sur de los Andes (Dinerstein *et al.*, 1995). De esta forma, existiría una coincidencia parcial entre las regiones con mayor diversidad específica como a nivel de paisaje, destacando la zona de clima mediterráneo, con su alta riqueza de especies de flora y fauna, endemismos, formaciones vegetacionales y eco-regiones (Arroyo *et al.*, en prensa; Simonetti, en prensa).

En ambientes dulceacuícolas de América Latina y el Caribe, se distinguen 117 eco-regiones según el tipo de hábitat, incluyendo desde grandes ríos

a cuencas cerradas en ambientes desérticos, así como su distintividad biológica. Estas eco-regiones se agrupan en 42 complejos de eco-regiones (Olson *et al.*, 1998). Chile presenta 10 de esas eco-regiones (9 por ciento), de las cuales seis son propias del país (Cuadro 4.6). Por su distintividad biológica, son consideradas como regionalmente sobresalientes las eco-regiones de la Puna árida, mediterráneas, Valdiviana e Isla de Chiloé (Olson *et al.*, 1998).

En ambientes costeros, basado en atributos físicos, se distinguen en la costa de Chile tres dominios de los ocho dominios reconocidos en América. De éstos, el dominio templado es exclusivo del país, en tanto el dominio subpolar es compartido con Argentina y el dominio subtropical es compartido con Perú (Ray *et al.*, 1984). En términos biológicos, destacan la biota de las islas oceánicas debido a su alto endemismo (Castilla, 1987).

Finalmente, el funcionamiento ecosistémico ha sido escasamente estudiado en Chile, por lo que no es factible analizar la diversidad y variabilidad ecosistémica a este nivel. Salvo contados análisis de descomposición de materia orgánica (e.g., Guzmán *et al.*, 1990), el papel de diferentes especies en la fijación y ciclos de nutrientes como nitrógeno (e.g., Rundel y Neel, 1978; Hedin *et al.*, 1995), 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). De igual forma, es escasa la información que analiza la potencial respuesta a nivel específico y ecosistémico de la biota chilena frente a eventuales cambios globales en patrones climáticos (e.g., Arroyo *et al.*, 1993).

Cuadro 4.6

Tipos de complejos y eco-regiones dulceacuícolas presentes en Chile.

Para las eco-regiones, se indican los países donde éstas ocurren (Ch = Chile; A = Argentina; B = Bolivia; P = Perú;)
Fuente: Olson *et al.*, 1998).

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 / Última Esperanza (Ch)

4.1.2 Estado de la biota

Las amenazas a la diversidad biológica son reconocidas como un problema ambiental en Chile (Hajek *et al.*, 1990; Espinoza *et al.*, 1994). La pérdida de especies y modificaciones de paisajes han sido destacadas desde tiempos coloniales (e.g., Miller, 1980). De hecho, una fracción significativa de la biota nacional tendría problemas de conservación (Glade, 1988; Benoit, 1989), y estas amenazas se expresarían a lo largo de todo el país (Hajek *et al.*, 1990; Espinoza *et al.*, 1994). Pese a tal reconocimiento, actualmente sin embargo, las evaluaciones que realizan biólogos de vida silvestre, reflejadas en los “Libros Rojos” (Glade, 1988; Benoit, 1989) difieren marcadamente de la evaluación que hacen profesionales del ámbito ambiental (Hajek *et al.*, 1990). De hecho, a nivel regional pueden llegar a tener visiones opuestas. En aquellas regiones donde los ambientalistas consideran a las amenazas a la diversidad biológica como poco importantes, los biólogos de vida silvestre detectan la mayor cantidad de especies con problemas de conservación y viceversa (Simonetti, 1994).

El estado de la biota chilena ha sido evaluado mediante talleres de expertos. Tres talleres pioneros fueron organizados por la Corporación Nacional Forestal. En estos talleres, se clasificaron a las especies de árboles y arbustos (en 1985), vertebrados terrestres (en 1987) y hierbas y plantas suculentas (en 1988; véase Ormazábal, 1993). En los tres talleres, mediante el consenso de investigadores de centros académicos, reparticiones públicas y organizaciones no-gubernamentales, se clasificaron a las especies en cada una de las categorías empleadas a la fecha por la UICN, según el estado de sus poblaciones (Ormazábal, 1993). De esta forma, se elaboraron listados de especies, a modo de los “libros rojos” de la UICN, uno para los

vertebrados terrestres (Glade, 1988) y otro para flora terrestre (Benoit, 1989). Recientemente, entre 1996 y 1997, la Comisión Nacional del Medio Ambiente en conjunto con el Museo Nacional de Historia Natural, han organizado o auspiciado reuniones de trabajo donde se han vuelto a revisar los estados de conservación de los helechos, hierbas y plantas suculentas, herpetozoos, peces dulceacuicolas, elaborándose listados para tres grupos previamente no tratados: líquenes, decápodos de aguas continentales y mamíferos marinos (Baeza *et al.*, 1998; Bahamonde *et al.*, 1998; Belmonte *et al.*, 1998; Campos *et al.*, 1998; Núñez *et al.*, 1998, Quilhot *et al.*, 1998; Ravenna *et al.*, 1998; Yáñez, 1998).

Las reuniones organizadas por la Comisión Nacional del Medio Ambiente en conjunto con el Museo Nacional de Historia Natural generaron listados equivalentes a los “libros rojos” realizados por los talleres de Conaf. Para aquellos taxa re-evaluados existen varias y marcadas diferencias en el número total de especies con problemas y en número de especies por cada categoría. Por ejemplo, mientras seis especies de helechos de Chile continental eran consideradas vulnerables en 1989, en 1997 fueron treinta y cuatro las especies incluidas en esta categoría (Rodríguez, 1989; Baeza *et al.*, 1998). Sin embargo, no se explicita el origen de la diferencia, que puede ser metodológica, si han empleado criterios diferentes, o bien biológicas, si los helechos están aún más amenazados hoy que hace una década. Esto debería clarificarse y se deberían unificar los criterios empleados para clasificar especies según su estado de conservación.

Las categorías empleadas para clasificar las especies según su estado (extinta, en peligro, vulnerable, rara, indeterminada, inadecuadamente

Cuadro 4.7

		MAMÍFEROS	AVES	REPTILES	ANFIBIOS	PECES	TOTAL
Estado de conservación de los vertebrados terrestres de Chile	En peligro	15	10	1	6	18	50
	vulnerable	15	32	13	9	23	92
	rara	12	12	18	10	1	53
	Amenaza indet.	2	0	0	0	0	2
	Inadec. conocida	7	18	13	6	2	46
	total con prob.	51	72	45	31	44	243
Fuente: Glade, 1988: 59-60.	% clase con prob.	51	17	58	79	100	35
	Extinta	1	1	0	0	0	2
	Fuera de peligro	6	0	0	0	0	6

REGIÓN	PLANTAS	MAMÍFEROS	AVES	REPTILES	ANFIBIOS	PECES	TOTAL
I	9	24	30	7	2	11	83
II	14	18	27	15	4	6	84
III	13	15	33	3	1	7	72
IV	22	17	33	11	4	10	97
V	26	20	48	14	4	16	128
RM	19	15	25	11	8	0	78
VI	16	17	37	10	6	17	103
VII	38	19	36	8	8	19	128
VIII	28	19	36	6	10	23	122
IX	22	18	36	3	10	22	111
X	13	20	37	2	11	22	107
XI	2	22	24	1	5	8	62
XII	15	26	24	4	1	6	76

Cuadro 4.8

Distribución regional de especies con problemas de conservación

Fuente:
Glade, 1988;
Benoit, 1989;
Marticorena *et al.*, 1995.

conocida) han sido ampliamente utilizadas, convirtiéndose en una herramienta valiosa para elaborar programas de conservación a nivel nacional e internacional (Mace, 1995). Sin embargo, se ha cuestionado este procedimiento por eventuales subjetividades y disparidad de criterios al clasificar a las especies en las diferentes categorías de conservación. Las diferencias de criterios podrían entonces enmascarar los verdaderos riesgos de extinción de las especies (Mace y Lande, 1991). No obstante, un análisis basado en información biológica independiente a los criterios empleados en los talleres reforzaría la actual clasificación de aves y mamíferos de Chile central. En estas especies, el estado de conservación determinado en el taller de expertos (Glade, 1988), se correlaciona positivamente con estimaciones sobre el grado de sensibilidad de las especies frente a cambios de hábitat, basado en atributos de historia de vida. Tal concordancia apoya las clasificaciones realizadas por consenso en el taller respectivo (Vásquez y Simonetti, en prensa).

Las categorías empleadas actualmente en Chile han sido reemplazadas internacionalmente por un sistema de clasificación que considera las dos variables que más influyen en la probabilidad de sobrevivencia de una especie: la amplitud de su rango geográfico y su abundancia local y regional. Las categorías propuestas se basan en la probabilidad que una especie (o sus poblaciones locales) se extinga dentro de un período de tiempo específico en base a criterios cuantificables (Mace *et al.*, 1992). La Ley de Bases del Medio Ambiente, en su Artículo 37, Título II, Párrafo 4º indica que mediante un reglamento se fijarán los criterios para clasificar las especies de flora y fauna en las

categorías de conservación. Sin embargo, la Ley hace referencia explícita a las categorías derogadas y no a las actuales, por lo que debería modificarse. Además, dicho reglamento (por anacrónicas que sean las categorías a usar) aún no ha sido promulgado. Una reevaluación de este aspecto es mandatoria para satisfacer los estándares internacionales para evaluar el estado de la biota. Sin embargo, en las reuniones organizadas por Conama y el Museo Nacional de Historia Natural se ha insistido en mantener las categorías antiguas, aun cuando pueda marginar estas evaluaciones de aquellas hechas en el resto del mundo. El argumento empleado para no adoptar las nuevas categorías ha sido la falta de información para clasificar a las especies (e.g., Yáñez, 1998). No obstante, ello no ha impedido evaluar grupos como los decápodos, donde once de las veinte especies de agua dulce evaluadas (55 por ciento) son consideradas como inadecuadamente conocidas (Bahamonde *et al.*, 1998). Además, en las nuevas categorías existe una categoría precisamente para aquellas especies con falta de información ("Data deficient"), categoría que permite evaluar no sólo a las especies sino a la calidad y cantidad de la información disponible para realizar tales diagnósticos. El mantener las categorías antiguas disponiendo de categorías más objetivas no parece justificado.

Estado de conservación al nivel de especies

Los talleres de expertos realizados por Conaf permitieron clasificar unas 2.000 especies de la biota chilena (Ormazábal, 1993). De un total de 684 especies de vertebrados terrestres analizadas,

Cuadro 4.9

Estado de conservación de las eco-regiones presentes en Chile.

Se indica su estado y prioridad de acciones para conservarlas.

Fuente: Dinerstein *et al.*, 1995.

ECOSISTEMA	HABITAT	ECO REGION	ESTADO	PRIORIDAD
Bosques de coníferas y bosques templados 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 <i>Nothofagus</i>	vulnerable	prioridad regional moderada
Pastizales, sabanas, matorrales	Andes centrales	Puna de los Andes centrales	vulnerable	máxima prioridad regional
		Puna húmeda	vulnerable regional	máxima prioridad regional
		Puna árida	vulnerable regional	máxima prioridad regional
		Andes centrales	vulnerable regional	máxima prioridad regional
		Estepa del Sur de los Andes	estable	importante a escala nacional
		Estepa de Patagonia	en peligro	máxima prioridad regional
		Pastizales de la Patagonia	vulnerable	prioridad regional moderada
Formaciones xéricas	Matorrales mediterráneos Desiertos y matorrales xéricos	Matorral de Chile	en peligro	máxima prioridad regional
		Desierto de Sechura	vulnerable	prioridad regional moderada
		Desierto de Atacama	vulnerable	prioridad regional moderada

un 35 por ciento mostró problemas de conservación (Glade, 1988; Cuadro 4.7). El grupo más afectado son los peces de agua dulce, donde sus 44 especies (100 por ciento), presentan problemas. Solamente dos taxa se habrían extinto en Chile, una subespecie del roedor fosorial *Ctenomys mageritanicus*, y el zarapito boreal *Numenius borealis* (Glade, 1988). Las aves son el grupo que tiene más especies con problemas (véase además Rottman y López-Callejas, 1992), seguido por mamíferos (véase también Cofré y Marquet, 1999).

De los vertebrados, sólo los peces marinos no han sido clasificados en términos de su estado de conservación. Con ello, un 40 por ciento de las especies de vertebrados chilenos han sido clasificadas, cifra que contrasta marcadamente con la evaluación de los invertebrados. Solamente un 0,1 por ciento ha sido evaluado. El único grupo de invertebrados evaluados a la fecha son los decápo-

dos de aguas continentales. De un total de veinte especies, tres son consideradas en peligro de extinción y otras seis serían vulnerables (Bahamonde *et al.*, 1998).

El número de especies con problemas de conservación varía regionalmente. En general, las regiones centrales (V, VI, VII) y X contienen la mayor cantidad de especies con problemas (Cuadro 4.7). Sin embargo, no todos los grupos tienen la mayor cantidad de especies con problemas en estas regiones. En mamíferos, las regiones I y XII, en aves las regiones V, VI y X, en reptiles las regiones II y V, en tanto en anfibios y peces dulceacuícolas, la mayor cantidad de especies con problemas está en la VIII, IX y X regiones (Glade, 1988; Cuadro 4.7).

Un cinco por ciento de los líquenes tienen problemas de conservación, donde tres especies

COMPLEJO	ECO-REGION	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 / Última Esperanza	intacto	4

Cuadro 4.10

Estado de conservación de las eco-regiones dulceacuicolas presentes en Chile. Se indica su estado de conservación y la prioridad de acción para su conservación, donde 1: la más alta prioridad de conservación a nivel regional; 2: alta prioridad de conservación a nivel regional; 3: prioridad de conservación a escala regional, y 4: importante a escalas subregional y local. Fuente: Olson *et al.*, 1998.

están en peligro de extinción, treinta son consideradas vulnerables, otras dieciséis son raras y ocho estarían insuficientemente conocidas (Quilhot *et al.*, 1998). En los helechos de Chile continental, un 33 por ciento de las especies tienen problemas de conservación. De estas, seis especies son consideradas en peligro de extinción, seis vulnerables y 29 raras. Un 40 por ciento de las especies con problemas de conservación son endémicas a Chile (Rodríguez, 1989). En las islas de Juan Fernández por su parte, de las 23 especies de helechos endémicas (de un total de 53 especies conocidas a la fecha), 10 (43 por ciento) son consideradas en peligro de extinción, cuatro (17 por ciento) son vulnerables y nueve (40 por ciento) no tienen problemas de conservación (Ricci, 1996).

Para las dicotiledóneas arbóreas y arbustivas de Chile continental, un 6 por ciento (62 de cerca de 900 especies) presenta problemas de conservación. De estas, 11 son calificadas en peligro de extinción, 20 como vulnerables y 31 como raras (Benoit, 1989). De estas 62 especies, 76 por ciento (47 especies) son endémicas (Marticorena *et al.*, 1995). La zona central, desde la IV a la IX Regiones, es donde se encuentra el mayor número de especies con problemas, probablemente asociado a la mayor concentración de población humana y actividades agroindustriales (Marticorena *et al.*, 1995; Cuadro 4.8).

En Chile continental no se ha detectado la extinción de ninguna especie arbórea o arbustiva. En las Islas de Juan Fernández sin embargo, dos especies se han extinguido, así como una especie en Rapa Nui. Además, de 88 especies de dicotiledóneas endémicas en Juan Fernández, 77 tienen

problemas de conservación, debido a la corta, ramoneo por ganado caprino y conejos (Stuessy *et al.*, 1992).

En cactáceas, de 167 taxa estudiados (especies y variedades tratadas simultáneamente), una variedad de *Neoporteria horrida* estaría extinta, en tanto el 21 por ciento (36 taxa) estaría en peligro de extinción, 53 por ciento (88 taxa) serían vulnerables, 10 por ciento serían raras (16 taxa), 3 por ciento (5 taxa) estaría inadecuadamente conocido, y 13 por ciento (21 taxa) no tendría problemas de conservación (Hoffmann y Flores, 1989).

En plantas monocotiledóneas de Chile continental, de 136 especies de geófitas, una estaría extinta, seis (4 por ciento) estaría en peligro de extinción, 40 (9 por ciento) serían vulnerables, 31 serían raras, otras 34 especies estarían insuficientemente conocidas y solamente 24 (18 por ciento) no tendrían problemas (Hoffmann, 1989). No considerada en ese análisis, pero considerada extinta, es otra herbácea, *Bromus mango*. Asimismo, de 30 taxa de bromeliáceas estudiadas, 17 (57 por ciento) estarían en peligro de extinción, tres serían raras, ocho serían insuficientemente conocidas y dos no tendrían problemas de conservación (Hoffmann y Flores, 1989).

El estado de conservación de la mayoría de la biota chilena no ha sido evaluado. Sin embargo, en casi todos ellos se reconoce que algunas, si no todas, las especies de diferentes grupos taxonómicos tienen problemas de conservación. No obstante, la falta de información o la ausencia de talleres de análisis específicos, ha impedido clasificar a estas especies (cf., Simonetti *et al.*, 1995).

Estado de conservación al nivel de ecosistemas

Las amenazas a la mantención de la diversidad biológica se expresa también a nivel de paisaje y ecosistemas. Por ejemplo, la deforestación y sustitución de bosques nativos en Chile central, conlleva la desaparición no solamente de especies restringidas a esta región, sino que además implica la desaparición del bosque maulino, una formación vegetacional propia del país, la cual está disminuyendo a una tasa de 8 por ciento anual (Grez *et al.*, 1997; Bustamante y Castor, 1998).

En términos de eco-regiones, once de las 12 (92 por ciento) eco-regiones terrestres tiene problemas de conservación. De estas, tres (25 por ciento) son consideradas en peligro, y dos de ellas, el bosque de lluvias invernales y el matorral son eco-regiones endémicas (Dinerstein *et al.*, 1995). Ocho eco-regiones (67 por ciento) son consideradas vulnerables, de las cuales una eco-región, el Desierto de Atacama, es endémica (Cuadro 4.9). De las 10 eco-regiones dulceacuícolas presente en Chile, solamente dos no tienen problemas de conservación (Olson *et al.*, 1998; Cuadro 4.10). Dos son consideradas en estado crítico, esto es, que el hábitat y biota original están restringidos a fragmentos pequeños y aislados, con bajas probabilidades de sobrevivir la próxima década sin recibir protección y restauración inmediata (Olson *et al.*, 1998). Estas son dos de las nueve (22 por ciento) consideradas en estado crítico en América Latina y el Caribe, siendo una de ellas, Chile mediterráneo norte, endémica del país. Cuatro eco-regiones son consideradas en peligro, esto es, que su biota y hábitat remanente está restringido a fragmentos aislados de diferentes tamaños con probabilidades medianas a bajas de persistir la próxima década de no recibir protección y restauración inmediata (Olson *et al.*, 1998). Estas cuatro eco-regiones representan el 9 por ciento de las 43 ecoregiones consideradas en peligro en América Latina y el Caribe. Dos eco-regiones son consideradas vulnerables, con su biota y hábitat remanente existiendo en porciones grandes de territorio, y con expectativas de persistir la próxima década y reciben protección adecuada y restauración moderada. Estas dos regiones representan el 4 por ciento de las eco-regiones consideradas vulnerables en América Latina y el Caribe. Finalmente, la eco-región Archipiélago de Chonos es considerada como relativamente estable, esto es, con alteraciones en partes pero no en todo su ámbito de distribución (Olson *et al.*, 1998). Esta

eco-región es una de las 13 consideradas relativamente estables en América Latina y el Caribe, mientras que la eco-región Magallanes/Última Esperanza está considerada como relativamente intacta y es una de las tres en esta categoría a nivel continental (Olson *et al.*, 1998; Cuadro 4.10).

Pese a que la mayoría de las especies de la biota chilena no han sido clasificadas en su estado de conservación, según dispone la Ley de Bases del Medio Ambiente, la información disponible claramente indica que una fracción importante de la diversidad biológica de Chile está en riesgo de desaparecer local o globalmente. Ello, por cuanto una fracción alta de sus especies está amenazada o en peligro de extinción, donde un número alto de ellas son especies endémicas. Asimismo, los ecosistemas –analizados a modo de eco-regiones– también se encuentran en estado crítico o vulnerable. De esta forma, la diversidad biológica de Chile podría empobrecerse como resultado de diversas acciones antrópicas.

4.2 FACTORES CONDICIONANTES DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

La biota chilena ha estado sometida a diferentes presiones desde tiempos precolombinos. Estas presiones, expresadas inicialmente como extracción para consumo y modificaciones de hábitat, se incrementaron en tipos e intensidad desde tiempos coloniales (Miller, 1980). Actualmente, las causas principales de amenaza a la biota nativa son la modificación del hábitat, sea por destrucción o reemplazo de la vegetación nativa o cambios en los patrones de uso de suelo, comercio y explotación ilegal, contaminación e introducción de organismos, entre otros (Espinoza *et al.*, 1994; Simonetti *et al.*, 1995).

4.2.1 Pérdida y modificaciones de hábitat

La pérdida y modificación de hábitat es una amenaza para organismos tan diferentes como hongos, helechos, mamíferos y aves (Simonetti *et al.*, 1995). Por ejemplo, para 28 especies de mamíferos con problemas de conservación, la destruc-

ción de hábitat es una causa principal, secundaria o probable en 18 casos (64 por ciento; Miller *et al.*, 1983). De igual forma, rapaces especialistas de bosque y humedales son afectadas negativamente por la destrucción de hábitat, en tanto otras que habitan hábitat más abiertos, han sido favorecidas por la reducción de cobertura arbórea (Jaksic y Jiménez, 1986). En áreas como Rapa Nui, la transformación de hábitat 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 y Baert, 1996). En Chile central, la modificación de hábitat por expansión agrícola y urbana podría haber causado la extinción de *Lepiota locaniensis* (Simonetti y Lazo, 1994). Por otra parte, la explotación de algunas especies representa asimismo una disminución del hábitat para otras. Por ejemplo, la pérdida de árboles maduros podría implicar la reducción de poblaciones de *Myrmelachista hoffmani*, hormiga especialista en vivir bajo cortezas de árboles (Hunt, 1973). De igual forma, la deforestación conlleva pérdida de hábitat para numerosas especies de líquenes. De hecho, 25 de las 30 especies de líquenes consideradas vulnerables estarían afectadas por pérdida o modificación de su hábitat (Quilhot *et al.*, 1998). Entre organismos marinos, la explotación y reducción de las poblaciones de moluscos conlleva también una pérdida de hábitat para poblaciones de foronidos y braquiópodos, que viven horadando o fijos a las conchas de moluscos explotados comercialmente, como *Concholepas concholepas* y *Aulacomya ater* (Moyano, 1995 a, b).

La desertificación afecta a una fracción importante de la superficie del país. Producto del desmonte de vegetación, sobrepastoreo y otras actividades, ha afectado negativamente vastas áreas del territorio nacional, con pérdida local de especies y suelos productivos, como lo ejemplifica la zona del Norte chico (Gobierno de Chile, 1980; véase II.5 sobre suelos para más detalle). Por su parte, la deforestación y el reemplazo de bosques por plantaciones de especies exóticas es otra modificación del hábitat que afecta las poblaciones nativas (véase capítulo II.3 sobre bosques para un análisis detallado). Solamente entre 1978 y 1987 se reemplazaron 48.600 ha de bosque nativo en las regiones VII y VIII, lo que equivale al 9 por ciento de la superficie de bosques nativos en dichas regiones. De igual forma, este reemplazo implicó la desaparición del 31 por ciento (Lara *et al.*, 1996). La sustitución de bosques nativos conlleva la pérdida de numerosas especies nativas, así como efectos colatera-

les como la aplicación de insecticidas y rodenticidas, potenciando el efecto de la pérdida de hábitat (Lara *et al.*, 1996). Por ejemplo, comparado con bosques nativos, las plantaciones de *Pinus radiata* soportan significativamente menos especies de aves (Estades, 1994). La fragmentación del bosque nativo por otra parte, tiene efectos negativos sobre numerosas especies de aves, la cual es modulada en parte, por la matriz que rodea los fragmentos (Wilson *et al.*, 1994; Estades y Temple, 1999).

Para organismos dulceacuícolas, la extracción de agua dulce desde ríos y lagos, así como la contaminación de los mismos, pueden considerarse como modificaciones en la disponibilidad y calidad del hábitat. De hecho, estos factores son percibidos como problemas ambientales en numerosas regiones del país (Espinoza *et al.*, 1994) y se sindicaron como factores primordiales en afectar la sobrevivencia de peces y decápodos dulceacuícolas (Bahamonde *et al.*, 1998; Campos *et al.*, 1998).

La contaminación también es frecuentemente citada como un problema ambiental para los organismos marinos. La presencia de metales pesados y compuestos organoclorados ha sido detectada en organismos como moluscos, crustáceos, aves y cetáceos (e.g., Pantoja *et al.*, 1984; Ober *et al.*, 1987; Veermer y Castilla, 1991; González *et al.*, 1998). Existe evidencia de la toxicidad de la contaminación sobre los organismos marinos, no obstante se carece de un análisis para evaluar los efectos de la contaminación sobre la mayor parte de la biota chilena (e.g., Larraín *et al.*, 1998).

4.2.2 Explotación

La explotación es otra amenaza a la sobrevivencia de la diversidad biológica. La exportación legal de flora y fauna silvestre muestra que la explotación de la biota ha sido y podría continuar siendo un factor de reducción de las poblaciones nativas. En términos de exportaciones autorizadas, entre 1985 y 1993, se exportaron 86 millones de ejemplares de invertebrados y vertebrados terrestres nativos (Iriarte *et al.*, 1997; Cuadro 4.7). Un 97 por ciento corresponde a insectos, particularmente larvas de lepidópteros. No obstante, se carece de información respecto del efecto de esta extracción sobre el estado de sus poblaciones (cf., Parra, 1995).

Los reptiles son el grupo más explotado, conteniendo el 86 por ciento de los vertebrados

exportados en ese período (Iriarte *et al.*, 1997; Cuadro 4.7). Destaca que el volumen de reptiles legalmente exportados en el periodo 1985-1993 equivale al total de especímenes de mamíferos nativos exportados (pieles y vivos) entre 1910 y 1993 (Iriarte y Jaksic, 1986; Iriarte *et al.*, 1997). A las cifras de ejemplares legalmente exportados deberían agregarse los especímenes capturados ilegalmente. Por ejemplo, en la región austral se habrían explotado unos 8.800 delfines entre 1976 y 1979 (Cárdenas *et al.*, 1986). Sin embargo, pese a que se reconoce la existencia de cacería furtiva y explotación ilegal, se carece de antecedentes sólidos que permitan cuantificarla y estimar su impacto sobre la fauna nativa (Iriarte *et al.* 1997).

La exportación de plantas, sean enteras o sus partes (incluyendo semillas y frutos) hacia países como Alemania y los Estados Unidos de Norteamérica es creciente. Bajo el acápito de plantas que posean "propiedades anestésicas, profilácticas o terapéuticas y usadas principalmente como medicamentos o como ingredientes de medicamentos (Commodity Code N° 1211908090)", entre 1991 y 1994 se exportaron a Alemania un promedio de 2.000 toneladas anuales, mientras que hacia EEUU se exportaron cerca de 0,8 toneladas por un valor de US\$ 1,4 millones (Lange, 1997; Robbins, 1997). Asimismo, existe fuerte demanda por productos como "palos de agua", realizados con los tallos de los cactus *Echinopsis* y *Eulychnia*. Solamente durante 1994, se exportaron 116.000 unidades a los Estados Unidos de Norteamérica, y el comercio se considera creciente. Estos tallos se obtienen de plantas silvestres, y la oferta natural de cactus muertos parece ser inferior a la demanda de tallos para realizar esta artesanía. El efecto de la extracción de estos cactus es desconocido (Sandison, 1995).

Los organismos marinos también han sido explotados comercialmente. Los invertebrados bentónicos por ejemplo, alcanzan volúmenes de desembarco cercanos a las 150.000 toneladas métricas anuales, correspondientes a unas 60 especies y un valor de exportación cercano a los US\$ 100 millones. En numerosas de las especies explotadas se han detectado claras señales de reducción de sus tamaños poblacionales (Castilla, 1994). De igual forma, algas, como las productoras de alginatos, han sido explotadas intensamente, afectando su abundancia como también aquella de la fauna asociada (e.g., Vásquez y Santelices, 1990; véase capítulo II.6 sobre recursos marinos y costeros para más información).

4.2.3. Introducción de especies

Las especies introducidas también son consideradas un factor de amenaza a la biota local. Un 4 por ciento de los vertebrados chilenos corresponde a especies introducidas al país, tales como *Xenopus laevis*, *Oryctolagus cuniculus* y *Callipepla californica*, entre las 24 especies invasoras (Jaksic, 1998). De estas, existe escasa información sobre sus posibles efectos sobre la diversidad biológica nativa. Solamente para seis especies existe evidencia convincente sobre sus efectos negativos y positivos sobre la biota local (Jaksic, 1998). De igual forma, se han introducido al país numerosas especies vegetales, las cuales representan un 11 por ciento de la flora vascular de Chile continental, 40 por ciento en el Archipiélago Juan Fernández y un 75 por ciento en la flora de Rapa Nui (Marticorena, 1990). De estas, cerca de 600 especies son consideradas malezas, cuyos efectos sobre la diversidad biológica nativa y los cultivos son variados, aun cuando no se han cuantificado (Matthei, 1995). De igual forma, pese a la existencia de organismos transgénicos en el país, se carece de estudios sobre los posibles efectos sobre la diversidad local y la población humana (e.g., ODI, 1999).

Los factores mencionados, actuando por separado o en conjunto, afectan negativamente la sobrevivencia de las especies silvestres. El caso de la región de clima mediterráneo en Chile central es un ejemplo de ello. Aquí, el patrón de uso de la tierra para agricultura y ganadería genera múltiples modificaciones del hábitat que afectan la sobrevivencia de las especies. La corta de árboles y arbustos para construcción y carbón, el uso de arbustos y hierbas nativas como forraje de ganado caprino, generan una disminución de la cobertura vegetal, incrementan la erosión, modificándose el paisaje, como la degradación del bosque esclerófilo y sabana de Chile central (Fuentes, 1990). La apertura de la vegetación arbustiva por corta y ramoneo facilita el ingreso de lepópidos introducidos, los cuales en conjunto con el ganado caprino, impiden la regeneración natural de la vegetación, generándose efectos sinérgicos en la degradación de la vegetación (Simonetti, 1983; Fuentes *et al.*, 1983). Además, la fauna ha sido cazada o perseguida. Actualmente, la región de clima mediterráneo puede considerarse un "punto caliente" en cuanto a diversidad biológica y su conservación (Arroyo *et al.*, en prensa; Simonetti, en prensa). Para los vertebrados, esta región alberga más del 50 por ciento de las especies chilenas, el 50 por ciento de las especies endémicas y

asimismo, el 50 por ciento de las especies amenazadas (Simonetti, en prensa). De las especies amenazadas, la destrucción del hábitat es considerada un factor causal para un 70 por ciento de las especies de mamíferos y un 85 por ciento de las especies de aves. La cacería es factor causal para un 85 por ciento de los mamíferos y un 60 por ciento de las aves con problemas de conservación (Simonetti, en prensa). Este escenario muestra las complejas interacciones entre los factores que amenazan la conservación de especies y paisajes en Chile (e.g. Fuentes, 1990).

La abundancia poblacional y el rango geográfico de distribución de numerosas especies se ha modificado, generalmente disminuyendo, debido al efecto directo o indirecto de la alteración del hábitat y explotación, los que son considerados, en general, como las causas más comunes que afectan las especies silvestres.

4.3 ACCIONES NACIONALES PARA LA PROTECCIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

La protección de la biodiversidad ha sido preocupación desde tiempos coloniales. Desde la disposición que prohibía la corta de los “montes del Rey” en las “tierras de los pinos en el Reino de Chile” durante el siglo XVIII hasta las actuales disposiciones legales, Chile ha dispuesto varios mecanismos para proteger su biodiversidad (Weber y Gutiérrez, 1985; Ormazábal, 1993; Jaksic y Ojeda, 1993). Actualmente, los organismos gubernamentales con atribuciones administrativas y legales en materia de protección y utilización sustentable de la biota nativa son la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el Servicio Nacional de Pesca (SERNAP; Iriarte, 1997). La multiplicidad de organismos con competencia sobre biodiversidad pero con escasa articulación entre ellos, así como una legislación amplia pero difusa e inorgánica, carencia de recursos financieros y técnicos para reforzar el sistema de áreas protegidas y aumentar la información científico-técnica sobre la biota local han sido detectados como aspectos importantes de superar para la gestión de proteger y asegurar el uso de la diversidad biológica chilena (CONAMA, 1993). De la evidencia siguiente, se desprende que estos problemas continúan plenamente vigentes.

4.3.1 Disposiciones legales

A partir del decreto de 1859 que prohíbe la corta de bosques, específicamente de *Fitzroya cupressoides*, se han elaborado una multiplicidad de normas que regulan el acceso a la flora y fauna nacional, con objeto de protegerla y asegurar su uso sostenido (Ormazábal, 1993; Iriarte, 1997). Respecto de la flora, la Ley de Bosques (1931) y su Reglamento (1940), y el Decreto de Fomento Forestal (1974) regulan actualmente su utilización. Junto a estos tres cuerpos legales, existen normas que regulan la explotación de diferentes especies, como parte del reglamento que acompaña la Ley de Bosques. Junto a estas normas, las disposiciones del Decreto de Protección Agrícola (1980) regulan la exportación de cualquier producto vegetal (Iriarte, 1997).

En el caso de la fauna, existe mayor regulación a su uso. El primer cuerpo legal que estableció normas sobre caza fue el Código Civil de 1888, el cual no tuvo mayores efectos sobre la explotación de especies peleteras. Posteriormente, la Ley de Caza (1929), recientemente sustituida por una nueva Ley de Caza (1996), restringe el acceso a los vertebrados terrestres. Actualmente 440 de las 459 especies de aves están completamente protegidas de caza, y se incluyeron grupos como anfibios y reptiles, prohibiendo su captura, comercialización y exportación. De las especies de vertebrados terrestres, sólo se permite la caza de 32 especies nativas (aves y mamíferos), y 21 especies introducidas (anfibios, aves y mamíferos). Sin embargo, organismos con creciente demanda como los invertebrados, no han sido considerados en esta Ley. Los invertebrados marinos son cubiertos por la Ley de Pesca (1991). Para el caso de la protección de los recursos marinos, actualmente el SERNAP regula los periodos de veda, los tamaños mínimos y cuotas de captura para algunas especies como peces, moluscos, crustáceos, equinodermos, y vertebrados marinos.

En cuanto a la protección del material genético, actualmente no existen normas que permitan regular su acceso o patentar el material genético de nuestras especies de flora y fauna silvestre (Iriarte, 1997). Por otra parte, la incorporación de conocimientos científico-técnicos en la elaboración de políticas públicas ha sido lento, destacando la institucionalización del conocimiento ecológico de los sistemas bénticos a la Ley de Pesca y Acuicultura en lo referente a los modos de explotación de los invertebrados bentónicos (Castilla y Fernández, 1998).

Chile ha suscrito la mayoría de los convenios internacionales sobre conservación ambiental y protección de la vida silvestre (Iriarte, 1997). Desde 1967 se han firmado ocho convenios, los que se han legalizado mediante decretos supremos o leyes específicas (Cuadro 4.11). La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES) incluye a la fecha 115 especies de aves y mamíferos, restando aún por incorporar a los herpetozoos. El más reciente tratado internacional, la Convención sobre la Diversidad Biológica, aún no ha mostrado efectos prácticos sobre la conservación de nuestra biota. Pese a que fue suscrito en 1995, no se ha elaborado una estrategia nacional para la conservación de la biodiversidad y el uso sustentable de los recursos biológicos, como determina el segundo objetivo de la Convención, ni se han desarrollado las medidas pertinentes para ejecutar los restantes compromisos de la misma.

4.3.2 Conservación *ex situ*

En términos de conservación *ex situ*, el Jardín Botánico Nacional, administrado por CONAF desde 1983, tiene como objetivos coleccionar, estudiar y reproducir plantas nativas para su conservación. En ese ámbito, el Jardín Botánico Nacional está cultivando ejemplares del 30 por ciento de las especies amenazadas y un 45 por ciento de las especies de la flora del Archipiélago de Juan Fernández, con objeto de re-introducir las en las islas (Ricci, 1997). Junto al Jardín Botánico Nacional solamente existen otros dos jardines botánicos universitarios, pero con escaso apoyo e infraestructura, lo que les impide

realizar una labor eficiente en la conservación de la flora nacional, lo cual se evidencia al considerar, por ejemplo, que el Jardín Botánico Real de Edimburgo cultiva ejemplares de más de 500 especies de la flora chilena con fines de conservación (Rae *et al.*, 1999). El apoyo a los escasos jardines nacionales parece una necesidad urgente (Ricci, 1999).

Existen además varias iniciativas privadas de conservación *ex situ*, incluyendo centros de rehabilitación de fauna, bancos de semillas y cultivo de flora nativa en viveros (Sepúlveda, 1998).

Por otra parte, desde 1996 el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) es formalmente el curador general de los recursos fitogenéticos del país, con objeto de conservar los recursos fitogenéticos (Matus *et al.*, 1997). Aun cuando el foco de esta curaduría está en plantas cultivadas de interés agrícola, podría abarcar especies de árboles y arbustos nativos con usos actuales y potenciales, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad nacional (Cubillos, 1994; Matus *et al.*, 1997).

4.3.3 Conservación *in situ*

La Ley de Bases del Medio Ambiente, en su Artículo 34, Párrafo 4º, Título II, indica que el Estado administrará un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, con la finalidad de "asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza y conservar el patrimonio ambiental". En el país, existen áreas protegidas desde 1907, con la creación de la Reserva Forestal Malleco. A partir de

Cuadro 4.11

Convenios Internacionales de Vida silvestre firmados por Chile
Fuente: (Iriarte, 1997).

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 regulación 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 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
Convenio sobre la conservación de especies migratorias de la fauna silvestre	12/12/1981	D.S. 868
Convenio sobre la Diversidad Biológica	06/05/1995	D.S. 1963

esa fecha y hasta 1935 imperaron criterios de protección de bosques andinos, en tanto entre 1935 hasta 1945 se crean doce unidades de conservación, incorporándose las islas oceánicas. El período entre 1958 y 1974 es de gran actividad, creándose 61 unidades entre parques y reservas (Weber y Gutiérrez, 1985). Desde entonces y hasta 1994, el proceso se desacelera, al haberse incorporado gran parte de los terrenos disponibles y se inicia una etapa de redefinición de las unidades, particularmente con la ley que crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE; 1984; Ormazábal, 1993). A mayo de 1999, el SNASPE comprende 32 Parques Nacionales, 47 Reservas Nacionales, cubriendo sobre 14 millones de hectáreas, ubicando a Chile entre los países con mayor cantidad de áreas protegidas en el mundo.

Las áreas silvestres protegidas del Estado enfrentan a lo menos tres problemas. Primero, pese a los esfuerzos desplegados, tienen una representación parcial y sesgada de las especies y ecosistemas nacionales. Esto es, algunas especies o ecosistemas (en términos de formaciones vegetacionales) con problemas de conservación se encuentran pobremente –o ausentes en casos– en unidades del SNASPE (Simonetti y Armesto, 1991; Mella y Simonetti, 1994; Luebert y Becerra, 1998). Segundo, las superficies provistas por 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 y Mella, 1997). Tercero, las unidades del SNASPE son invadidas por especies exóticas y son usadas como fuente de recursos por pobladores locales. Esto ocurre, entre otros factores, por imprecisiones al establecerse o delimitarse las áreas protegidas, y la falta de recursos para un efectivo control y desarrollo de alternativas para el uso de recursos naturales por los pobladores locales (Araya y Cunazza, 1992; Gutiérrez, 1992). Mientras las especies introducidas, incluyendo ganado doméstico, pueden afectar negativamente la regeneración de las especies protegidas, al consumir sus frutos por ejemplo, la extracción de leña por pobladores locales puede afectar la demografía y sobrevivencia de las especies arbóreas protegidas (e.g., Henríquez, 1996; Simonetti, 1998a).

La representatividad parcial de especies y ecosistemas en el SNASPE ha sido recientemente abordada mediante un taller de expertos destinado a seleccionar áreas prioritarias para su conservación, en función de su riqueza biológica, algunos de los cuales efectivamente se han incorporado al SNASPE, tales como las Reservas Nacionales Altos de Lircay y Los Queules (Muñoz *et al.*, 1996).

Además, la cobertura del SNASPE puede complementarse con el aporte de áreas silvestres protegidas privadas. Estas se encuentran contempladas en la Ley de Bases del Medio Ambiente y han tenido un notorio auge en los últimos años, pese a carecerse de una normativa y reglamentación definida al respecto. Actualmente, unas 400 mil hectáreas están siendo protegidas por agentes privados (García y Villarroel, 1998; Sepúlveda, 1998; Villarroel, 1998). La falta de recursos para adquirir nuevas tierras e incorporarlas al SNASPE, hace que la cooperación público-privada sea una estrategia viable para ampliar la cobertura del SNASPE así como aumentar la superficie de las unidades existentes, asegurándose una mejor protección de la biota nacional.

4.4 PERSPECTIVAS

La diversidad biológica de Chile constituye un patrimonio nacional mal conocido y mal cuidado (Simonetti, 1998b). Pese a la importancia de la flora y fauna en diversos aspectos de la cultura nacional, además de su participación en la economía nacional como fuente de recursos, y a pesar de las crecientes evidencias que esta biota enfrenta crecientes presiones que amenazan su sobrevivencia, Chile carece de una estrategia nacional que le permita completar el inventario de su biota y encarar su conservación en forma orgánica. Los diagnósticos realizados a comienzos de la década sobre el estado de conocimiento sobre la diversidad biológica nacional (Simonetti *et al.*, 1995) así como sobre los problemas institucionales para elaborar una conservación efectiva (Conama, 1993) siguen vigentes, y con ello, un panorama poco promisorio para este patrimonio nacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allnutt, T.R., A.C. Newton, A. Lara, A. Premoli, J.J. Armesto, R. Vergara y M. Gardner (1999). Genetic variation in *Fitzroya cupressoides* (alerce), a threatened South American conifer. *Molecular Ecology*, N° 8, pp. 975-987.
- Araya, B. y M. Bernal (1995). Aves. En *Diversidad biológica de Chile* (J.A. Simonetti, M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno y E. Lozada, editores). CONICYT, Santiago, pp. 350-360.
- Araya, B. y G. Millie (1998). *Guía de campo de las aves chilenas*. Editorial Universitaria, Santiago.
- Araya, P. y C. Cunazza (1992). Habitantes de los parques nacionales de Chile: características y problemas. En *¿Espacios sin habitantes? Parques nacionales de América del Sur* (S. Amend y T. Amend, editores). UICN & Editorial Nueva Sociedad, Caracas, pp.139-158.
- 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.
- Arroyo, M.T.K., J.J. Armesto, F. Squeo y J. Gutiérrez (1993). Global change: the flora and vegetation of Chile. En *Northern and southern hemisphere responses to global change*. Academic Press, London, pp. 239-262.
- Arroyo, M.T.K., R. Rozzi, J.A. Simonetti, P. Marquet y M. Salaberry (en prensa). Central Chile. En *Hotspots: Earth's biologically wealthiest and most threatened ecosystems* (R.A. Mittermeier, P. Robles-Gil y C. Goetsch-Mittermeier, editores). Cemex, México, D.F.
- Artigas, J. (1975). Introducción al estudio por computación de las áreas zoogeográficas de Chile continental basado en la distribución de 903 especies de animales terrestres. *Gayana Miscelánea*, N° 4, pp. 1-25.
- Baeza, M., E. Barrera, J. Flores, C. Ramírez y R. Rodríguez (1998). Categorías de conservación de Pteridophyta nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*, N° 47, pp. 23-46.
- Bahamonde, N., A. Carvacho, C. Jara, M. López, F. Ponce, M.A. Retamal y E. Rucolph (1998). Categorías de conservación de decápodos nativos de aguas continentales de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*, N° 47, pp. 91-100.
- Bailey, R.G. (1983). Delineation of ecosystem regions. *Environmental Management*, N° 7, pp. 365-373.
- Belmonte, E., L. Faúndez, J. Flores, A. Hoffmann, M. Muñoz y S. Teiller (1998). Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*, N° 47, pp. 68-89.
- Benoit, I. editor (1989). *Libro rojo de la flora terrestre de Chile*. CONAF, Santiago.
- Brauner, S., D.J. Crawford y T.F. Stuessy (1992). Ribosomal and RAPD variation in the rare plant family Lactoridaceae. *American Journal of Botany*, N° 79, pp. 1436-1439.
- Bustamante, R.O. y C. Castor (1998). The decline of an endangered temperate ecosystem: the ruiil (*Nothofagus alessandrii*) forest in central Chile. *Biodiversity and Conservation*, N° 7, pp. 1607-1626.
- Campos, H., G. Dazarola, B. Dyer, L. Fuentes, J.F. Gavilán, L. Huaquín, G. Martínez, R. Meléndez, G. Pequeño, F. Ponce, V.H. Ruiz, W. Sielfeld, D. Soto, R. Vega e I. Vila (1998). Categorías de conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*, N° 47, pp. 101-122.
- Cárdenas, J., J. Oporto y M. Stutzin. (1986). Problemas de manejo que afectan a las poblaciones de cetáceos en Chile: proposiciones para una política de conservación y manejo. *Resúmenes, 2° Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente*, CIPMA, Santiago.
- Carpenter, S., T. Frost, L. Persson, M. Power y D. Soto (1996). Freshwater ecosystems: linkage of complexity and processes. En *Functional roles of biodiversity: a global perspective* (H.A. Mooney, J.H. Cushman, E. Medina, E. O. Sala y E.-D. Schulze, editores). John Wiley & Sons, New York, pp. 299-325.

- Carrasco, B. (1998). Patrones de variabilidad aloenzimática en raulí (*Nothofagus alpina* Poepp. et Endl.): efectos de su sistema de reproducción, distribución geográfica y última glaciación. Tesis, Magister en Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago.
- Castilla, J.C., editor (1987). *Islas oceánicas chilenas: conocimiento científico y necesidades de investigación*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Castilla, J.C. (1994). The Chilean small-scale benthic fisheries and the institutionalization of new management practices. *Ecology International Bulletin*, N° 21, pp. 47-63.
- Castilla, J.C. y M. Fernández (1998). Small-scale benthic fisheries in Chile: on co-management and sustainable use of benthic invertebrates. *Ecological Applications*, N° 8, pp. S124-S132.
- Cofré, H. y P.A. Marquet (1999). Conservation status, rarity, and geographic priorities for conservation of Chilean mammals: an assessment. *Biological Conservation*, N° 88, pp. 53-68.
- CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente) (1993). *Propuesta de plan de acción nacional para la biodiversidad en Chile*. CONAMA, Santiago.
- Contreras, L.C. y J.L. Yáñez (1995). Mamíferos. En *Diversidad biológica de Chile* (J.A. Simonetti, M.T.K. Arroyo, A.E. Lozada, editores). CONICYT, Santiago, pp. 246-252.
- Espinoza, G., P. Gross y E.R. Hajek (1994). Percepción de los problemas ambientales en las regiones de Chile. Conama, Santiago.
- Estades, C.F. (1994). Impacto de la sustitución del bosque natural por plantaciones de *Pinus radiata* sobre una comunidad de aves en la Octava Región de Chile. *Boletín Chileno de Ornitología*, N° 1, pp. 8-14.
- Estades, C.F. y S.A. Temple (1999). Deciduous-forest bird communities in a fragmented landscape dominated by exotic pine plantations. *Ecological Applications*, N° 9, pp. 573-585.
- Feinsinger, P. (1996). Biodiversity knowledge in Chile: diagnosis and the first prescription. *Trends in Ecology and Evolution*, N° 4, pp. 451-452.
- Formas, J.R. (1995). Anfibios. En *Diversidad biológica de Chile* (J.A. Simonetti, M.T.K. Arroyo, A.E. Lozada, editores). CONICYT, Santiago, pp. 314-325.
- Fuentes, E.R. (1990). Landscape change in mediterranean-type habitats of Chile: patterns and processes. En *Changing landscapes: an ecological perspective*. Springer-Verlag, New York, pp. 261-278.
- Fuentes, E.R. y F.M. Jaksic (1979). Lizards and rodents: an explanation for their relative species diversity. *Archivos de*
- res). CONICYT, Santiago, pp. 336-349.
- Crawford, D.J., T.F. Stuessy, M.B. Cosner, D.W. Haines, D. Wiens y P. Peñailillo (1994a). *Lactoris fernandeziana* (Lactoridaceae) on the Juan Fernández Islands: allozyme uniformity and field observations. *Conservation Biology*, N° 8, pp. 277-280.
- Crawford, D.J., T.F. Stuessy, T.G. Lammers, O.M. Silva y P. Pacheco (1994b). Allozyme variation and evolutionary relationships among three species of *Wahlenbergia* (Campanulaceae) in the Juan Fernández Islands. *Botanical Gazette*, N° 151, pp. 119-124.
- Cubillos, A. (1994). Recursos fitogenéticos de la biodiversidad chilena: una proposición de priorización para su preservación. *Simiente*, N° 64, pp. 229-235.
- Desender, K. y L. Baert (1996). The Coleoptera of Easter Island. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Entomologie*, N° 66, pp. 27-50.
- Di Castri, F. (1968). *Biologie de l'Amerique Australe*. 4. Esquisse écologique du Chili. CNRS, Paris.
- Dinerstein, E., D.M. Olson, D.J. Graham, A.L. Webster, S.A. Primm, M.P. Bookbinder y G. Ledec (1995). Una evaluación del estado de conservación de las eco-regiones terrestres de América Latina y el Caribe. WWF y Banco Mundial, Washington, D.C.
- Elgueta, M. (1995). Coleóptera. En *Diversidad biológica de*

- Medicina y Biología Experimental (Chile), N° 12, pp. 179-190.
- Fuentes, E.R., F.M. Jaksic y J.A. Simonetti (1983). European rabbits versus native rodents in central Chile: effects on shrub seedlings. *Oecologia*, N° 58, pp.411-414.
- Fuentes, E.R., G. Montenegro, P.W. Rundel, M.T.K. Arroyo, R. Ginocchio y F.M. Jaksic (1995). Functional approaches to biodiversity in the mediterranean-type ecosystems of central Chile. En *Mediterranean-type ecosystems: the function of biodiversity* (G.W. Davis y D.M. Richardson, editores). Springer-Verlag, Berlin, pp. 185-232.
- Fuentes, E., C. Prado, J. Artigas, A. Lara, A. Hoffmann y A. Caviedes (1996). Ecosistemas y paisajes de Chile: una invitación a elaborar un sistema de clasificación jerárquico basado en factores limitantes. En *Libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile* (M. Muñoz, H. Núñez y J. Yáñez, editores). CONAF, Santiago, pp. 179-193.
- Fulthorpe, R.R., A.N. Rhodes y J.M. Tiedje (1996). Pristine soils mineralize 3-chlorobenzoate and 2,4-dichlorophenoxyacetate via different microbial populations. *Applied and Environmental Microbiology*, N° 62, pp. 1159-1166.
- Gajardo, R. (1994). La vegetación natural de Chile. *Clasificación y distribución geográfica*. Editorial Universitaria, Santiago.
- Galaz, J.L., J.C. Torres-Mura y J. Yáñez (1999). Platalina genovensium (Thomas 1928), un quiróptero nuevo para la fauna de Chile (Phyllostomatidae: Glossophaginae). *Noticiero Mensual, Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*, N° 337, pp. 6-12.
- García, D. y P. Villarroel (1998). Las áreas silvestres protegidas de propiedad privada en la legislación chilena. *Ambiente y Desarrollo*, N° 14, pp. 21-32.
- Glade, A.A. editor (1988). *Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile*. CONAF, Santiago.
- Gobierno de Chile (1980). Desertification in the region of Coquimbo, Chile. En *Case studies on desertification* (J.A. Mabbutt y C. Floret, editores). Unesco, Natural Resources Research XVII, pp. 52-114.
- González, C.R. (1995). Diptera. En *Diversidad biológica de Chile* (J.A. Simonetti, M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno y E. Lozada, editores). CONICYT, Santiago, pp. 256-263.
- González, F., M. Silva, E. Schalscha y F. Alay (1998). Cadmium and lead in a trophic marine chain. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, N° 60, pp. 112-118.
- Grez, A.A., R.O. Bustamante, J.A. Simonetti y L. Fahrig (1997). Landscape ecology, deforestation, and habitat fragmentation: the case of the rui forest in Chile. En *Landscape ecology as a tool for sustainable development in Latin America* (E. Salinas-Chávez y J. Middleton, editores). <http://www.brocku.ca/epi/lebk/grez.html>.
- Gutiérrez, D. (1992). Legislación chilena sobre parques nacionales: uso de los recursos naturales. En *¿Espacios sin habitantes? Parques nacionales de América del Sur* (S. Amend y T. Amend, editores). UICN & Editorial Nueva Sociedad, Caracas, pp.159-172.
- Guzmán, G., W. Quilhot y D.J. Galloway (1990). Decomposition of species of Pseudocyphellaria and Sticta in a southern Chilean forest. *Lichenologist*, N° 22, pp. 325-331.
- Hajek, E.R., P. Gross y G. Espinoza (1990). *Problemas ambientales de Chile*. 2 vols., AID y Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Hedin, L.O., J.J. Armesto y A.H. Johnson (1995). Patterns of nutrient loss from unpolluted, old-growth temperate forests: evaluation of biogeochemical theory. *Ecology*, N° 76, pp. 493-509.
- Henríquez, C. (1996). *Conservación de Beilschmedia miersii y la efectividad de su protección en Chile central*. Tesis, Magister en Ciencias, Universidad de Chile, Santiago.
- Hoffmann, A.E. (1989). Sinopsis taxonómica de las geófitas monocotiledóneas chilenas y su estado de conservación. En *Libro rojo de la flora terrestre de Chile*. (I. Benoit, editor). CONAF, Santiago, pp. 147-157.
- Hoffmann, A.E. y A.R. Flores (1989). El estado de conservación de las plantas suculentas chilenas: una evaluación preliminar. En *Libro rojo de la flora terrestre de Chile*. (I.

- Benoit, editor). CONAF, Santiago, pp. 111-127.
- Holdridge, L.R. (1967). *Life zone ecology*. Tropical Science Center, San José.
- Hunt, J.H. (1973). *Comparative ecology of ant communities in mediterranean regions of California and Chile*. Tesis doctoral, Universidad de California, Berkeley.
- Iriarte, A. (1997). Regulaciones al acceso a los recursos biológicos en Chile: un desequilibrio entre flora y fauna silvestre. *Noticiero de Biología*, N° 5, pp. 92-97.
- Iriarte, J.A. y F.M. Jaksic (1986). The fur trade in Chile: an overview of seventy-five years of export data (1910-1984). *Biological Conservation*, N° 38, pp. 243-253.
- Iriarte, J.A., P. Feinsinger y F.M. Jaksic (1997). Trends in wildlife use and trade in Chile. *Biological Conservation*, N° 81, pp. 9-20.
- Jaksic, F.M. (1998). Vertebrate invaders and their ecological impacts in Chile. *Biodiversity and Conservation*, N° 7, pp. 1427-1445.
- Jaksic, F.M. y J.E. Jiménez (1986). The conservation status of raptors in Chile. *Birds of Prey Bulletin*, N° 3, pp. 95-104.
- Jaksic, F. y F.P. Ojeda (1993). Estándares secundarios de calidad ambiental. En *Medio ambiente en desarrollo* (R. Katz y G. del Fávero, editores). Centro de Estudios Públicos, Santiago, pp. 389-423.
- Lamborot, M. y E. Alvarez-Sarret (1993). Karyotypic variation within and between populations of *Liolaemus monticola* (Tropiduridae) separated by the Maipo River in the coastal range of central Chile. *Herpetologica*, N° 49, pp. 435-449.
- Lange, D. (1997). Trade in plant material for medicinal and other purposes: a German case study. *Traffic Bulletin*, N° 16, pp. 21-32.
- Lara, A., C. Donoso y J.C. Aravena (1996). La conservación del bosque nativo en Chile: problemas y desafíos. En *Ecología de los bosques nativos de Chile*. (J.J. Armesoto, C. Villagrán y M.K. Arroyo, editores). Editorial Universitaria, Santiago, pp.335-361.
- Larraín, A. (1995). Biodiversidad de equinodermos chilenos: estado actual del conocimiento y sinopsis biosistemática. *Gayana Zoología*, N° 59, pp. 73-96.
- Larraín, A., E. Soto y E. Bay-Schmith (1998). Assessment of sediment toxicity in San Vicente Bay, central Chile, using the amphipod *Ampelisca araucana*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, N° 61, pp. 363-369.
- León, P. y A. Cubillos (1997). Identificación y valoración de los recursos fitogenéticos de Chile. *Noticiero de Biología*, N° 5, pp. 57-61.
- Luebert, F. y P. Becerra (1998). Representatividad vegetacional del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) en Chile. *Ambiente y Desarrollo*, N° 14, pp. 62-69.
- Mace, G.M. (1995) Classification of threatened species and its role in conservation planning. En *Extinction rates* (J.H. Lawton y R.M. May, editores), Oxford University Press, New York, pp. 197-213.
- Mace, G.M. y R. Lande (1991). Assessing extinction threats: toward a reevaluation of IUCN threatened species categories. *Conservation Biology*, N° 5, pp. 148-157.
- Mace, G., N. Collar, J.Cooke, K. Gaston, J. Ginsberg, N. Leader-Williams, M. Maunder y E.J. Milner-Gulland (1992). The development of new criteria for listing species on the IUCN Red List. *Species*, N° 19: 16-22.
- Marticorena, C. (1990). Contribución a la estadística de la flora vascular de Chile. *Gayana Botánica*, N° 47: 85-113.
- Marticorena, C. y R. Rodríguez, editores (1995). *Flora de Chile*. Vol. 1. Universidad de Concepción, Concepción.
- Marticorena, C., C. von Bohlen, M. Muñoz y M.T.K. Arroyo (1995). Dicotiledóneas. En *Diversidad biológica de Chile* (J.A. Simonetti, M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno y E. Lozada, editores). CONICYT, Santiago, pp. 77-89.
- Marticorena, C., O. Matthei, M.T.K. Arroyo, M. Muñoz, R.A. Rodríguez, F. Squeo, y G. Arancio (1998). Nuevas citas para la flora de Chile, basadas en colecciones de la Segunda Región. *Gayana Botánica*, N° 55, pp. 17-21.

- Matthei, O. (1995). *Manual de las malezas que crecen en Chile*. Alfabetá, Santiago.
- Matthei, O., C. Marticorena, R. Rodríguez, M.K. Arroyo, M. Muñoz, F.A. Squeo, y G. Arancio (1997). Nuevas citas y nuevas combinaciones en Poaceae para la flora de Chile. *Gayana Botánica*, N° 54, pp. 189-192.
- Matus, I., I. Seguel, A. Cubillos, P. León y A. Pezoa (1997). Curaduría de los recursos fitogenéticos de Chile. *Noticiero de Biología*, N° 5, pp. 65-67.
- Mella, J.E. y J.A. Simonetti (1994). Conservación de mamíferos en las áreas silvestres protegidas de Chile. *Ambiente y Desarrollo*, N° 10, pp. 72-78.
- Mendoza, L., M. Wilkens y A. Urzúa (1997). Antimicrobial study of the resinous exudate and of dipterpenoids and flavonoids from some Chilean *Pseudognaphalium* (Asteraceae). *Journal of Ethnopharmacology*, N° 58, pp. 85-88.
- Miller, S. (1980). Human influences on the distribution and abundance of wild Chilean mammals: prehistoric-present. Tesis Doctoral, Universidad de Washington, Seattle.
- Miller, S.D., J. Rottmann, K.J. Raedeke y R.D. Taber (1983). Endangered mammals of Chile: status and conservation. *Biological Conservation*, N° 25, pp. 335-352.
- Moore R. (1998) Descripción de una quinta especie nueva para Chile del género *Mastogenius Soler* para Chile: *Mastogenius lizalerae* n. sp. (Coleoptera; Buprestidae). *Gayana Zoológica*, N° 62, pp. 61-64.
- Moraga-Rojel, J.R. (1992) Biodiversity conservation in Chile: policies and practices. *ACTS Biopolicy International Series*, N° 6, pp. 1-20.
- Moyano, H. (1995 a). Phoronida. En *Diversidad biológica de Chile* (J.A. Simonetti, M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno y E. Lozada, editores). CONICYT, Santiago, pp. 156-157.
- Moyano, H. (1995 b). Braquiopoda. En *Diversidad biológica de Chile* (J.A. Simonetti, M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno y E. Lozada, editores). CONICYT, Santiago, pp. 158-162
- Muñoz, M., H. Núñez y J. Yáñez, editores (1996). *Libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile*. CONAF, Santiago.
- Muñoz-Schick, M. (1995). Revisión del género *Cristaria* (Malvaceae) en Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*, N°45, pp. 45-110.
- Noss, R.F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology*, N° 4, pp. 355-364.
- Núñez, H., V. Maldonado y R. Pérez (1998). Reunión de trabajo con especialistas en herpetología para categorización de especies según estado de conservación. *Noticiero Mensual, Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*, N°329, pp. 12-19.
- Ober, A.G., M. González e I. Santa María (1987). Heavy metals in molluscan, crustacean, and other commercially important Chilean marine coastal water species. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, N° 38, pp. 534-539
- Oberdorfer, E. (1960) *Planzensoziologische studien in Chile. Flora et Vegetatio Mundi*, N° 2, pp. 1-208.
- ODI (Overseas Development Institute) (1999). The debate on genetically modified organisms: relevance for the South. *Overseas Development Institute, Briefing Paper*, N° 1999 (1), pp. 1-4.
- Olson, D., E. Dinerstein, P. Canevari, I. Davidson, G. Castro, V. Morisset, R. Abell y E. Toledo, editores (1998). *Freshwater biodiversity of Latin America and the Caribbean: a conservation assessment*. Biodiversity Support Program, Washington, D.C.
- Ormazábal, C.S. (1993). The conservation of biodiversity in Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, N° 66, pp. 383-402.
- OTA (U.S. Congress, Office of Technological Assessment) (1987) *Technologies to maintain biological diversity*. OTA-F-300. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
- Pantoja, S., L. Pastene, J. Becerra, M. Silva y A. Gallardo (1984). DDTs in *Balaenopterids* (Cetaceae) from the Chilean coast. *Marine Pollution Bulletin*, N°15, pp. 451-454.
- Parra, L.E. (1995). Lepidoptera. En *Diversidad biológica de Chile*

- (J.A. Simonetti, M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno y E. Lozada, editores). CONICYT, Santiago, pp. 269-279.
- Patterson, B. D. (1992). A new genus and species of long-clawed mouse (Rodentia: Muridae) from temperate rainforests of Chile. *Zoological Journal of the Linnean Society*, N° 106, pp. 127-145.
- Pequeño, G. (1998) Ictogeografía marina y patrimonio natural de Chile. En *De patrias, territorios, identidades y naturaleza* (M.A. Salazar y P. Videgain, editores). DIBAM, Santiago, pp. 121-147.
- Quilhot, W., I. Pereira, G. Guzmán, R. Rodríguez e I. Serey (1998). Categorías de conservación de líquenes nativos de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*, N° 47, pp. 9-22.
- Rae, D., F. Massardo, M. Gardner, R. Rozzi, P. Baxter, J. Armesto, A. Newton y L. Cavieres (1999). Los jardines botánicos y la valoración de la flora de los bosques nativos de Chile. *Ambiente y Desarrollo*, N° 15, pp. 60-70.
- Ramírez, M.E. (1995) Algas marinas bentónicas. En *Diversidad biológica de Chile* (J.A. Simonetti, M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno y E. Lozada, editores). CONICYT, Santiago, pp. 38-47.
- Ravenna, P, S. Teiller, J. Macaya, R. Rodríguez y O. Zöllner (1998). Categorías de conservación de las plantas bulbosas nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*, N° 47, pp. 47-68.
- Ray, C.G., B.P. Hayden y R. Dolan (1984). Development of a biophysical coastal and marine classification system. En *National parks, conservation, and development: the role of protected areas in sustaining society* (J.A. McNeely y K.R. Miller, editores). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., pp. 39-46.
- Reyes, J.C., K. van Waerebeek, J.C. Cárdenas y J.L. Yáñez (1996). *Mesoplodon bahamondi* sp. n. (Cetacea, Ziphiidae), a new living banded whale from the Juan Fernández Archipiélago, Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*, N° 45, pp. 31-44.
- Ricci, M. (1996). Variation in the distribution and abundance of the endemic flora of Juan Fernández islands, Chile. *Pteridophyta. Biodiversity and Conservation*, N° 5, pp. 1521-1532.
- Ricci, M. (1997). Chilean oceanic islands: conservation in the Jardín Botánico Nacional. *Proceedings, 4th International Botanic Gardens Conservation Congress*, Perth, pp. 99-100.
- Ricci, M. (1999). La conservación en jardines botánicos: una necesidad urgente en Chile. *Ambiente y Desarrollo*, N° 15, pp. 71-72.
- Ricci, M. y L. Eaton (1994). The rescue of *Wahlembergia larrainii* in Robinson Crusoe Island, Chile. *Biological Conservation*, N° 68, pp. 89-93.
- Ricci, M. y L. Eaton (1997). Do all existing *Sophora toromiro* descend from one individual? *Biodiversity and Conservation*, N° 6, pp. 1697-1702.
- Rick, C.M. y R.T. Chetelat (1995) Utilization of related wild species for tomatoe improvement. *Acta Horticulturae*, N° 412, pp. 21-38.
- Robbins, C. (1997). US medicinal plant trade studies. *Traffic Bulletin*, N° 16, pp. 121-125.
- Rodríguez, M.A. (1998). Una nueva especie del género *Scriptania* Hampson para Chile (*Scriptania inexpectata* n. sp.) (Lepidoptera: Noctuidae: Hadeninae). *Gayana Zoológica*, N° 62, pp. 135-138.
- Rodríguez, R. (1989). Pteridophyta de Chile continental amenazados de extinción. En *Libro rojo de la flora terrestre de Chile*. (I. Benoit, editor). CONAF, Santiago, pp. 123-139.
- Rodríguez, R. (1995) Pteridophyta. En *Diversidad biológica de Chile* (J.A. Simonetti, M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno y E. Lozada, editores). CONICYT, Santiago, pp. 58-65.
- Rozbaczylo, N. y J. A. Simonetti (en prensa). Diversity and distribution of Chilean benthic marine polychaetes: state-of-the art. *Bulletin of Marine Sciences*.
- Rottmann, J. y M.V.López-Callejas (1992). Estrategia nacional de conservación de aves. SAG, DIPROREN, Serie Técnica, N° 1, pp. 1-16.
- Rundel, P.W. y J.W. Neel (1978). Nitrogen fixation by *Trevoa trinervis* (Rhamnaceae) in the Chilean matorral. *Flora*, N° 167, pp. 127-132.
- Sandison, M.S. (1995). The international trade in rainsticks.

- Traffic Bulletin, N° 15, pp. 129-132.
- Sepúlveda, C. (1998). Las iniciativas privadas en conservación de la biodiversidad implementadas en Chile. *Ambiente y Desarrollo*, N° 14, pp. 53-64.
- Simonetti, J.A. (1983). Effect of goats upon native rodents and European rabbits in the Chilean matorral. *Revista Chilena de Historia Natural*, N° 56, pp. 27-30.
- Simonetti, J.A. (1994). Threatened biodiversity as an environmental problem in Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, N° 67, pp. 315-319.
- Simonetti, J.A. (1998a). Áreas silvestres protegidas: ¿protegidas y protectoras? En *Diversidad biológica y cultura rural en la gestión ambiental del desarrollo* (F. Díaz-Pineda, J.M. de Miguel y M.A. Casado, editores). Mundi-Prensa, Madrid, pp. 123-131.
- Simonetti, J.A. (1998b). El patrimonio biológico nacional: bienes desconocidos y descuidados. En *De patrias, territorios, identidades y naturaleza* (M.A. Salazar y P. Videgain, editores). DIBAM, Santiago, pp. 17-30.
- Simonetti, J.A. (en prensa). Diversity and conservation of terrestrial vertebrates in mediterranean Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*.
- Simonetti, J.A. y J.J. Armesto (1991). Conservation of the temperate ecosystems in Chile: coarse versus fine filter approaches. *Revista Chilena de Historia Natural*, N° 64, pp. 615-626.
- Simonetti, J.A. y W. Lazo (1994). *Lepiota locaniensis*, an extinct Chilean fungus. *Revista Chilena de Historia Natural*, N° 67, pp. 351-352.
- Simonetti, J.A. y J.E. Mella (1997). Park size and the conservation of Chilean mammals. *Revista Chilena de Historia Natural*, N° 73, pp. 213-220.
- Simonetti, J.A. y E. Rivera-Milla (en prensa). Conocimiento de la fauna chilena. En *La diversidad biológica de Iberoamérica*, vol. 5 (G. Halffter y J.A. Simonetti, compiladores). Acta Zoológica Mexicana, nueva serie.
- Simonetti, J.A., M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno y E. Lozada, editores (1995). *Diversidad biológica de Chile*. CONICYT, Santiago.
- Spotorno, A.E., H. Cofré, G. Manríquez, Y. Vilina, P.A. Marquet y L.I. Walker (1998). Una nueva especie de *Loxodontomys*, otro mamífero filotino en los Andes de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*, N° 71, pp. 359-373.
- St. Pierre, P. y G. Davis (1998). Observaciones ornitológicas en el Monumento Natural Laguna de los Cisnes, Tierra del Fuego: nuevo registro del pimpanillo tobiano (*Podiceps gallardoi*) en Chile. *Boletín Chileno de Ornitología*, N° 5, pp. 28-29.
- Stuessy, T.F., C.M. Marticorena, R. Rodríguez, D.J. Crawford y M. Silva (1992). Endemism in the vascular flora of the Juan Fernández islands. *Aliso*, N° 13, pp. 297-307.
- Udvardy, M.D.F. (1975). A classification of biogeographical provinces of the world. *IUCN Occasional Paper*, N° 18.
- Urzúa, A., R. Trres, M. Muñoz y Y. Palacios (1995). Comparative antimicrobial study of the resinous exudate of some Chilean *Happlopappus* (Asteraceae). *Journal of Ethnopharmacology*, N° 45, pp. 71-74.
- Vásquez, J.A. y B. Santelices (1990). Ecological harvesting of *Lessonia* (Laminariales, Phaeophyta) in central Chile. *Hydrobiologia*, N° 204/205, pp. 41-47.
- Vásquez, R.A. y J.A. Simonetti (en prensa). Life history traits and sensitivity to landscape change: the case of birds and mammals of mediterranean Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*.
- Veloso, A., J.C. Ortiz, J. Navarro, H. Núñez, P. Espejo y M.A. Labra (1995). Reptiles. En *Diversidad biológica de Chile* (J.A. Simonetti, M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno y E. Lozada, editores). CONICYT, Santiago, pp. 326-335.
- Veermer, K. y J.C. Castilla (1991). High cadmium residues observed during a pilot study in shorebirds and their prey downstream from the El Salvador Copper Mine, Chile. *Bulletin of Environmental*

Contamination and Toxicology, N° 46, pp. 242-248.

Villarroel, P. (1998). Cooperación público-privada para la conservación de la biodiversidad. *Ambiente y Desarrollo*, N° 14, pp. 65-72.

Vuilleumier, F. (1997). A probable short-billed dowitcher (*Limnodromus griseus*, Scolopacidae) at Tongoy, IV Región: first record of the genus and species for Chile? *Boletín Chileno de Ornitología*, N° 4, pp. 21-28.

Weber, C. y A. Gutiérrez (1985). Áreas silvestres protegidas. En *Medio ambiente en Chile* (F. Soler, editor). Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, pp. 139-164.

Wilson, M.F., T.I. De Santo, C. Sabag y J.J. Armesto (1994). Avian communities of fragmented south-temperate rainforests in Chile. *Conservation Biology*, N° 8, pp. 508-520.

Yáñez, J. (1998). Reunión de trabajo con especialistas en mamíferos acuáticos para categorización de especies según estado de conservación. *Noticiario Mensual, Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*, N° 330, pp. 8-16.

5. SUELOS



5. SUELOS

LOS SUELOS DE CHILE son extraordinariamente diversos debido a la gran cantidad de procesos genéticos que han intervenido en su origen. De las algo más de 75 millones de hectáreas de superficie territorial se consideran agrícolas 26.393.219 ha (34,9 %), de las cuales unas 5 millones son arables, la mayor parte de las cuales a su vez, presentan importantes limitaciones por profundidad, pedregosidad o topografía.

La superficie de tierras arables per cápita habrá pasado de 0,38 ha en 1995 a 0,26 por habitante para el año 2035, esta disminución se debería principalmente al efecto combinado del crecimiento de la población, los procesos degradativos y las pérdidas de suelo por expansión urbana, las que anualmente consumen unas 1200 ha.

Dentro de los impactos más directos de la agricultura está la degradación y salinización de los suelos, el agotamiento de las napas freáticas y la degradación de la calidad de las aguas por lixiviación de los fertilizantes y pesticidas.

La erosión acelerada comenzó en el siglo pasado, como consecuencia de la producción de cereales en los lomajes costeros. En la actualidad ha alcanzado niveles preocupantes, y afectando a una superficie de 47.300.000 ha, lo que equivale al 60 por ciento del territorio nacional. Ella se concentra principalmente en las zonas áridas y semiáridas entre las regiones I y VIII y en las zonas subhúmedas secas de las regiones XI y XII.

Los procesos erosivos constituyen una de las formas de degradación de mayor impacto ambiental

y económico del país, afectando en forma generalizada a todo el territorio. La erosión también puede generar una serie de perjuicios extraprediales, como la depositación de sedimentos en ríos, lagos, embalses, represas, obras de arte y puertos.

Las pérdidas irreversibles del suelo por urbanización han pasado a ser significativas no tanto por la cantidad de suelo involucrado sino por la calidad de éstos. En la actualidad la superficie urbanizada en el país alcanza a las 180.000 ha, gran parte de las cuales ha ocupado tierras planas con altos potenciales agrícolas.

El ordenamiento territorial surge como una necesidad urgente, dado el acelerado crecimiento de algunas áreas del país frente al estancamiento de otras, determinando focos de progreso por una parte, y centros de pobreza y marginalidad por otra. Este dualismo provoca un desarrollo territorial armónico, migraciones y problemas sociales. Las inversiones del sector público en infraestructura de riego pasaron de 510,8 en 1990 a 38.866,6 millones de pesos en 1998, lo que representa un fuerte impulso al desarrollo agrícola.

Como una forma de revertir el proceso de degradación de los suelos se han implementado en la última década varios programas, algunos de los cuales están vinculados con los compromisos internacionales firmados por el país. Dentro de éstos están: El Programa de Acción Nacional Contra la Desertificación (PANCD), El Programa de Control de Plaguicidas, Programa Para la Recuperación de Suelos Degradados, El programa social de obras de riego medianas y menores (PROMM), Ley de fomento al riego y drenaje.

En los últimos años se ha producido un aumento de la conciencia pública sobre la importancia estratégica de este recurso, a pesar de lo cual el control de la degradación de los suelos requerirá un amplio esfuerzo de educación y estímulos que fomenten el cambio tecnológico y los programas de conservación.

5.1 PATRIMONIO Y ESTADO DE LOS SUELOS

5.1.1 Clasificación

Sobre la base de las unidades cartográficas identificadas por Luzio y Alcayaga (1992), pueden distinguirse, a rasgos generales, 10 grandes tipos de suelos, los que se describen a continuación.

Suelos del desierto (I, II y III regiones): Corresponde a los suelos ubicados entre el límite internacional con el Perú y las cercanías de Copiapó, dentro de esta zona es posible distinguir suelos de los órdenes Aridisoles (suelos poco evolucionados debido a la aridez, en regiones interiores), Entisoles (suelos recientes con poca evolución, preferentemente situados en la costa) e Histosoles (suelos derivados de tejidos vegetales), con un predominio de los suelos Aridisoles. En general corresponden a suelos delgados a moderadamente profundos (50 a 100 cm). En el sector costero los Entisoles son delgados y muy estratificados, pudiendo presentar una gran pedregosidad en el perfil debido a su origen coluvial (materiales provenientes de derrumbes). En el Valle Central los Aridisoles derivan de sedimentos gruesos y en los sectores más costeros y en la alta cordillera se ubican los salares, en donde se ha producido una fuerte sedimentación debido a la desaparición de lagos interiores, en consecuencia los suelos originados son muy estratificados y con altos tenores salinos y pH elevado. En el Altiplano existen suelos sin desarrollo, de texturas gruesas y muy delgados y suelos poco evolucionados derivados de materiales volcánicos. En la alta cordillera (sobre los 3.000 m de altitud) se encuentran los bofedales cuyos suelos son orgánicos (Histosoles) o minerales, muy estratificados, con altos contenidos de materia orgánica y elevada salinidad.

Suelos de serranías áridas y semiáridas (III y IV regiones): Corresponden a los suelos ubicados en las serranías interiores y costeras entre Copiapó y Los Vilos. Estos suelos son de los órdenes Aridisoles (sectores interiores) y Entisoles (sectores costeros), con predominancia de los Aridisoles. En los sectores más costeros los suelos son muy similares a los descritos en la primera unidad

cartográfica, en el sector norte de esta zona los suelos presentan un horizonte petrocálcico (horizonte rico en carbonatos y cementado por los mismos) en su primer metro de profundidad, más al sur los suelos de las llanuras de la Depresión Intermedia son de desierto, evolucionados por el aumento de las precipitaciones y la cobertura vegetal. En el sector costero sur de esta zona los suelos son poco desarrollados debido a la presencia de materiales parentales sedimentarios muy gruesos, superficiales e inestables y a la falta de agua, los suelos derivados de sedimentos de texturas medias y finas son delgados a moderadamente profundos, en los suelos más evolucionados existe un horizonte argílico (horizonte en que ha ocurrido una acumulación de arcilla en profundidad) que presenta un cambio textural profundo con relación al horizonte superior.

Suelos de la precordillera y cordillera (III y IV regiones): Corresponde a los suelos ubicados en los sectores altos de la precordillera y Cordillera de los Andes, pertenecientes a los órdenes Entisoles y Aridisoles, son suelos derivados de materiales gruesos y escaso desarrollo, en posiciones de cerros escarpados y fuertes pendientes.

Suelos graníticos de la costa (V a IX regiones): Corresponde a los suelos de los sectores costeros comprendidos entre Los Vilos e Isla Mocha. Son suelos de los órdenes Alfisoles (suelos con buen grado de evolución) e Inceptisoles (suelos de desarrollo incipiente que forman inclusiones entre las regiones V y VIII). En el sector costero se ubican preferentemente los suelos derivados de terrazas marinas altas y de relieve plano a ligeramente inclinado y de colores pardos rojizos asociados con otros de menor evolución. En la vertiente poniente de la Cordillera de la Costa los suelos se han desarrollado directamente a partir de roca granítica. En el sector más austral de esta región los suelos son derivados de terrazas marinas altas, con texturas finas y han sufrido una fuerte disección por efecto de la erosión hídrica. En los sectores de relieve abrupto de la Cordillera de Nahuelbuta los suelos son bien desarrollados, con altos contenidos de arcilla y se han originado a partir de micaesquistos (rocas de origen metamórfico).

Vertisoles (RM, VII y VIII regiones): Son suelos pertenecientes al orden Vertisol (suelos que se invierten por dilatación y contracción de las arcillas) y están ubicados puntualmente en las cercanías de Santiago y Parral en posiciones planas o casi planas. El origen de estos suelos lo constituye la depositación de sedimentos finos en condiciones lacustres.

Suelos aluviales del Valle Central (V a VIII regiones): Se ubican entre San Felipe y Los Ángeles, pertenecen a los órdenes Alfisoles, Mollisoles (suelos mullidos), y Entisoles, con predominio del primer orden. En la Depresión Intermedia entre San Felipe y Rancagua los Mollisoles tienen un desarrollo moderado, localmente hay sectores en que los suelos derivan de materiales calcáreos. Entre Rancagua y Los Ángeles los Alfisoles de la Depresión Intermedia presentan extensiones de sedimentos aluviales en la cercanía de los ríos, los suelos son moderadamente profundos a profundos, de texturas medias a finas y con altos contenidos de materia orgánica. En las áreas orientales de la Cordillera de la Costa entre San Antonio y las cercanías de Parral los Alfisoles derivan de granito y presentan un fuerte incremento del contenido de arcilla en profundidad. Entre Los Ángeles y Malleco los Entisoles son aluviales de desarrollo moderado junto a suelos de texturas gruesas formados a partir de arenas gruesas basálticas, ellos presentan una rápida permeabilidad, aun cuando hay sectores que presentan un nivel freático alto. Sobre estos suelos se desarrolla la mayor parte de la agricultura de riego de la Zona Central.

Suelos de la Cordillera de los Andes Centrales (V a IX regiones): Corresponden a los suelos ubicados en los sectores de más fuerte relieve de la Cordillera de los Andes entre la V y IX regiones, se ubican dentro de los órdenes Entisoles, Inceptisoles y Andisoles, con predominio del orden entisol. Estos suelos han derivado de materiales volcánicos vítreos y de texturas gruesas.

Suelos de las serranías costeras de la zona centro sur (VIII a X regiones): Corresponde a los suelos ubicados en las serranías interiores entre Los Ángeles y Loncoche y el sector costero comprendido entre la Isla Mocha y el Golfo del Corcovado. Están clasificados dentro del orden Ultisoles (suelos en sus últimos estados de evolución). Los suelos de la Depresión Intermedia derivan de cenizas volcánicas y ocupan posiciones de lomajes suaves y terrazas y se asocian con otros suelos de altos contenidos de arcilla. En las áreas de lomajes y cerros de la Cordillera de la Costa los suelos son rojizos y derivaron de micaesquistos, en las partes más altas los suelos son delgados y presentan problemas de drenaje. En los lomajes de la vertiente oriental de la precordillera de la Costa los suelos son de colores rojos y pardo rojizos, moderadamente profundos y elevados contenidos de arcilla, se encuentran sobre diferentes substratos, como depósitos fluvio-glaciales y morrénicos.

Suelos de origen volcánico (VII a XI regiones): Son suelos pertenecientes a los órdenes Andisoles (suelos oscuros) e Histosoles. Estos suelos están ubicados en la precordillera de los Andes entre Curicó y Los Ángeles, extendiéndose hacia la Cordillera de los Andes entre esa ciudad y Chile Chico. Los suelos de la precordillera de los Andes hasta Los Ángeles y hacia el sur de Temuco son los suelos conocidos como trumaos que han derivado de cenizas volcánicas, son suelos profundos, con altos contenidos de materia orgánica y una alta capacidad de retención de humedad. Desde Osorno y hasta Puerto Montt y el sector oriental de la Isla Grande de Chiloé a los trumaos existentes en posiciones de lomajes y laderas se asocian suelos conocidos como ñadis en posiciones planas y deprimidas del relieve, también son derivados de cenizas volcánicas y contienen más materia orgánica que los trumaos, pero menores profundidades, descansan sobre un substrato constituido por un depósito fluvio-glacial. Entre el suelo y este depósito se desarrolla un horizonte delgado y rojizo conocido como fierrillo. En los sectores de trumaos de la Cordillera de los Andes se asocian suelos derivados de vidrios volcánicos, estos suelos presentan texturas gruesas, una fuerte estratificación, baja fertilidad y baja retención de humedad. En Chiloé continental y en la región de Aysén se asocian suelos Histosoles con otros derivados de materiales volcánicos, constituyendo un área poco estudiada.

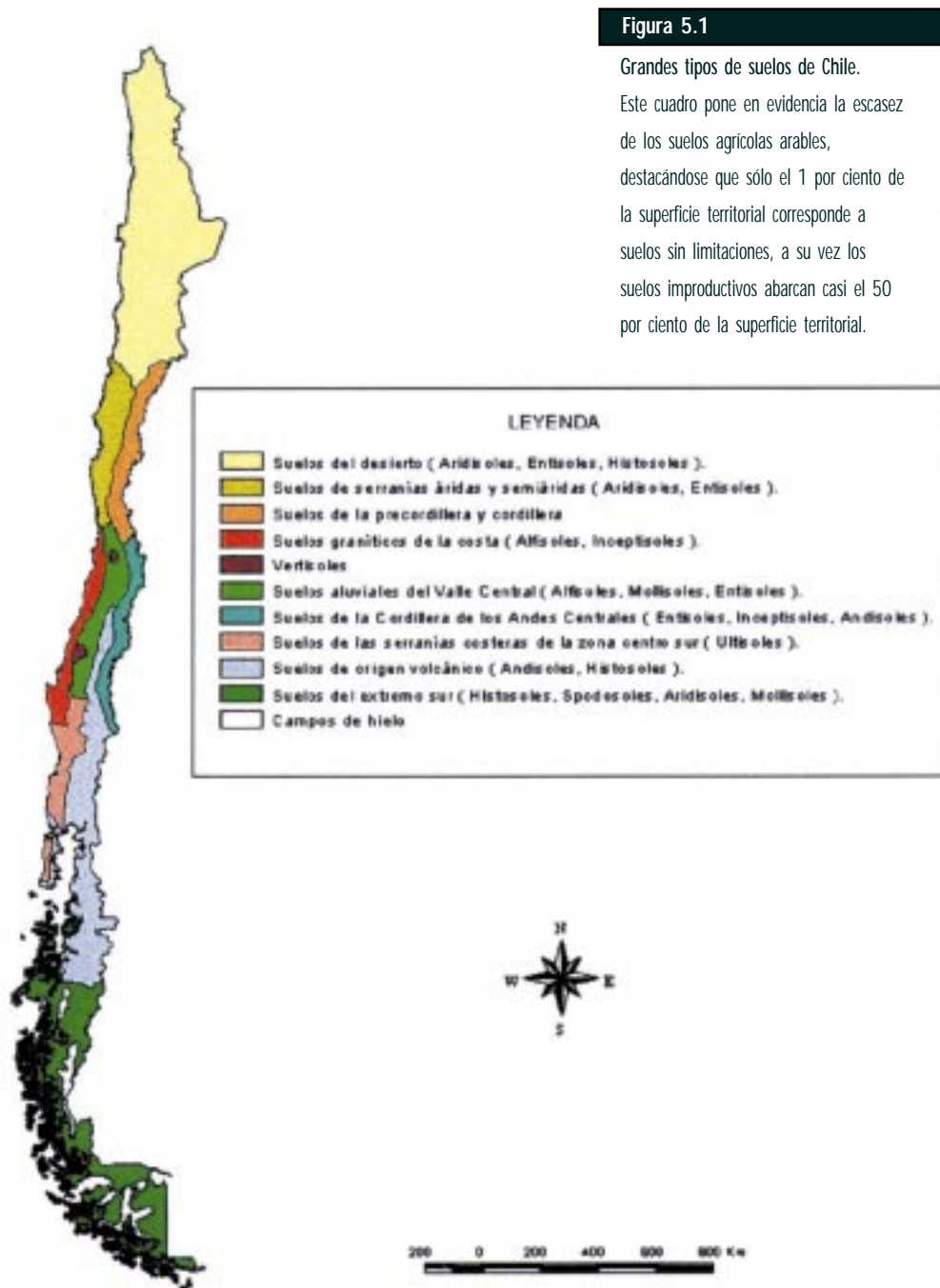
Suelos del extremo sur del país: Son áreas escasamente estudiadas, en la mayor parte de la zona existe un régimen de lluvias abundantes durante todo el año, se supone que existe un dominio de suelos Histosoles asociados con suelos Spodosoles (suelos derivados de ceniza). En áreas importantes de la Patagonia existiría un régimen de humedad árido no comprobado aún, que originaría suelos Aridisoles, existen probablemente inclusiones de suelos del orden Mollisol.

Campos de hielo: Corresponde a una unidad cartográfica que define la ubicación de los campos de hielo sur y norte.

La ubicación de los tipos de suelos de Chile se representa en la Figura 5.1.

5.1.2 Capacidad de uso de los suelos

De la superficie total del país (continental) sólo 5.271.580 ha son arables, la mayor parte presentan importantes limitaciones por profundidad, pedregosidad o topografía (Santibáñez y Uribe, 1999), sólo 802.471 ha no tienen limitaciones.



Para una superficie territorial de 75.707.366 ha, se consideran agrícolas 26.393.219 ha (34,9 por ciento), las cuales se descomponen de la manera señalada en el Cuadro 5.1. (Santibañez *et al*, 1996).

La distribución porcentual y regional de las clases de capacidad de uso de los suelos se detalla en los Cuadros 5.2. y 5.3.

Un mapa de aptitud de los suelos se expone en el anexo cartográfico.

El Cuadro 5.3. permite distinguir a las regiones ubicadas en la zona centro sur del país como aquellas en que se concentran los suelos con las mejores aptitudes de uso y es precisamente en esta zona en donde se desarrolla la mayor parte de las

actividades agrícolas del país. Los suelos de la clase I de capacidad de uso, se encuentran regados prácticamente en su totalidad, a su vez el mayor porcentaje de la superficie regada corresponde a los suelos de las clases de capacidad de uso II y III (Cuadro 5.4).

5.13 Uso actual de los suelos en Chile

El Censo Agropecuario entrega un balance del uso de los suelos distinguiendo las siguientes categorías: cultivos anuales (ciclo de cultivo inferior a un año), cultivos permanentes (ciclo de cultivo superior a un año), pradera permanente y de rotación, pradera mejorada, pradera natural, suelos en barbechos y en descanso, suelos con plantaciones forestales, bosques y montes, y suelos indirectamente productivos. Estos últimos corresponden a aquellas superficies de terreno de la explotación

utilizados por las casas habitacionales, construcciones, corrales, caminos interiores, tranques y otras construcciones. Finalmente se identifican los terrenos estériles y otros no aprovechables, correspondientes a las superficies de aquellos terrenos existentes en la explotación, que no reúnen potencial productivo, como los terrenos desérticos, cerros, áridos, dunas y pedregales.

En el anexo cartográfico se presenta el mapa de uso actual de los suelos.

Las superficies destinadas a las categorías de uso definidas por el Censo Agropecuario, a escala nacional, se detallan en el Cuadro 5.5. La superficie destinada a las categorías de uso definidas por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) para la temporada agrícola 1997 – 1998, se detalla en el Cuadro 5.6. La superficie destinada a los distintos rubros productivos, por región, se detalla en el Cuadro 5.7.

TIPO DE USO	APTITUD DE USO	CAPACIDAD DE USO ^{1/}	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
Suelos agrícolas arables	Sin limitaciones	I	90.846	0,1
		II	711.625	0,9
	Con limitaciones	III	2.195.439	2,9
		IV	2.273.670	3,0
Suelos agrícolas no arables	Ganadera	V	2.271.144	3,0
	Ganadero-Forestal Bosques	VI VII	6.510.613 12.339.882	8,6 16,3
Suelos no agrícolas	Conservación	VIII	14.200.000	18,8
Suelos improductivos			35.114.147	46,4
Total			75.707.366	100,0

Cuadro 5.1

Potencialidades de las tierras agrícolas de Chile.

^{1/} Clases de capacidad de uso definidas por el U.S.D.A.

Fuente: Santibáñez et al, 1996.

APTITUD DEL SUELO	CLASES DE CAPACIDAD DE USO	PORCENTAJE (%)
Suelos arables	I	0,12 ^{1/}
	II	0,94
	III	2,90
	IV	3,00
Suelos no arables	V	3,00
	VI	8,60
	VII	16,30
	VIII	65,10
Total		95,59

Cuadro 5.2

Distribución porcentual de la superficie de los suelos según clase de capacidad de uso.

^{1/} Los porcentajes están dados sobre la base de una superficie continental del país de 75.695.000 ha

Fuente: Universidad de Chile, 1997.

Reg.	Clases de capacidad de uso					Area estudiada (ha)
	I, II, III y V	IV	VI	VII	VIII	
III ^{1/}	22.527,6			3.118,4	16.238,0	44.390,4
IV ^{2/}	101.713,0	6.531,8	16.754,7	73.263,0	142.421,7	347.759,5
V	127.081,2	21.997,4	62.467,0	270.332,8	129.048,5	641.594,4
RM	283.852,4	58.843,6	140.068,8	435.143,8	94.108,2	1.046.927,8
VI	305.273,9	61.964,1	80.003,4	485.999,6	39.795,0	1.008.907,9
VII	558.456,3	95.555,4	295.270,5	875.940,8	33.195,5	1.888.673,0
VIII	739.536,1	290.071,7	389.330,3	1.281.312,8	54.299,5	2.727.554,5
IX	569.247,1	433.776,6	332.660,7	804.506,3	29.709,7	2.209.706,9
X	679.978,8	397.020,7	325.399,1	451.161,2	43.144,5	2.362.249,6
Total	3.357.669,4	1.365.763,3	1.641.954,5	4.980.778,7	581.960,6	12.277.764,0

Cuadro 5.3

Superficie de los suelos según clase de capacidad de uso por región.

^{1/} Valle de los ríos Huasco y Copiapó

^{2/} Valles de los ríos Elqui, Limarí, Choapa y Quilimarí.

Fuente: IREN, 1961.

CLASES DE CAPACIDAD DE USO	SUPERFICIE REGADAS HÁ	PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE ESTUDIADA (%)
I Cultivos sin limitaciones	97.897	7,9
II Cultivos con limitaciones ligeras	426.138	34,5
III Cultivos con moderadas limitaciones	509.363	41,2
IV Cultivos especiales	202.430	16,4
Total	1.235.918	100,0

Cuadro 5.4

Distribución de los suelos regados por clase de capacidad de uso.

Fuente: CONAMA, 1994

CATEGORÍAS DE USO	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)	
Suelos de cultivo	Cultivos ^{1/}	1.400.787,9	5,3
	Praderas ^{2/}	453.532,9	1,7
	En barbecho y descanso	442.956,0	1,7
Otros suelos	Praderas mejoradas	1.010.048,2	3,8
	Praderas naturales	11.914.910,6	45,0
	Plantaciones forestales ^{3/}	1.096.561,4	4,1
	Bosques naturales y montes ^{4/}	4.643.206,1	17,5
	De uso indirecto ^{5/}	235.621,1	0,9
	Estériles ^{6/}	5.304.739,6	20,0
Total	26.502.363,8	100,0	

Cuadro 5.5

Uso actual de los suelos de Chile.

Fuente: VI Censo Nacional Agropecuario.

^{1/} Cultivos anuales y permanentes (incluyendo forrajeras anuales).

^{2/} Praderas sembradas permanentes y de rotación.

^{3/} Plantaciones forestales incluyendo viveros forestales y ornamentales.

^{4/} Bosques naturales y montes (explotados y no explotados).

^{5/} De uso indirecto (construcciones, caminos, canales, lagunas).

^{6/} Suelos estériles (áridos, pedregales, arenales).

5.1.4 Procesos de deterioro del suelo silvoagropecuario

La degradación acelerada de los suelos en Chile comenzó en el siglo pasado como una consecuencia de la producción de cereales en suelos de lomajes. Por ser un proceso gradual y muy repartido a través de la geografía nacional, es un problema cuya gravedad no ha sido bien percibida por la sociedad chilena.

La información disponible acerca de los tipos, grados, causas y severidad del problema es aún insuficiente, dificultando la identificación y puesta en práctica de estrategias efectivas de conservación y rehabilitación de tierras (FAO, 1994).

Durante el presente siglo, la deforestación, seguida de las actividades agrícolas, el sobrepastoreo y la sobreexplotación de la vegetación con fines domésticos constituyen las causas principales de la degradación de los suelos en Chile. Los orígenes y las causas de la pérdida y degradación del suelo se han agrupado en ocho categorías (CONAMA 1994), representadas en la Figura 5.2.

Dentro de los impactos más directos de la agricultura está la degradación y salinización de los suelos, el agotamiento de las napas freáticas y la degradación de la calidad de las aguas por lixiviación de los fertilizantes y pesticidas (Celis y Letelier, 1999).

Erosión

En Chile existe una relación estrecha entre la superficie sujeta a procesos erosivos y la fragilidad de los ecosistemas. Los factores que inciden en el deterioro son la topografía de lomas, típica del territorio, el inadecuado manejo del suelo y del agua. La Cordillera de los Andes está sometida a

intensas acciones erosivas que incrementan el arrastre de sedimentos hacia la Depresión Intermedia. La Cordillera de la Costa presenta un alto grado de meteorización del basamento rocoso, lo que, junto al relieve y tipo de suelos, facilita la formación de cárcavas.

Gran parte de los terrenos de uso agrícola insertos en ecosistemas frágiles se han destinado al cultivo, la extracción de leña y madera para uso doméstico o industrial y el pastoreo intensivo de las praderas, acelerando así los procesos erosivos (Universidad de Chile, 1997).

Los procesos erosivos constituyen una de las formas de degradación de mayor impacto ambiental y económico del país, afectando en forma generalizada a todo el territorio. La erosión también puede generar una serie de perjuicios extraprediales, como la depositación de sedimentos en ríos, lagos, embalses, represas, obras de arte y puertos (CONAMA, 1994). El nivel de erosión de los suelos de Chile se detalla en el Cuadro 5.8.

Magnitud del proceso erosivo en Chile

Un estudio realizado el año 1979 por el Instituto de Investigación de Recursos Naturales (IREN), señaló que la superficie total erosionada abarcaba, en los años 70, a 34.490.753 ha del territorio continental del país, lo que representa el 45,7 por ciento. Este estudio excluyó algunas áreas como los ecosistemas montañosos, desiertos y archipiélagos y los suelos regados del país.

En la actualidad la erosión presenta características de extrema gravedad y afecta a una superficie de 47.300.000 ha, lo que equivale al 60 por ciento del territorio nacional, concentrándose mayormente en las zonas áridas y semiáridas entre las regiones

CATEGORÍAS DE USO		SUPERFICIE (HA)	TOTALES (HA)
Uso intensivo	Cultivos anuales	775.794	1.750.980
	Frutales y viñas	300.859	
	Hortalizas y flores	91.241	
	Empastadas artificiales	424.660	
	Barbechos	158.426	
Uso extensivo	Praderas mejoradas	614.804	5.460.812
	Praderas naturales	3.108.978	
	Forestal ^{1/}	1.737.030	
Totales		7.211.792	7.211.792

Cuadro 5.6

Uso actual de los suelos agrícolas de Chile.

^{1/} Plantaciones industriales de pino y eucalipto.

Fuente: ODEPA, 1999.

Cuadro 5.7

Superficie destinada a los distintos rubros productivos por región.

^{1/} Cultivos industriales

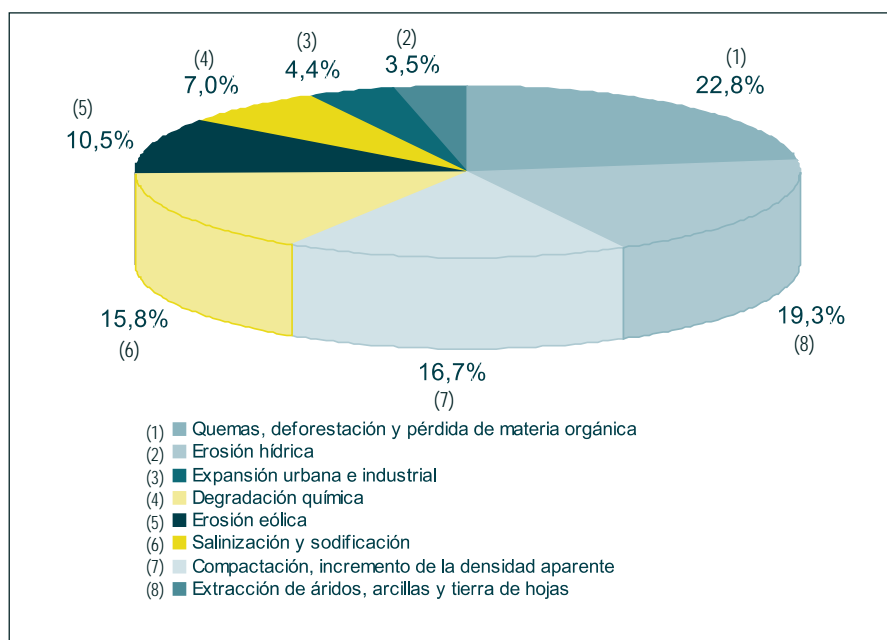
^{2/} Forrajes anuales y permanentes

^{3/} Viñas y parraones viníferos

^{4/} Plantaciones forestales

Fuente: VI Censo Agropecuario

REG.	TOTAL ENCUESTADOS		SUPERFICIE DESTINADA A LOS DISTINTOS RUBROS PRODUCTIVOS (HA)											
	NÚMERO	SUP. (HA)	CEREALES	CHACRAS	INDUSTRIAL ^{1/}	HORTALIZAS	FLORES	FORRAJE ^{2/}	FRUTALES	VIDES ^{3/}	VIVEROS	SEMILLEROS	FORESTAL ^{4/}	
I	3.647	72.167,1	174,1	62,7	238	3.0188	17,3	2.881,6	2.171,0	38,3	1,5	3,4	0,0	
II	1.716	7.031,6	87,7	12,4	0,0	774,6	4,9	1.890,3	128,7	0,0	1,0	0,2	69,9	
III	1.952	1.004.298,6	220,1	102,3	0,0	1.855,9	40,0	1.740,7	8.802,7	937,0	8,5	10,24	586,7	
IV	13.342	1.977.886,4	3.603,9	7.567,6	285,8	8.951,6	202,0	44.099,8	16.086,6	10.073,6	64,3	58,67	4.215,1	
V	15.964	848.459,5	12.110,2	3.479,8	634,7	12.609,6	825,8	21.572,1	35.104,8	2.037,2	220,2	327,0	38.171,1	
RM	13.182	879.401,4	26.330,6	5.439,0	114,8	25.743,0	243,9	30.912,8	44.119,4	6.732,6	516,4	5.902,7	12.929,7	
VI	26.795	1.106.197,1	97.992,5	7.805,3	3.690,5	18.577,1	17,4	22.451,3	57.488,0	12.642,2	468,5	9.736,7	65.983,7	
VII	35.509	1.545.449,3	109.598,4	25.728,5	20.385,5	19.968,8	38,6	61.918,3	35.520,7	29.708,4	417,3	5.840,1	106.633,5	
VIII	50.810	2.203.165,3	149.334,2	28.576,6	20.783,3	9.653,3	20,1	90.361,4	9.073,4	19.664,0	303,9	1.809,7	507.796,2	
IX	53.971	2.025.799,3	198.082,5	23.652,3	17.981,6	4.562,9	32,9	119.174,4	11.996,1	11,4	187,2	4.550,5	276.015,2	
X	49.289	2.592.232,2	49.632,8	24.037,0	6.702,9	5.870,5	29,4	185.518,2	13.972,4	0,0	144,2	1.538,3	74.142,8	
XI	1.645	1.024.614,4	944,1	459,8	0,0	1.640	0,0	15.522,8	11,3	0,0	0,0	0,0	8.811,2	
XII	870	2.598.285,3	0,0	215,5	0,0	121,2	0,0	10.494,5	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
Total	268.692	17.884.988,0	648.111,1	127.138,8	70.602,9	111.871,3	1.472,3	608.538,2	234.479,5	81.844,7	2.333,0	29.777,5	1.095.355,1	

**Figura 5.2**

Causas y orígenes de la degradación de los suelos en Chile.

Fuente: CONAMA, 1994

I y VIII y en las zonas subhúmedas y secas de las regiones XI y XII (Soto, 1999).

Erosión hídrica y eólica a lo largo del país

La distribución de las superficies erosionadas y la magnitud del proceso son irregulares a lo largo del territorio.

Una gran proporción de los terrenos severamente erosionados se ubica en las regiones áridas y semiáridas del norte del país, en donde la posición fisiográfica, la pendiente y el material parental de los suelos actúan notoriamente en la erosión de las serranías costeras (IV región). Los suelos derivados de rocas ígneas, presentan un subsuelo arcilloso de baja permeabilidad y un sustrato de roca meteorizada de escasa cohesión, favoreciendo el escurrimiento superficial de las aguas y la formación de cárcavas y canalículos. En muchos de estos suelos se ha practicado un intenso pastoreo, remoción de la vegetación arbustiva y el cultivo de especies de temporada, pudiendo estar descubiertos de vegetación una parte del año. En aquellos suelos derivados de materiales sedimentarios ubicados en terrazas marinas no existen signos aparentes de erosión acelerada.

La Cordillera de la Costa entre las regiones V y IX tiene una gran proporción de los suelos afectados por erosión de manto, con pérdidas visibles del horizonte superficial, cambios de color

y la presencia de pedestales de erosión. En aquellos suelos de erosión severa existen cárcavas de profundidad variable y/o la pérdida total del suelo superficial.

La mayor parte de los suelos de la Cordillera de los Andes, ubicados entre las provincias de Linares y Llanquihue corresponde a trumpos de lomas, derivados de depósitos de cenizas volcánicas, de buen drenaje, texturas medias, altos contenidos de materia orgánica, alta porosidad y baja densidad aparente. En estas áreas el mal manejo ha provocado procesos moderados y severos de erosión.

En el extremo sur del país existen serios procesos erosivos hídricos provocados por las altas precipitaciones y el uso ganadero de terrenos de aptitud forestal, en posiciones de pendiente.

La distribución comunal de la intensidad del proceso erosivo está representada gráficamente en la Figura 5.3.

Formación de Dunas

Para el año 1966 la superficie cubierta por dunas entre la IV y X regiones era de 130.900 ha, de las cuales, 74.500 ha corresponden a dunas litorales entre la IV y X regiones y 56.000 ha a dunas continentales en la VIII región (CONAMA, 1994).

La formación de dunas costeras, ubicadas al norte de la desembocadura de los ríos, es especialmente importante en la zona de Arauco y Chanco. Estas dunas tienen su origen en el arrastre de sedimentos provocado por los ríos que avanzan de sur a norte, el depósito del material en la playa y el posterior arrastre provocado por el viento. Se estima que alrededor de 42.000 ha de dunas ubicadas preferentemente en el sector costero están en vías de estabilización.

Entre los ríos Itata y Bío Bío, las dunas continentales tienen su origen en el depósito de arenas aluviales sobre terrazas o planos del mismo origen, constituyendo sedimentos muy jóvenes que descansan sobre el "lahar del Laja", originado en la ruptura de la caldera del volcán Antuco. La ruptura produjo un súbito derretimiento de los hielos del sector, lo que provocó una avalancha violenta de sedimentos, cubriendo una extensión de casi 400.000 ha en la depresión central.

Desertificación

La Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación señaló en 1994, que la desertificación es la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas (Universidad de Chile, 1997).

En Chile el proceso de desertificación adquiere matices particulares que lo distinguen de otras regiones del mundo, el problema en Chile es de naturaleza esencialmente agrícola y ganadera, siendo el hombre su principal gestor (Universidad de Chile, 1997).

La desertificación afectaría a una superficie de 47.300.000 ha, lo que equivale al 62,6 por ciento del territorio nacional (Soto, 1999). El proceso se ha manifestado con mayor intensidad en las regiones comprendidas entre la I y VIII y las regiones XI y XII, en donde se ubica la mayor parte de las especies de flora y fauna con problemas de conservación. (CODEFF, 1997)

Naturaleza del problema a lo largo del territorio

En el Altiplano, que abarca una superficie de 6.300.000 ha, el proceso de desertificación se ha visto acelerado por la destrucción de la escasa vegetación existente, junto con el sobrepastoreo y la reasignación de las aguas de regadío para uso potable e industrial, lo que ha incidido en la

deseccación de vastas zonas. Los proyectos mineros, a través de empresas multinacionales, han sido responsables de la construcción de obras como el canal de desviación de las aguas del río Lauca y la asignación de las aguas de la hoya hidrográfica de Tarapacá.

En la zona costera de las regiones I y II, que abarca una superficie de 2.000.000 de ha, la vegetación que se desarrolla en los sectores de las camanchacas ha sido destruida y se ha destinado su uso como combustible y la exportación no tradicional de cactáceas.

Entre las regiones IV y X, la formación de dunas costeras es reflejo del proceso de erosión hídrica que se desarrolla al interior del continente, el avance de las arenas puede alcanzar hasta 10 km hacia el interior.

En la Cordillera de la Costa y en los lomajes de la precordillera andina, con una superficie de 4.679.000 ha, el proceso de erosión es muy significativo, debido a la continua siembra de cereales en suelos con aptitudes de uso ganadero y forestal. Actualmente esta área ha sido cubierta en gran parte con plantaciones comerciales de pino, que han generado incertidumbre respecto a la magnitud del consumo de agua de estas especies.

En el área de bosques mesofíticos, con una superficie de 3.000.000 de ha, emplazada en sectores de la Cordillera de la Costa y la precordillera y cordillera andina, el proceso degradativo tiene su origen en la actividad de los cabreros y los leñadores, pudiendo acelerarse el ciclo hidrológico y degradar el ecosistema.

Zona de Bosques húmedos: con una superficie de 4.300.000 ha, esta zona se extiende entre las regiones VIII y X; en esta zona se ha intensificado el desecamiento, lo que dificulta la germinación y emergencia de nuevas plantas, necesarias para la recuperación de bosques y montes.

Zona oriental de Chiloé continental y Aysén: en una superficie de 1.000.000 de ha el proceso erosivo ha sido catastrófico y tiene su origen en la transformación de suelos de aptitud forestal para uso ganadero, existen además vastas áreas erosionadas a causa del sobrepastoreo y los incendios forestales.

Zona de praderas de Aysén y Magallanes: con 5.000.000 de ha, esta zona ha sufrido la transformación de suelos de bosques para praderas y una consecuente rápida pérdida de materia orgánica superficial.

Cuadro 5.8

Nivel de erosión de los suelos de Chile.

REGIÓN	SUPERFICIE REGIONAL EROSIONADA SEGÚN DISTINTAS CATEGORÍAS (MILES DE HECTÁREAS)			PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE REGIONAL EROSIONADA, SEGÚN DISTINTAS CATEGORÍAS (%)			ÁREA ESTUDIADA (MILES DE HECTÁREAS)	SUPERFICIE REGIONAL (MILES DE HECTÁREAS)
	Grave	Moderada	Leve	Grave	Moderada	Leve		
I	1.066,1	1.116,1	356,1	18,4	19,2	6,1	2.539,0	5.807,2
II	1.435,2	1.120,1	126,3	11,5	8,9	1,0	2.681,6	12.530,6
III	1.208,5	809,3	630,4	15,4	10,3	8,1	2.648,1	7.826,8
IV	654,3	1.425,7	1.379,6	16,5	36,0	34,8	3.549,6	3.964,7
V	282,9	146,8	463,9	17,3	9,0	28,3	893,7	1.637,8
RM	483,0	58,8	17,1	30,6	3,7	1,1	558,9	1.578,2
VI	742,8	210,6	19,9	46,6	13,2	1,2	973,4	1.595,0
VII	814,8	686,6	36,6	26,7	22,0	1,2	1.538,0	3.051,8
VIII	994,2	1.167,5	200,4	27,6	32,4	5,6	2.362,1	3.600,7
IX	875,2	1.533,3	66,5	27,0	47,2	2,0	2.478,1	3.247,2
X	1.022,8	1.628,4	2.194,9	14,8	23,6	31,8	4.846,1	6.903,9
XI	1.055,1	2.179,5	1.389,9	9,8	20,3	13,0	4.624,5	10.715,3
XII	900,0	3.463,5	524,3	8,0	30,8	4,7	4.887,7	11.231,0
Total	11.534,9	15.546,2	7.409,6	15,3	20,6	9,8	34.490,8	75.490,6

Fuente: IREN, 1979.

La representación gráfica de los orígenes de la desertificación en Chile se muestran en la Figura 5.4.

Contaminación por agroquímicos

La producción agrícola nacional requiere menores tasas de aplicación de plaguicidas en relación con otros países, debido a la existencia de barreras naturales para la propagación de plagas y enfermedades (González, 1994). Pese a esto, en menos de 15 años el uso de agroquímicos se ha triplicado, desde un volumen de importación de 5.577 toneladas en el año 1984 hasta 15.350 toneladas para el año 1997 (Celis y Letelier, 1999).

Entre los plaguicidas de uso agrícola se distingue el grupo de los órgano-clorados (OC), como aquellos que representan el mayor riesgo ambiental, dada su poca especificidad de acción, fuerte toxicidad para los mamíferos superiores y su prolongada persistencia ambiental, que favorecen la acumulación en los tejidos animales (González, 1994).

Entre los años 1982 y 1984 se efectuó una prospección sobre la ocurrencia, identidad y contenido de residuos de plaguicidas OC en el horizonte Ap de los suelos del Valle del río Aconcagua. Luego, entre 1987 y 1989, la prospección se

amplió a un área comprendida entre la IV y XI regiones. El empleo del horizonte Ap se fundamenta en que el ingreso de los plaguicidas al suelo ocurre por la superficie y son retenidos preferentemente por la fracción orgánica del suelo.

Los resultados de las prospecciones indican que el porcentaje de ocurrencia regional de residuos OC (porcentaje de las muestras evaluadas que tienen residuos) disminuye considerablemente hacia el sur del país y la mayor gama de residuos variables (5 residuos) se encuentra en la V región en tanto que en la XI región se observó la menor gama (1). Los rangos de contenidos de residuos de OC se muestran en el Cuadro 5.9.

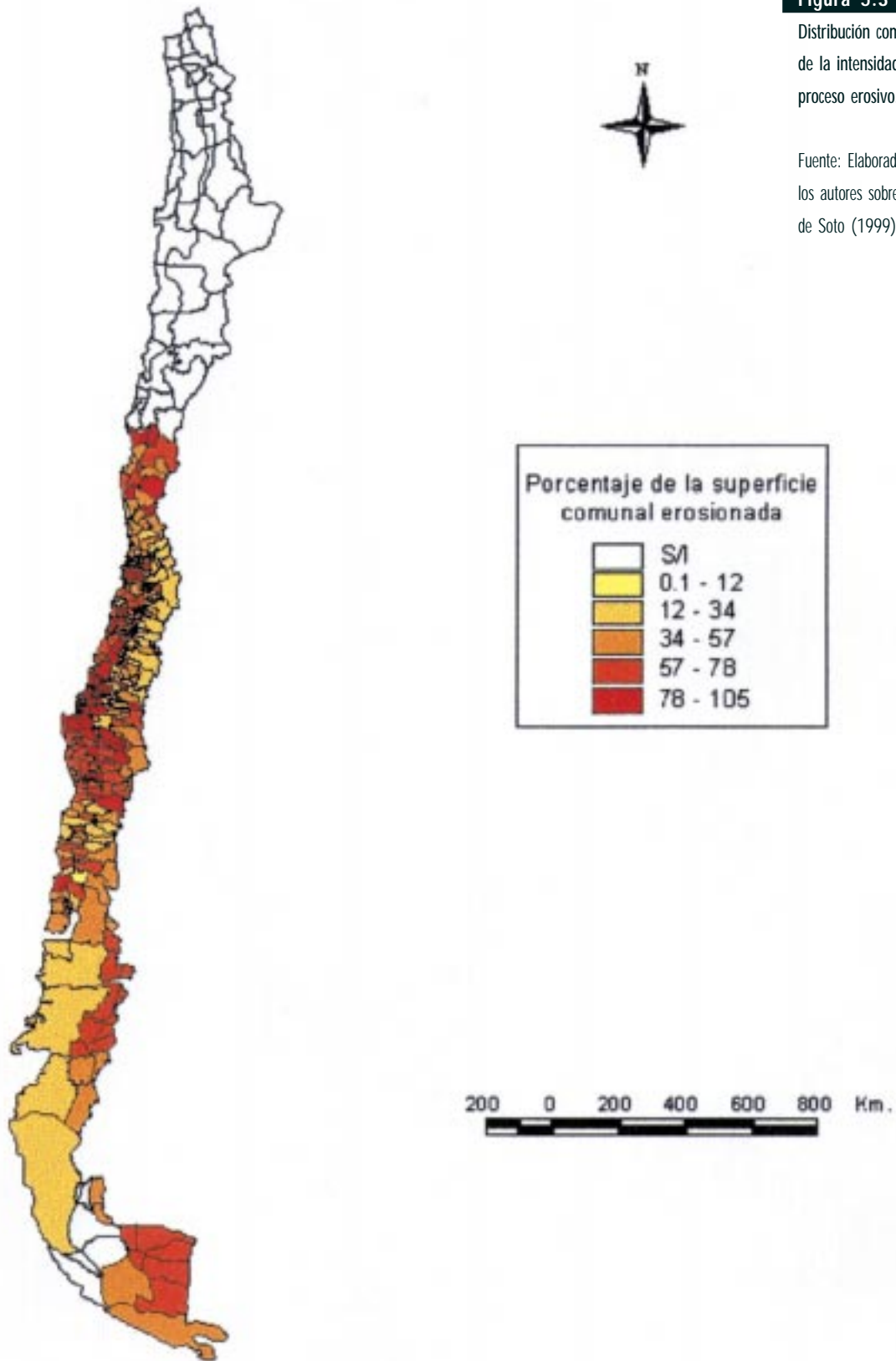
Actualmente existe una preocupante presencia de agroquímicos en las zonas frutícolas, entre las cuales la VI región presentó en 1990 las mayores concentraciones de OC del país (Celis y Letelier, 1999). Existen antecedentes de casos de abortos espontáneos y malformaciones en neonatos en la descendencia de los trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, principalmente en el valle del río Cachapoal. No existen estudios más actualizados respecto de la situación de la contaminación por plaguicidas.

Un programa ad hoc del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) está a cargo de la regulación del uso de pesticidas en el país.

Figura 5.3

Distribución comunal de la intensidad del proceso erosivo.

Fuente: Elaborado por los autores sobre la base de Soto (1999).



Degradación del suelo por contaminación minera e industrial

La acumulación de metales pesados en la estrata superficial es dependiente del efecto inactivador del suelo, lo que a su vez se relaciona con una serie de propiedades edáficas locales. En el corto plazo se produce una acumulación de los residuos en los vegetales, más allá de sus tolerancias y se genera un colapso en la producción.

La mayoría de las sustancias químicas contaminantes del suelo provienen de actividades mineras e industriales. La contaminación de los suelos puede ser a través de cursos en que se han vertido aguas industriales residuales (RILES) o aguas de relaves, pudiendo afectar a una vasta superficie de riego aguas abajo de las descargas, o bien a partir de industrias que emiten material particulado rico en metales pesados. En este último caso, el área afectada tiende a ser más puntual y los daños son apreciables en el corto plazo. En Chile las actividades derivadas del cobre representan el mayor riesgo de contaminación de los suelos, aunque en el problema interviene generalmente más de un elemento (CONAMA, 1994).

En 1994 se proyectaba el riego de 1.000 ha de terrenos del Valle de Alhué, con aguas efluentes provenientes del tranque de relaves Carén. En estas aguas existen altos tenores de molibdeno y sulfatos, los que podrían producir un aumento de la salinidad de esos suelos y generar potenciales enfermedades en el ganado. A la luz de la información actual, el molibdeno no tendría efectos fitotóxicos y no existirían evidencias de toxicidad en seres humanos, el molibdeno podría inducir la contaminación de las napas freáticas por lixiviación en el largo plazo.

A escala nacional se estima que la superficie afectada por emisiones fumígenas, derivadas de actividades mineras e industriales, supera las 60.000 ha, destacándose las localidades de Puchuncaví y Quintero (V región), en donde las emisiones de anhídrido sulfuroso, cobre, arsénico, plomo, zinc, molibdeno y material particulado cubren una superficie de 11.000 ha y las localidades de Codegua, parte de Machalí y la precordillera andina de la VI región en donde las emisiones de anhídrido sulfuroso, cobre, cadmio, plomo, molibdeno y material particulado afectan unas 30.000 ha. Durante 1999 se completó el programa de control de emisiones y actualmente se encuentra en funcionamiento la red de monitoreo de emisiones de anhídrido sulfuroso y material particulado respirable.

Pérdida de suelos por expansión urbana

El aumento de la población implica una expansión vertical u horizontal de los centros urbanos, lo que se traduce en el segundo caso en la expansión de la ciudad hacia los entornos, venciendo obstáculos geográficos como las quebradas o cerros u ocupando tierras estériles circundantes (Universidad de Chile, 1997).

Sin embargo el desarrollo urbano en nuestro país se ha caracterizado por una expansión horizontal de los centros poblados que en la mayoría de los casos ha estado al margen de una planificación de ordenamiento territorial, respecto del uso del suelo (Bleyer y Rengifo, 1970).

Este fenómeno ha significado una reducción considerable de los suelos más productivos del país. La fuerte presión que ejercen las ciudades y su expansión, ha dejado de lado la necesidad de racionalizar la ocupación de terrenos para este fin, preservando para la producción agrícola los suelos de elevado potencial productivo.

En las planicies de la zona central se concentran los suelos regados de mayor potencial productivo, siendo en esta área donde se ubican numerosas ciudades y centros poblados (Universidad de Chile, 1997).

Existe una fuerte demanda de nueva superficie para uso urbano, lo que se traduce en la pérdida de suelos de uso agrícola. Este fenómeno alcanza especial relevancia en las regiones V, metropolitana y VI que concentran el 55,5 por ciento de la población (INE, 1998). En la actualidad la superficie urbanizada en el país alcanza a unas 180.000 ha, gran parte de las cuales sobre suelos con altos potenciales agrícolas.

Salinización de los suelos

La mayor intensidad de uso del agua de riego, así como el uso de tecnologías inapropiadas han ocasionado una serie de perjuicios ambientales. Una muestra de ello ha sido el proceso de salinización de suelos, es decir la acumulación de sales solubles en el perfil, generando una pérdida del potencial productivo de éstos. En las zonas áridas la alta evapotranspiración contribuye al proceso de acumulación de sales, especialmente cuando las aguas son de elevado tenor salino. La concentración de los distintos iones disueltos en el agua de riego de los ríos Lluta, Camarones, Copiapó y Huasco, sobrepasa con creces los estándares de calidad establecidos en la Norma Chilena 1.333 (Celis y Letelier, 1999).

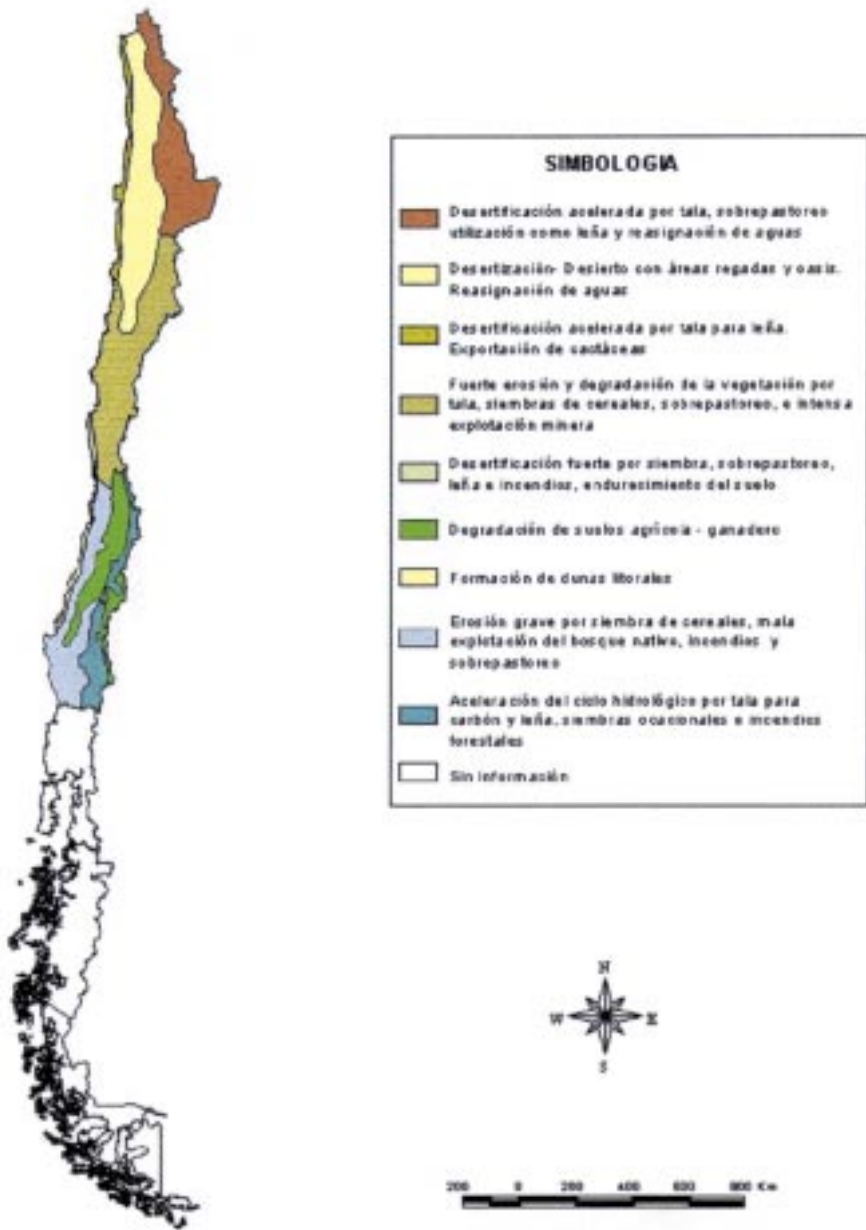


Figura 5.5

Causas de la desertificación en Chile.

Fuente: Universidad de Chile, 1997.

La salinización es de importancia en los valles y oasis regados de la región de Tarapacá, Antofagasta y Atacama, en las cercanías del curso inferior del río Limarí y en sectores de las comunas de La Serena, Coquimbo, Colina, Lampa y Pudahuel (CONAMA, 1994).

En los últimos 10 años, en numerosas áreas, el problema pasó de ser inexistente a muy severo, con graves perjuicios en la agricultura de exportación. En el norte del país existen 34.000 ha

afectadas por el problema. Una muestra de ello lo constituye la III región, en donde el riego por goteo ha influido en la salinización del 65 por ciento de las tierras arables del valle de Copiapó, constituyéndose en un problema para 3.300 ha de parronales de exportación (Celis y Letelier, 1999).

Para el futuro se prevé otra posible causa de degradación originada en las aguas de drenaje interno contaminadas con sales y componentes fitotóxicos provenientes del lavado de suelos de-

Cuadro 5.9

Rangos de residuos de plaguicidas órgano-clorados en muestras de suelo, provenientes de 7 regiones de Chile.

^{1/} ND = Contenido no detectado, para un límite de detección de 0,5 mg/Kg.

Fuente: González, 1994

RESIDUO	Rangos de contenido de residuos de plaguicidas OC en suelos (mg/Kg)						
	REGIONES						
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Aldrín	ND ^{1/}	0,5	ND	0,5	ND	ND	ND
Clordano	ND	ND	0,5	ND	ND	ND	ND
pp-DDE	3 - 105	0,5 - 6	0,5 - 2,4	0,5	0,5 - 2,0	0,5 - 1,5	ND
pp-DDT	4 - 105	ND	ND	ND	ND	4	ND
Dieldrín	3 - 247	0,5 - 50	0,5 - 11	0,5 - 4,4	0,5 - 4	16	ND
Endrín	3 - 32	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Heptacloro	3 - 5	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Hep-Epóxido	ND	ND	ND	0,5 - 3,2	ND	ND	ND
Lindano	ND	0,5	0,5	0,5 - 6,3	0,5 - 6	0,5 - 3,2	0,5 - 2

gradados, aguas arriba, originando un incremento sucesivo de los tenores de salinidad y toxicidad en los suelos ubicados en los cursos bajos de los ríos (CONAMA, 1994).

5.2. CAUSAS SOCIOECONÓMICAS EXPLICATIVAS DE LA SITUACIÓN DE LOS SUELOS

5.2.1 La estructura de tenencia de la tierra

A continuación se señalan algunas características de los sistemas de tenencia de la tierra, descritos por Echeñique y Nelson (1989) y su relación con el estado de conservación de los suelos.

La pequeña propiedad agrícola

Corresponde a aquellos productores agrícolas que usufructúan, a título de tenencias precarias o definitivas, una cantidad de tierras de tamaño inferior a las necesarias para su subsistencia. En 1988 la superficie ocupada por pequeños productores alcanzaba a 1.236.320 ha. En la actualidad existen alrededor de 140.000 pequeñas propiedades, las que incluyen a las sub-tenencias existentes en tierras de campesinos. La insuficiencia de tierra ha influido históricamente para que se sobreexploten, originándose problemas de erosión, agotamiento de los suelos y pérdida de la abertura vegetal.

La pequeña propiedad indígena

Las pequeñas propiedades indígenas se concentran en zonas características del territorio, como en el Norte Grande, donde existen alrededor de 2.000 familias de pequeños productores de origen aymara y atacameño, en la región de la Araucanía, donde 390.660 ha son ocupadas por mapuches y en la Isla de Pascua, en donde existen unos 300 pequeños productores que reclaman tierras fiscales y conservan una fracción de la tierra de sus antepasados. En la Araucanía, el desplazamiento de las comunidades hacia áreas con suelos frágiles, unido a una tecnología rudimentaria, han derivado en la erosión de vastas superficies en los sectores dominados por la propiedad mapuche, especialmente en la provincia de Malleco. Contrariamente a esto, las poblaciones aymaras y atacameñas, han cultivado ancestralmente la tierra mediante tecnologías orientadas hacia la conservación del suelo, lo que les ha permitido tener una agricultura ambientalmente sustentable durante siglos.

Comunidades del Norte Chico

Un conjunto de personas, generalmente emparentadas, poseen en forma comunitaria una cierta extensión de terrenos rurales, sobre los cuales ejercen derechos de uso y practican su usufructo. En la IV región se distinguen las comunidades emplazadas en terrenos planos cultivables, con riego eventual o permanente, de las extensiones de secano, de relieve accidentado y dedicadas a la ganadería. La superficie de las comunidades asciende a 951.000 ha,

de las cuales sólo un 6,7 por ciento son suelos arables. En los terrenos planos, la horticultura representa una actividad de importancia, las condiciones agroclimáticas de la región favorecen la producción de primores que demandan un gran volumen de insumos y generan un potencial impacto ambiental. En los sectores de secano, el mal manejo del ganado caprino ha generado un sobrepastoreo que ha conducido a dramáticos procesos erosivos a través de toda la Región.

La pequeña propiedad individual y las sucesiones de Chile central

La pequeña propiedad es resultado de una continua repartición por herencia, dando origen a sucesiones que no soportan una mayor atomización. En la zona central existen unos 50.000 títulos individuales o sucesoriales y unas 15.000 sub-tenencias, que predominan en las regiones VII y VIII. Presenta los problemas típicos asociados a la sobreexplotación.

La pequeña propiedad desde Bío Bío al sur

La ocupación de las tierras se debió al continuo avance de la población blanca sobre territorios de antiguo dominio indígena y a un proceso de colonización directa, realizado en parte por inmigrantes extranjeros. Entre Bío Bío y el seno de Reloncaví existen unas 20.000.000 de ha en manos de unos 47.000 propietarios. Esta pequeña propiedad, en muchas ocasiones se ha sentado en áreas forestales, con los consiguientes perjuicios.

La explotación familiar

Corresponde 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.

Las unidades de la reforma agraria

Los beneficiarios de la reforma agraria fueron unas 52.000 personas, cantidad que ha disminuido en los años posteriores hasta unas 30.000. Hacia fines de 1988 existían entre 6.000 y 9.000 al interior de estas explotaciones (medierías y cesiones a hijos de parceleros).

Las explotaciones familiares tradicionales

Tienen el mismo origen de los minifundios de las zonas centro y sur del país, su número se estima en unas 30.000, de las cuales 25.000 están en manos de sus propietarios y 5.000 corresponden a sub-tenencias.

El cuadro 5.10 resume la distribución regional de los predios bajo forma de tenencia única, según tamaño de las explotaciones, de acuerdo con el VI Censo Agropecuario.

La gran propiedad actual se deriva de la evaluación del complejo latifundio-minifundio. El proceso de desarrollo capitalista se ha traducido en una intensificación del uso de la tierra. No obstante constatarse problemas de sobreexplotación, éstos no son característicos. Los mayores impactos ambientales de estas unidades son, por una parte, la contaminación por pesticidas y, por otra, en las áreas de riego, la salinización de los suelos.

5.2.2 Los sistemas de producción agropecuaria

El dualismo en la producción agrícola

El sector campesino tiene una participación estimada del 24,7 por ciento 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 la producción de frutales y vides. La agricultura empresarial usa intensivamente el suelo ganadero, destinando una mayor fracción de su superficie a forrajeras anuales, praderas artificiales y mejoradas, en relación con la pequeña agricultura.

En general, la calidad de los recursos explotados por la agricultura campesina es inferior a aquella que sustenta a la producción 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

Cuadro 5.10

Distribución regional de los predios, bajo forma de tenencia única, según tamaño de las explotaciones.

Fuente: VI Censo Agropecuario

TAMAÑO DE LA EXPLORACIÓN (ha)	DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE LOS PREDIOS, BAJO FORMA DE TENENCIA ÚNICA, SEGÚN TAMAÑO DE LAS EXPLORACIONES (ha)												TOTAL NACIONAL (ha)	
	REGIONES													
	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Menos de 1	73,7	25,0	7,0	33,4	60,5	4,5	105,4	19,5	48,6	29,0	8,6	0,0	0,0	415,2
1 a menos de 5	589,9	273,8	207,3	1.116,6	1.151,4	469,0	2.195,6	1.684,8	3.388,6	6.048,2	1.103,1	13,9	7,0	18.249,2
5 a menos de 10	639,6	332,1	208,1	1.535,4	1.789,4	1.063,9	3.389,3	3.506,3	7.473,9	19.579,0	5.496,2	12,8	43,8	45.069,8
10 a menos de 20	746,2	222,6	139,1	2.309,2	2.838,6	3.067,2	8.761,5	9.100,6	17.926,9	37.857,3	18.945,6	72,7	54,3	102.041,8
20 a menos de 50	1.150,1	124,3	529,8	3.942,9	6.675,7	7.545,2	22.477,1	26.811,4	44.687,2	60.274,2	53.495,6	414,7	245,2	228.372,9
50 a menos de 100	818,5	0,0	474,8	4.332,7	6.192,1	9.986,9	28.558,3	29.678,3	46.557,0	54.806,8	56.676,7	584,1	630,0	239.296,2
100 a menos de 200	1.800,5	0,0	438,6	4.052,3	6.889,6	10.516,2	32.123,1	35.974,2	48.450,0	58.861,3	77.564,5	3.915,8	568,9	281.155,0
500 a menos de 1.000	1.352,7	0,0	1.696,0	4.724,5	9.917,9	6.229,8	27.729,6	31.369,8	37.952,7	96.254,8	100.516,7	36.925,9	6.049,4	360.719,8
1.000 a menos de 2.000	4.714,0	0,0	0,0	13.754,3	20.920,2	6.940,9	30.305,0	33.742,3	27.469,9	70.048,4	51.468,7	59.598,7	5.611,0	324.573,2
De 2.000 y más	37.928,0	0,0	53.095,0	170.185,4	73.209,7	56.740,7	105.645,7	63.354,6	176.134,9	71.803,5	185.862,5	124.052,8	696.959,8	1.814.972,6
Total regional	53.698,9	977,8	57.796,2	211.779,4	137.880,9	114.830,3	301.105,5	284.820,5	488.666,9	576.506,7	691.229,4	240.712,2	711.996,8	3.872.001,5

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. Según la capacidad de gestión, nivel de productividad y nivel tecnológico, entre otras características, los productores agrícolas pueden agruparse en 5 categorías, descritas en el Cuadro 5.11.

Las actividades agrícolas y la satisfacción de necesidades en el corto plazo han incidido en la degradación del recurso suelo, expresándose principalmente como erosión. Las causas más comunes de erosión, para grandes zonas del país se describen en el Cuadro 5.12.

Los rubros de la producción

A continuación se describen los principales rubros productivos que caracterizan a 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. Ellos son 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 sistemas 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, normalmente ubicadas en la costa.

Hortalizas: La producción de hortalizas tiende a concentrarse en las cercanías 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 en un año en la misma superficie, lo que 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 las 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 op-

ción de uso de terrenos marginales, como es el caso del arroz. Su producción demanda grandes volúmenes de insumos y tiende a emplazarse sobre suelos de las clases II, III y IV.

Cultivos industriales: La producción de los cultivos industriales como la remolacha, el girasol, el raps 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 sobre suelos de las clases II, III y IV.

Ganadería: Esta actividad puede ser intensiva en términos de uso del suelo en el caso de las 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 naturales o mejorados y una dependencia más directa de los ecosistemas.

La producción de los distintos rubros ha incidido en la degradación del ambiente. Los principales efectos ambientales derivados de las actividades agrícolas se describen en el Cuadro 5.13

5.2.3 La dinámica de uso del territorio

La alta concentración de actividades en la capital limita el desarrollo de las economías regionales. Santiago concentra el 40 por ciento de la población nacional y absorbe el 85 por ciento del gasto público en el 2 por ciento de la superficie territorial (Pacheco, 1996). Esto conduce a la subutilización de amplias zonas, dificultando el desarrollo armónico de la nación. Esta situación genera una alta presión sobre los ecosistemas del área metropolitana provocando impactos de difícil reparación y un deterioro de la calidad de vida de sus moradores. El crecimiento de la gran urbe está condicionado a la existencia de recursos limitados como la disponibilidad de agua y suelos, así como de la capacidad de absorción de impactos antrópicos por parte de éstos.

El desarrollo económico de la capital ha traído como consecuencia el crecimiento físico de la ciudad, el que se ha manifestado a través de una

TIPO	NÚMERO	CARACTERÍSTICAS
Empresario moderno	10.000	<ul style="list-style-type: none"> - Buena gestión técnica y administrativa - Altos niveles de productividad - Flexibilidad en el uso de recursos - Rubros rentables y dinámicos
Empresario tradicional	20.000	<ul style="list-style-type: none"> - Cultivos tradicionales - Nivel tecnológico medio a alto - Baja capacidad de gestión - Poca flexibilidad de sus estrategias productivas
Pequeño productor integrado	30.000 a 40.000	<ul style="list-style-type: none"> - Rubros más rentables - Buena inserción en el mercado - Nivel tecnológico medio - Baja capacidad de gestión - Flexibilidad relativa de las estrategias productivas
Pequeño productor con potencial agropecuario	50.000 a 60.000	<ul style="list-style-type: none"> - Requieren de inversión y apoyo técnico para adoptar rubros más rentables - Poca tecnología - Baja rentabilidad - Baja capacidad de gestión - Baja productividad
Pequeño productor sin potencial agropecuario	120.000 a 140.000	<ul style="list-style-type: none"> - Agricultura de subsistencia - Ingresos de origen extrapredial - Pobreza generalizada

Cuadro 5.11

Caracterización de los productores agrícolas.

expansión continua del espacio ocupado por ésta. La expansión urbana de Santiago para el período histórico comprendido entre 1541 y 1998 se detalla en las Figura 5.5 y 5.6 y en el Cuadro 5.14.

El crecimiento de la ciudad ha sido sobre suelos de grandes potencialidades productivas, lo que se refleja en las clases de capacidad de uso (Clases I, II, III y IV). Estos suelos además tienen valor estratégico, dada su cercanía al gran centro de consumo que representa la ciudad. Esto permite que dichos suelos sean destinados al cultivo de especies de gran rentabilidad como lo son las hortalizas y los frutales, parronales y viñas (Bleyer y Rengifo, 1970).

La evolución de la superficie de suelo agrícola ocupada por avance urbano del Gran Santiago según clase de capacidad de uso, basada en la cartografía de suelos de Salinas (1986) y los límites urbanos de Santiago en distintos períodos de expansión (Instituto Geográfico Militar, 1985) se describe en la Figura 5.6.

El ordenamiento territorial surge como una necesidad urgente, dado el acelerado crecimiento de algunas comunas frente el estancamiento de otras, determinando focos de progreso –temporal hasta la saturación–, y centros de pobreza y marginalidad. Esto provoca migraciones y problemas sociales (Pacheco, 1996). El crecimiento de las comunas se realiza sobre la base de concesiones para el desarrollo de actividades de diversa naturaleza como las turísticas, industriales, poblacionales, entre otras, en zonas que posteriormente pudieran resultar inadecuadas para tales usos como producto del propio crecimiento urbano, lo que genera molestias y frustración en la población. La mayor parte de las decisiones referentes al uso de los suelos en un distrito tienen un carácter irreversible, generando efectos negativos permanentes si las decisiones adoptadas son erróneas.

El uso del territorio se ha caracterizado también por un cambio en la estructura de uso del suelo. Para el período histórico comprendido entre las temporadas agrícolas 1989–1990 y 1997–1998

Fuente: CORFO, 1998

el porcentaje de la superficie destinada a usos intensivo y extensivo ha variado de 23,4 a 27,1 y de 76,6 a 72,9 por ciento, respectivamente, lo que está revelando un cierto grado de intensificación de la agricultura durante los años 90. El sector forestal ha mostrado durante este período un incremento sostenido de las superficies plantadas con pino y eucalipto, lo que ha significado un aumento del 35 por ciento respecto a la superficie plantada en la temporada inicial del mismo, por su parte en igual período la superficie destinada a los cultivos anuales ha mostrado un descenso, más acelerado en el período 1989-1990 a 1991-1992 para luego estabilizarse en torno al 11 por ciento del total. La evolución de la estructura de uso del suelo, durante esta década se representa en la figura 5.8.

La confección de un plan de ordenamiento territorial necesariamente debiera incorporar el componente ambiental para evitar posibles futuros impactos del ecosistema a partir del mal uso del suelo. Mediante la aplicación de diferentes parámetros que permitan racionalizar y optimizar el aprovechamiento de espacios y recursos para fines urbanos, rurales o silvestres, en áreas previamente definidas según las aptitudes y condiciones que sean propias y favorables a cada uso.

Esto requiere de una evaluación acabada de los recursos naturales presentes en el área de estudio como los tipos de suelos, de vegetación, la hidrografía y otros, para posteriormente definir y establecer indicadores acerca de la naturaleza, distribución e intensidad de la actividad humana del área de estudio y sus efectos sobre el entorno.

El modelo de desarrollo debe promover en el futuro la armonización de aspectos vinculados al medio ambiente y a la calidad de vida de la población, superando algunas falencias, tales como la concentración de actividades en la capital y la especialización de las actividades productivas de rubros primarios, con fuerte dependencia de los recursos naturales y con relativa baja incorporación de valor agregado.

En países como Alemania, Japón o Dinamarca, la política de ordenación territorial se fundamenta en la acción conjunta de los agentes privados y la comunidad regional para la búsqueda de políticas ambientales y de fomento industrial. En el caso de nuestro país la aplicación de estas acciones debiera comenzar por el fomento de actividades intra-sectoriales, lo que supone una optimización del uso de los recursos en cada región y la búsqueda de

soluciones ambientales estructurales para el desarrollo armónico del territorio. Estas acciones requieren del trabajo conjunto del sector público y privado.

5.3 ASPECTOS JURÍDICOS INSTITUCIONALES, PROGRAMAS Y COMPROMISOS INTERNACIONALES

5.3.1 Las leyes que regulan el uso del suelo

El uso del suelo urbano se rige según lo dispuesto en los Planos Reguladores (artículo 57 del capítulo IV del Decreto con Fuerza de Ley N° 458), el cambio del uso del suelo se tramitará como modificación del Plan Regulador correspondiente (Artículo 61 del capítulo IV del Decreto con fuerza de Ley N° 458), la modificación deberá ser aprobada por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (según lo descrito en el artículo N° 45 del capítulo II del Decreto con fuerza de Ley N° 458).

El cambio de uso del suelo en el sector rural será posible cuando el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) 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 46 del texto refundido de la ley orgánica del SAG).

Otras leyes que regulan el uso del suelo, corresponden a la Ley 18.755 del 7 de enero de 1989 y a la Ley N° 19.283, modificatoria de la anterior, ambas leyes están insertas en el marco de la Ley Orgánica del SAG, entidad 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 3 del texto refundido de la ley orgánica del SAG); la promoción de las medidas tendientes a asegurar la conservación de suelos y aguas para evitar la erosión de los suelos y mejorar su fertilidad y drenaje. Además el SAG regula y administra la provisión de incentivos que faciliten la incorporación de prácticas de conservación en el uso de suelos, aguas y vegetación (letra l del artículo 3 del texto refundido de la ley orgánica del SAG).

Las leyes que regulan el uso del suelo no han sido eficaces en su acción, dado que en la actualidad el uso del suelo ha variado en función de las necesidades impuestas por el mercado, es así por

Cuadro 5.12

Tipos, factores y causas de la erosión en algunas zonas del país.

ZONA	TIPO DE EROSIÓN	FACTORES Y CAUSAS
Norte Grande y Chico: I a III regiones: cordones y estribaciones andinas de la IV región	Eólica Hídrica Geológica	- Sobrepastoreo - Aumento de la población ganadera - Dificultades económicas
Cordillera de la Costa y Planicies de la IV región	Hídrica Eólica Dunas litorales	- Tala de matorral semidesértico - Sobreutilización de praderas - Cultivo en suelos no arables
Cordillera de la Costa y planicies de la V a VIII regiones	Hídrica Eólica (costa) Dunas litorales	- Tala de bosque esclerófilo - Actividades forestales - Incendios y quemas - Sobrepastoreo - Cultivo en suelos no arables - Barbechos, siembras en pendiente - Dificultades económicas
Cordillera de la Costa y planicies de la IX y X regiones	Hídrica Eólica (costa)	- Explotación indiscriminada del bosque nativo - Habilitación de suelos de aptitud forestal para agricultura y ganadería (tala rasa y quemas)
Precordillera andina de las regiones V y RM	Hídrica	- Tala del matorral y del bosque esclerófilo andino para uso como leña y carbón - Incendios y quemas
Precordillera andina de las regiones VI a X	Hídrica Eólica	- Tala de bosques mesofíticos e hidrofíticos - Quema de rastrojos - Cultivos anuales en suelos no arables - Barbechos descubiertos - Labranza y siembras en el sentido de la pendiente
Cerros y lomajes del Llano Central, V a X regiones	Hídrica	- Tala de bosques esclerófilos y mesofíticos, para uso como leña y carbón - Quema de rastrojos y matorrales - Barbechos descubiertos - Labranza y siembras 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: Universidad de Chile, 1997.

RUBRO PRODUCTIVO	PRINCIPALES EFECTOS AMBIENTALES
Frutales y vides	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo intensivo del suelo en la etapa de plantación - Uso de grandes volúmenes de biocidas - Compactación del suelo por laboreo y manejo cultural - Erosión por falta de cobertura vegetal en las entrehileras - Riesgos de salinización de suelos por riegos localizados - Contaminación de napas por alto consumo de fertilizantes y pesticidas - Erosión por mal manejo del riego cuando se usan métodos gravitacionales - Pérdida de materia orgánica por falta de aportes y mineralización de la existente
Hortalizas	<ul style="list-style-type: none"> - Compactación sub superficial por excesivo tránsito 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	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de grandes volúmenes de fertilizantes, particularmente en el caso del maíz - Pérdida de biodiversidad - Menor número de labores y tránsito de maquinaria
Cultivos industriales	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo intensivo del suelo, particularmente en la cosecha de la remolacha - Uso de grandes volúmenes de fertilizantes
Ganadería	<ul style="list-style-type: none"> - Emisión de gases de efecto invernadero (principalmente metano) - Compactación del suelo por pisoteo de los 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

Cuadro 5.13

Efectos ambientales derivados de la producción agrícola.

ejemplo que amplias zonas que rodean a las ciudades se han visto privadas de uso agrícola al ser destinadas a la construcción de parcelas de agrado, campos de golf y áreas recreativas y de esparcimiento. La vigencia de los planos reguladores es temporal y un cambio en el uso del suelo puede significar en el mediano plazo una modificación de los planos en forma definitiva.

En el año 1991 un estudio del SAG indicó que la superficie que abarcaban en su conjunto los planos reguladores de 12 comunas de Santiago, 6 pueblos aledaños y 9 ciudades regionales era de 139.064 ha, de esta superficie 80.971 ha (58,2 por ciento) permanecía aún en uso agrícola, concentrándose el 87,2 por ciento en la Región Metropolitana (RM), (CONAMA, 1994).

El estudio señaló, además, que de los suelos actualmente sometidos a uso agrícola, alrededor del 50 por ciento (40.500 ha) corresponde a suelos regados de las clases de capacidad de uso I, II y

III, y de los cuales alrededor del 75 por ciento están incluidos dentro de los límites de los planos reguladores de la RM. Ver Figura 5.7

De la superficie que abarcan los suelos de clase I de capacidad de uso un 10 por ciento se encontraba incluido en las áreas urbanas estudiadas. La mayor superficie de suelos agrícolas de alta productividad se encuentra en el área de expansión urbana de Santiago y Rancagua.

La tasa media de crecimiento urbano nacional es de aproximadamente 1.200 ha anuales (Santibáñez *et al*, 1996).

Ley de fomento al riego y drenaje:

La ley de fomento al riego y drenaje (Ley 18.450), administrada por la Comisión Nacional de Riego, está orientada a incorporar superficies de secano al riego, habilitación de suelos de mal drenaje, mejoramiento de la disponibilidad de

Cuadro 5.14

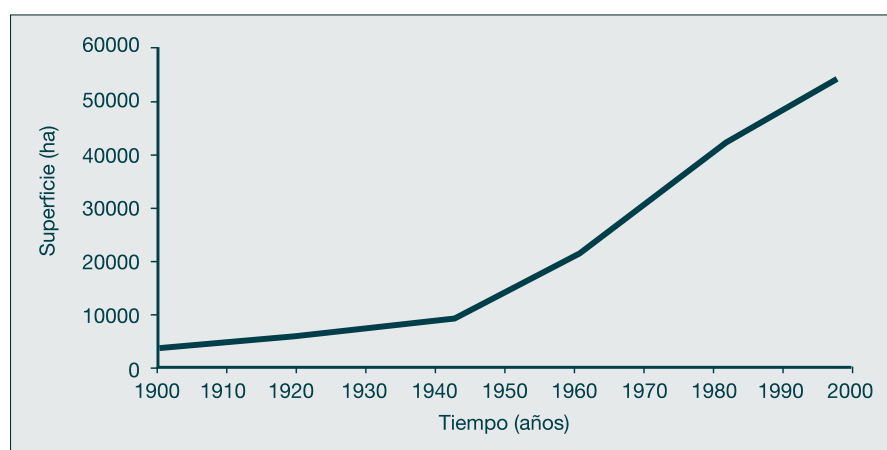
Expansión urbana del Gran Santiago para el período comprendido entre 1541 y 1998.

Elaborado por los autores sobre la base de IGM, 1985 y una imagen satelital SPOT.

PERÍODO HISTÓRICO	AREA URBANA AL INICIO DEL PERÍODO (ha)	EXPANSIÓN URBANA ha	AREA URBANA AL FINAL DEL PERÍODO (ha)	TASA DE EXPANSIÓN (ha/AÑO)
1541			17	
1541 – 1900	17	3.310	3.327	9,22
1900 – 1920	3.327	2.251	5.578	112,57
1920 – 1943	5.578	3.726	9.304	162,02
1943 – 1961	9.304	12.001	21.305	666,75
1961 – 1980	21.305	18.915	40.220	652,26
1980 – 1985	40.220	3.727	43.947	745,36
1985 – 1998	43.947	9.994	53.941	768,74

Figura 5.5

Evolución de la superficie urbana del Gran Santiago durante este siglo.



agua en zonas con déficit y tecnificar el riego para un mejor aprovechamiento del recurso hídrico.

La bonificación del Estado financia hasta un 75 por ciento del costo de los proyectos y hasta un costo máximo de las obras equivalentes a 12.000 UF, y 24.000 UF, si se trata de organizaciones de usuarios o comunidades de aguas no organizadas.

Los beneficiarios son adjudicados a través de concursos que se realizan periódicamente.

5.3.2 La Institucionalidad

Los organismos nacionales y regionales

Ministerio de Obras Públicas (MOP)

El MOP es la Secretaría del Estado encargada del planeamiento, estudio, proyección, construcción, ampliación, reparación, conservación y explotación de las obras públicas fiscales del país.

Las funciones del MOP son las siguientes:

- Realizar las obras que le encargan los ministerios que por ley tengan facultad para construir obras, como las instituciones o empresas del Estado, las sociedades en que el Estado tenga participación y las municipalidades, conviniendo sus condiciones, modalidades y financiamiento.
- Administrar el recurso agua en el ámbito nacional, en lo relativo a su conocimiento, distribución, asignación, uso, conservación y preservación, conforme al Código de Aguas.
- Estudiar, construir y mantener la red primaria de sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias.
- Satisfacer la creciente demanda en infraestructura, para lo cual ha implementado el Sistema de Concesiones, donde empresas o consorcios privados realizan obras públicas, recuperando su inversión a través de tarifas al usuario.

Figura 5.6

Expansión urbana del
Gran Santiago
entre 1541 y 1998.

Fuente: IGM1985 e
Imagen Satelital SPOT.

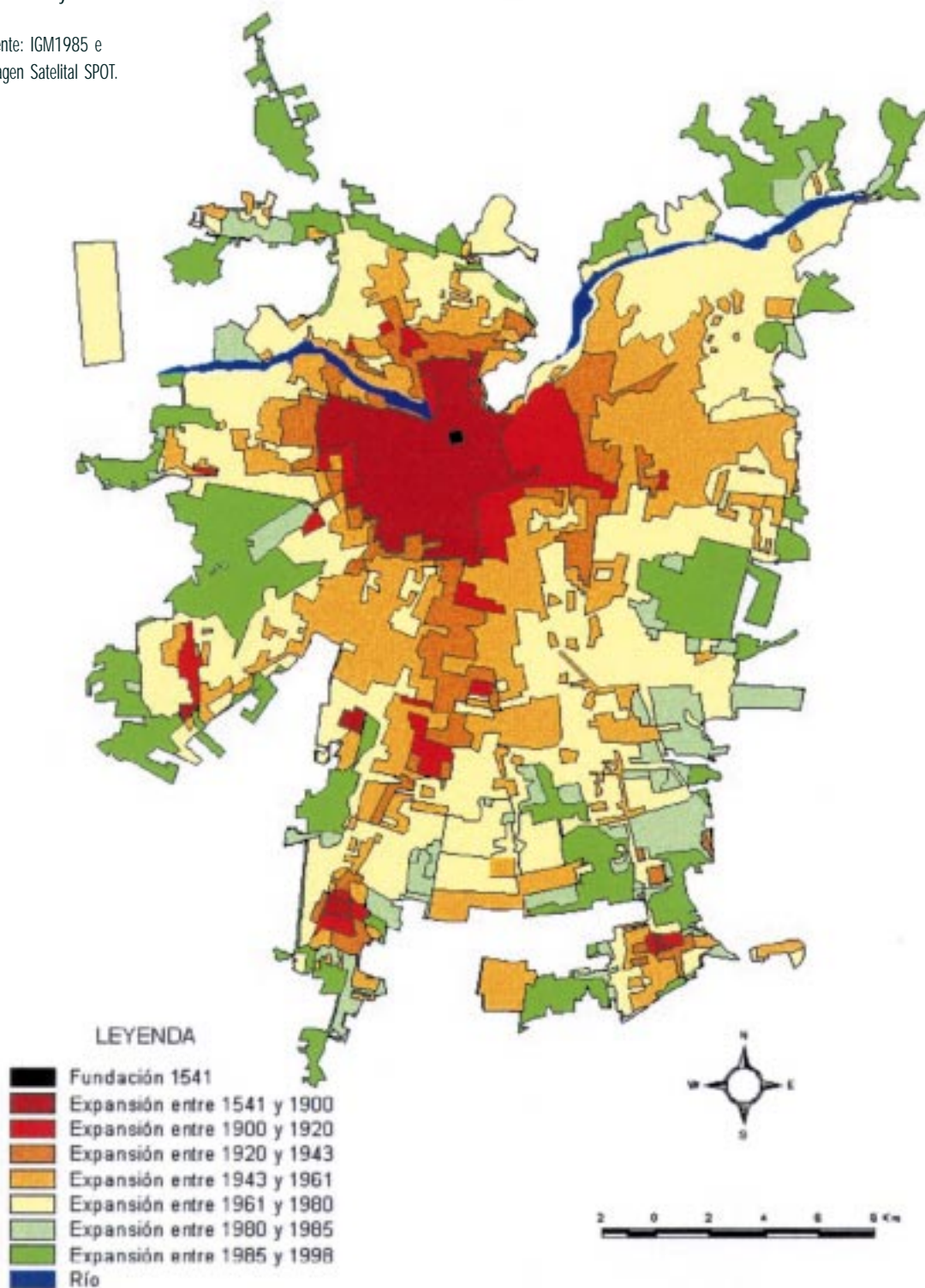
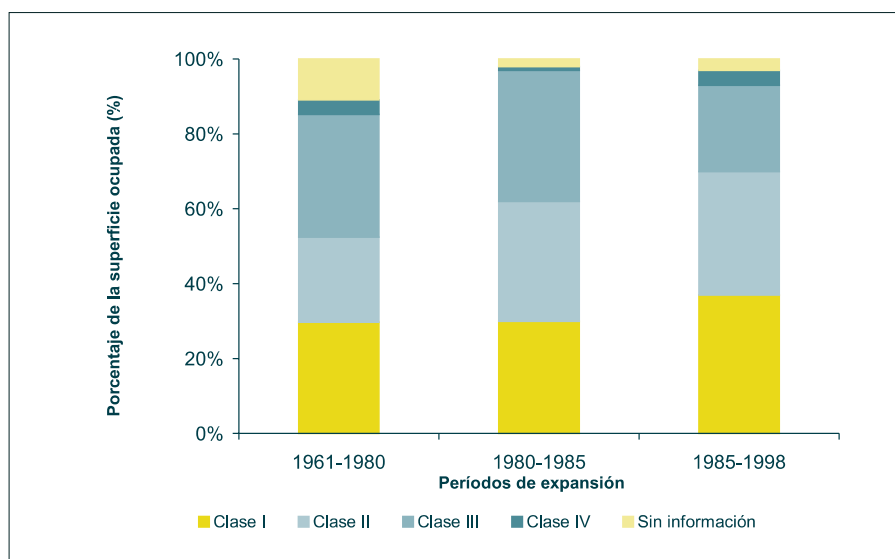


Figura 5.7

Aptitud de los suelos ocupados por la urbanización del Gran Santiago.



Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)

La CONAMA es una institución estatal que tiene como misión promover la sustentabilidad ambiental del proceso de desarrollo y coordinar las acciones derivadas de las políticas y estrategias definidas por el gobierno en materia ambiental.

Los objetivos de la CONAMA son los siguientes:

- Recuperar y mejorar la calidad ambiental.
- Prevenir el deterioro ambiental.
- Fomentar la protección del patrimonio ambiental y el uso sustentable de los recursos naturales.
- Introducir consideraciones ambientales en el sector productivo.
- Involucrar a la ciudadanía en la gestión ambiental.
- Fortalecer la institucionalidad ambiental en el ámbito nacional y regional.
- Perfeccionar la legislación ambiental y desarrollar nuevos instrumentos de gestión.

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)

El SAG tiene como misión, apoyar el incremento de los niveles de competitividad, sustentabilidad y equidad del sector silvoagropecuario a través del mejoramiento de la condición de estado de los recursos productivos en sus dimensiones sanitaria, ambiental, genética y geográfica, a la vez que el desarrollo de la calidad alimentaria.

Los objetivos del SAG son:

- Contribuir al desarrollo agropecuario del país, mediante la protección, mantención e incremento de la salud animal y sanidad vegetal.
- Proteger y conservar los recursos naturales renovables que inciden en el ámbito de la producción agropecuaria del país.
- Controlar los insumos y productos agropecuarios sujetos a regulación en normas legales y reglamentarias.
- Estudiar y regular el uso de agroquímicos en el desarrollo silvo-agropecuario.
- Aplicar programas derivados de La Ley de Recuperación de Suelos Degradados.

Corporación Nacional Forestal (CONAF)

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 Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). Dentro de este marco, se pueden señalar algunos de los principales objetivos específicos:

- Contribuir al incremento y uso sostenible de los recursos forestales.
- Conservación de los ecosistemas naturales representativos de la diversidad biológica de Chile.
- Contribuir preferentemente a mejorar la calidad de vida de la población rural mediante acciones forestales.
- Protección de los ecosistemas forestales frente a la acción de agentes dañinos.

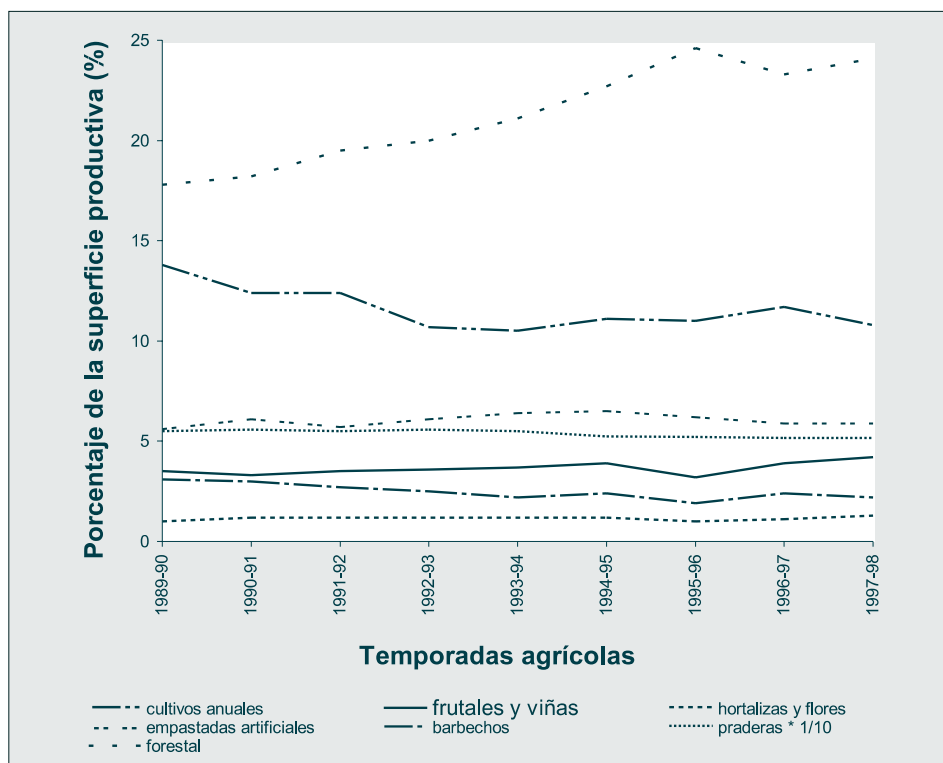


Figura 5.8

Evolución de la estructura de uso del suelo agrícola durante la última década.

El rol de los municipios

La Ley Orgánica de Municipalidades (Nº 18.695) define la existencia de una serie de unidades administrativas al interior de éstas, encargadas de la ejecución de diversas tareas, tales como:

La Dirección de Obras Municipales, unidad asesora y operativa en materias relativas al plan regulador comunal, permisos de edificación, inspección de obras en uso, ejecución de proyectos de inversiones y prevención del deterioro ambiental. La Dirección aprueba o rechaza las subdivisiones de predios urbanos y urbano-rurales, aplica normas legales y técnicas para prevenir el deterioro ambiental, a través del control en el diseño y calidad aislante de las edificaciones y loteos, preservación de áreas verdes, quebradas, ríos, esteros y canales, control de chimeneas, ductos de gases, desagües, tratamiento de aguas servidas, actividad de servicios de utilidad pública, seguridad y ubicación de obras de infraestructura. La Dirección cuenta con 4 departamentos: de proyectos, de permisos, de asesoría urbana y de estudios ambientales. El Departamento de Asesoría Urbana es el encargado de preparar los antecedentes pertinentes con el fin de proponer las modificaciones y seccionales del plan regulador comunal. Por su parte el Departamento de Estudios Ambientales se encarga de evaluar el impacto ambiental de los proyectos presentados por

los contribuyentes a la Dirección de Obras, aprobar o rechazar el estudio ambiental que formará parte del proyecto presentado a la Dirección de Obras y elaborar los estudios de impacto ambiental de los proyectos municipales.

La Dirección de Aseo y Ornato estudia y propone proyectos de forestación de áreas verdes de la comuna, fiscaliza el servicio de tratamientos y disposición final de los residuos domiciliarios. Esta Dirección, a través de su Departamento de Ornato, tiene como misión preservar las áreas verdes; mantener el catastro de arbolado y áreas verdes; establecer y mantener actualizados los estándares mínimos aceptables en términos de superficie de áreas verdes con relación al número de habitantes, así como también la distribución espacial de las áreas verdes en la comuna.

La educación de la población en materias de preservación del medio ambiente es una de las labores a cargo del Departamento de Higiene Ambiental, dependiente a su vez de la Dirección de Desarrollo Comunitario.

El rol de los Organismos No Gubernamentales (ONG)

Las organizaciones no gubernamentales tienen una amplia gama de funciones que van desde la creación de conciencia pública sobre las ame-

nazas que enfrentan los recursos naturales, hasta la ejecución de proyectos de protección del suelo con participación ciudadana. Por definición, estas instituciones están desvinculadas de las políticas oficiales, lo que les permite una mayor agilidad en la focalización de sus acciones en función de los problemas de uso y conservación de los recursos naturales, a la vez que ejercen una función fiscalizadora respecto del no-cumplimiento de las normas o el mal uso de los recursos naturales.

Las ONG en su contacto directo con la sociedad civil, pueden organizar y coordinar a las entidades privadas en la consecución de objetivos que apunten al beneficio de la naturaleza, sin que necesariamente tenga que participar el Estado a través de sus estructuras. A modo de ejemplo se puede citar la Red de Áreas Privadas Protegidas (RAPP), promovida por CODEFF (Cuadro 5.15).

En general estas organizaciones tienen un carácter asistencial, es decir, orientan su acción hacia los sectores de la población que disponen de menos recursos financieros y tecnológicos. Por esta razón ellas pueden cumplir un rol complementario a las agencias del Estado en la atención de los problemas derivados de la degradación ambiental y de la pobreza en áreas marginales.

5.3.3 Los programas globales y específicos

El Programa de Acción Nacional Contra la Desertificación (PANCD)

El PANCD está a cargo de la CONAF y es un instrumento multisectorial que coordina a las instituciones públicas o privadas para lograr la convergencia de acciones de corto, mediano y largo plazo, en la prevención, detención o reversión de la desertificación y los efectos de la sequía en Chile. El PANCD tiene como misión mejorar la calidad de vida de las poblaciones asociadas a los espacios geográficos en proceso de desertificación, a través de sistemas de producción sustentables.

Los objetivos de este programa son:

- Determinar áreas prioritarias de prevención y control del proceso, y focalizar sus esfuerzos en aquellas áreas donde se están desarrollando acciones multisectoriales.
- Definir roles y lograr consenso entre los distintos actores que intervienen en el tema de la desertificación y la sequía.

- Integrar la lucha contra la desertificación en estrategias nacionales, regionales y locales de desarrollo económico y social, indicar y proponer formas participativas de incorporación de las comunidades humanas amenazadas por el proceso de desertificación.

El programa de control de plaguicidas

El SAG es la entidad encargada del control de plaguicidas de uso agrícola en nuestro país, para lo cual cuenta con dos programas:

Programa de control de las importaciones

Enmarcado en la Ley N° 18.164 del Ministerio de Hacienda, mediante el cual personal del SAG verifica si el plaguicida a ser internado corresponde a un producto cuyo uso no está prohibido en nuestro país, además el plaguicida debe estar inscrito en el Registro de Plaguicidas de Uso Agrícola de la institución y su inscripción debe estar vigente.

Programa de control de la distribución de plaguicidas

Se divide en dos subprogramas:

- Control de las condiciones de distribución; mediante el cual, personal del SAG en forma periódica verifica las condiciones de almacenaje y etiquetado de los plaguicidas en los lugares de acopio y de almacenamiento.
- Control de la composición; en el cual personal del SAG realiza la toma de muestras de material en los lugares de almacenaje o distribución, las que serán posteriormente analizadas por laboratorios acreditados para verificar, so pena de sanciones, si la composición del producto analizado corresponde a la indicada en su etiqueta. El SAG ha proyectado el control de la composición a todas las partidas de plaguicidas que ingresen a Chile y a aquellas formulaciones que posteriormente serán comercializadas en nuestro país, para evitar la circulación de productos cuya composición no corresponde a sus antecedentes de registro (SAG, 1996).

Desde febrero de 1998 y hasta marzo del año 2001 se estará ejecutando un proyecto entre Chile y Canadá, relativo a la transferencia de tecnología canadiense para mejorar el uso y manejo de plaguicidas en la agricultura nacional. Este proyecto persigue como objetivo ampliar el conocimiento respecto al uso y manejo de los plaguicidas para que los organismos normativos, investigadores, profesionales y los usuarios puedan, en conjunto, controlar

los riesgos para la salud humana y el medio ambiente, así como mejorar el apoyo y la eficacia de prácticas de protección de cultivos más sustentables.

La regulación y restricción del uso de plaguicidas

El SAG realiza permanentemente revisiones de los productos que se están comercializando en el país, tomando las medidas en el caso de que exista información técnica fundamentada acerca del daño a la salud de las personas, de los animales o daño ambiental que pudiera provocar el uso de un plaguicida. La decisión de prohibir el uso, distribución, importación, fabricación o venta de un plaguicida se llevará a cabo por resolución publicada en el Diario Oficial, cuando se analiza toda la información disponible y se verifica que la restricción se justifica y es aplicable en nuestro país.

Marco legal en que se basan las acciones del SAG

Protección agrícola: (Decreto de ley N° 3.557) que otorga al SAG el conjunto de facultades para normar el uso, venta, fabricación, distribución e importación de plaguicidas de uso agrícola.

Registro de plaguicidas: (Resolución N° 1.178 y N° 2.054) establece la aprobación del uso y venta de un determinado plaguicida en el país mediante la inscripción del producto en el Registro de Plaguicidas Agrícolas del SAG.

Etiquetado de los productos: (Resolución N° 1.179) norma la información contenida en las etiquetas de los plaguicidas para que el uso del producto sea lo más seguro posible.

Clasificación toxicológica de los plaguicidas: (Resolución N° 1.117) según sus riesgos, basada en la clasificación de la OMS.

Inclusión de las tolerancias de residuos: (Resolución N° 938) establecidas para ese plaguicida en los países a los cuales se exportan productos vegetales.

Uso de pictogramas: (Resolución N° 412) que representan las precauciones e indicaciones relativas al almacenamiento, manipulación, aplicación y advertencias para la protección del ambiente.

Acreditación de laboratorios: (Decreto supremo N° 3) establecimiento de los requisitos que deben cumplir los laboratorios para realizar los muestreos y análisis de plaguicidas.

Tolerancias para la interpretación de los análisis de contenido de plaguicidas: (Resolución N° 386) de

muestras sometidas a técnicas y metodologías de análisis validadas mundialmente.

Programa para la Recuperación de Suelos Degradados

Este programa, ejecutado por el SAG, tiene tir la sostenida degradación del suelo, generada en el uso intensivo del recurso mediante la aplicación de tecnociencia, a través del acceso de los agricultores a recursos económicos que permitan mejorar la calidad del suelo agrícola.

El programa de recuperación de los suelos degradados se divide en cinco sub programas, descritos a continuación:

Fertilización fosfatada

Consiste en estimular la aplicación de una fertilización fosfatada de corrección, para elevar la disponibilidad del elemento a un valor base de 15 mg/kg, mediante un incentivo de hasta un 80 por ciento de los costos netos de la operación.

Enmiendas calcáreas

Promueve la incorporación al suelo de productos equivalentes a carbonato de calcio para elevar el valor de pH del suelo hasta 5,8 y disminuir la toxicidad por aluminio reduciendo el porcentaje de saturación por aluminio a niveles inferiores al 5 por ciento; el incentivo cubre hasta un 50 por ciento de los costos netos.

Praderas

Fomenta el establecimiento o regeneración de una cubierta vegetal permanente en los suelos degradados; el incentivo cubre hasta el 50 por ciento de los costos netos.

Conservación de suelos

Estimula el uso de métodos y prácticas de conservación de suelos para evitar la pérdida por erosión, mediante la aplicación de prácticas como la cero o mínima labranza, control de avance de dunas, cultivos en fajas, forestación de suelos ocupados por pequeños agricultores, aplicaciones de materia orgánica, zanjas de infiltración y otros. Se subvenciona hasta un 80 por ciento de los costos netos.

Rehabilitación de suelos

Se fomenta la eliminación de tocones, troncos muertos o matorrales sin valor forrajero en aquellos suelos aptos para uso agrícola, el incentivo cubre hasta un 50 por ciento de los costos netos.

Cuadro 5.15

Red de Areas
Protegidas
Privadas.

Fuente: CODEFF,
1999

REGIÓN	NÚMERO DE PREDIOS	SUPERFICIE (ha)
V	8	2.689,5
VI	8	23.698,0
VII	17	7.257,5
VIII	5	11.141,4
IX	12	1.227,0
X	21	264.246,6
XI	16	5.149,4
XII	1	12,0
RM	5	9.654,1
Total	93	325.180,5

Las postulaciones a los beneficios de los programas deben canalizarse a través de INDAP o SAG, dependiendo del tamaño del predio, de los activos del agricultor y del origen de su fuente principal de ingresos.

La postulación deberá incluir, entre otros antecedentes, un plan de manejo realizado por un operador acreditado y los resultados del análisis de suelo, emitidos por un laboratorio autorizado.

El programa social de obras de riego medianas y menores (PROMM)

Este programa, creado en 1990, está enmarcado en los principios y planes del gobierno para superar la pobreza. Su ejecución es dependiente del Ministerio de Obras Públicas y está destinado a mejorar la calidad de vida y oportunidad de crecimiento económico a las comunidades favorecidas por éste. El programa apoya la construcción, rehabilitación y reparación de obras de riego medianas y menores. Al igual que otros proyectos de riego, se rige por la Ley 1.123, cuyo reglamento estipula que los beneficiarios de las obras de riego construidas por el Estado deben reembolsar su costo.

El programa contempla el beneficio de 16.178 agricultores para el período 1994–2000.

Los resultados de la aplicación del programa indican que en el período 1994–1998 se mejoró la calidad de riego de 120.405 ha equivalentes y para el período 1999–2000 se contempla el mejoramiento de 49.600 ha y la incorporación de 16.970 nuevas ha de riego (MOP, 1999).

Inversiones en obras hidráulicas

En la década del 60 la Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas (MOP) construyó

embalses capaces de regular unos 2.000.000.000 de m³ y alrededor de 1.800 km de canales entre matrices y derivados; en los 70 se regularon unos 50.000.000 de m³ y se construyeron alrededor de 200 km de canales y en los 80 no se ejecutaron obras de regulación y la construcción de canales no fue relevante (MOP, 1990).

La evolución de las inversiones en obras hidráulicas, de acuerdo a la información señalada por el MOP (1999) se muestra en la Figura 5.9.

Gestión del MOP en obras hidráulicas durante la presente década

Las inversiones del Ministerio de Obras Públicas se detallan de año en año en la memoria anual de la institución, en este documento se informa el avance de las distintas obras emprendidas. Hasta el año 1996 el manejo de la información correspondía a la Dirección de Riego y desde entonces pasó a manos de la Dirección de Obras Hidráulicas.

En el año 1990 la gestión de la Dirección de Riego incluyó la ejecución de las siguientes obras: mantención y mejoramiento en el Canal Lauca (I Región), revestimiento de algunos canales del río Loa (II Región), trabajos relacionados con la red terciaria del Canal Penuhue, construcción de pozos profundos en la IV Región y una inversión de \$ 150.000.000 en obras para esa región (MOP, 1991).

En 1991 se incrementó notablemente el presupuesto de la Dirección de Riego a \$2.916.727.000 (570 por ciento de incremento, respecto del año anterior), durante este año se ejecutaron las siguientes obras: construcción del canal Penuhue (VII Región) que incorporara 12.000 ha al riego,

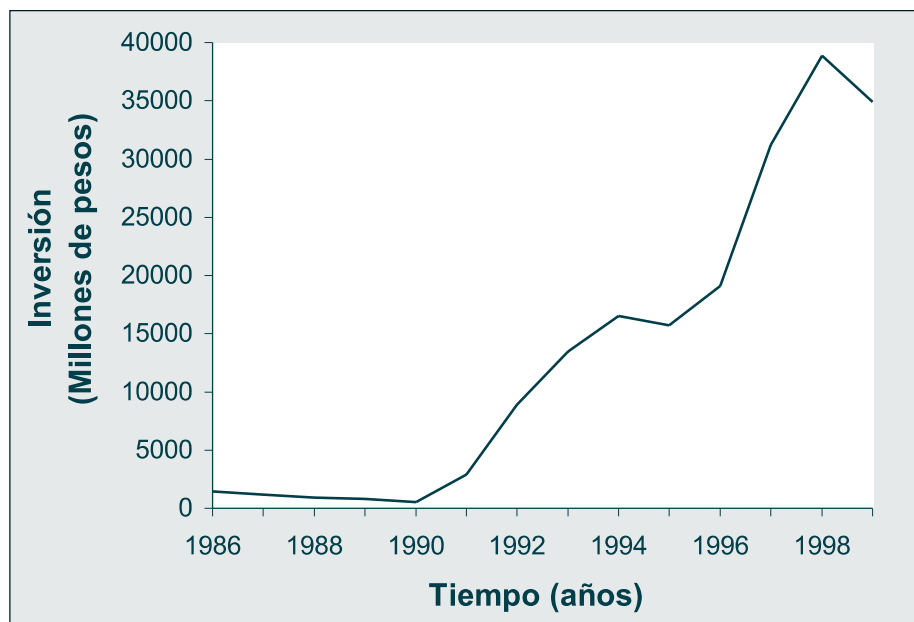


Figura 5.9

Evolución de las inversiones en obras hidráulicas entre 1986 y 1999.

construcción del sistema de distribución del canal Laja Diguillín (VII Región) que beneficia a 63.300 ha, se inicia la construcción del túnel de desviación del Embalse El Toro en Santa Juana (III Región), la capacidad de esta obra asciende a 160.000.000 m³, lo que permite regar 12.000 ha y generar energía eléctrica para la zona; puesta en marcha de la planta de cloración del Canal el Carmen en Colina (RM) que permite el suministro de agua saneada (como parte de la campaña de prevención del cólera) para 40.000 ha (MOP, 1992).

En 1992 continúa la fase de construcción del Canal Pencahue. Durante esta temporada de riego se incorporaron 4.000 ha. Continúa la construcción del Embalse Santa Juana, iniciándose el levantamiento del muro y las obras anexas contratadas. Se realiza el llamado a licitación para la contratación del proyecto de ingeniería de detalle del Canal Laja Diguillín, el que beneficia a 3 de las 77 comunas más pobres del país (comunas de El Carmen, San Ignacio y Peumo) con una superficie de 63.300 ha y 3.079 predios. Se inicia la construcción de las obras del Embalse Convento Viejo (ubicado entre la VI y VII regiones) esta obra tiene una capacidad de 27.000.000 de m³, ampliando la seguridad de riego de 27.000 ha del río Chimbarongo. A través del PROMM, se inician las faenas de reemplazo de una tubería de 4,5 m³/s del Sifón La Placa (IV Región) que beneficia a 5.100 ha. Se inician las obras de construcción de un nuevo vertedero de descarga y la reparación del muro del

Embalse Lliu-Lliu, que permite la acumulación de 2.500.000 m³ en beneficio de 320 ha. Como parte de la lucha contra la sequía se perforaron 9 pozos en la I Región (MOP, 1993).

En 1993 continuó la tercera fase de construcción de los Canales Oriente, Poniente y la red de derivados del Canal Poniente del Canal Pencahue, incorporándose 6.800 ha al riego. Se avanzó en la construcción del muro, del plinto y de la pared moldeada del Embalse Santa Juana. Entra en operación el Embalse Convento Viejo. A través del PROMM, se terminó la etapa de construcción y pasaron a explotación las obras del Sifón La Placa (IV Región), el Embalse Lliu-Lliu (V Región) y el Embalse Convento Viejo (VI Región), además se inicia el mejoramiento del Canal Buzeta en la IV Región (MOP, 1994).

En 1994 se contrató la construcción de los Canales San Manuel y Botalcura, derivados del Canal Oriente, junto a las obras complementarias del mismo para el Canal Pencahue, se avanzó en la construcción del muro, del plinto, de la losa de hormigón aguas arriba, de la pared moldeada y se completó la construcción de la variante de la carretera a Alto del Carmen. Se colocaron las compuertas sobre el vertedero del Embalse Convento Viejo. A través del PROMM, se logró el mejoramiento del Canal Villalón (IV Región), el regadío de huertos familiares de Puerto Natales (XII Región) con una superficie beneficiada de 510 ha, el regadío del Valle Putaendo (V Región),

mejoramiento del Canal Buzeta (IV Región) y el mejoramiento del Canal Melado (VII Región) con una superficie beneficiada de 59.676 ha (MOP, 1995).

En 1995 se inició el llenado del Embalse Santa Juana. Se terminó la ejecución del suministro y montaje de las compuertas del vertedero y obras complementarias para mejorar la operación de la presa del Embalse Convento Viejo. Se continúa el desarrollo de la formalización de expropiaciones, operación y manutención del Sistema de Regadío Pencahue y se concluyen los canales finales que componen el proyecto. Se logró un avance del 85 por ciento de la ingeniería básica del canal Laja Diguillín. A través del PROMM se concluye la segunda etapa de mejoramiento del canal Buzeta (IV Región), se logra el plan de actividades planeadas para el sistema de regadío Valle de Putaendo (V Región), continúa la reparación del Canal Melado (VII Región) y la construcción y habilitación de huertos familiares en la XII Región. Se inició el mejoramiento del Canal Camarico con una superficie beneficiada de 5.500 ha, del Sistema de Canales del Río Aconcagua (V Región) a través de labores de rehabilitación, limpieza, embancamiento, filtraciones y ejecución de obras, con lo cual se persigue el beneficio a 8.210 ha (MOP, 1996).

En 1996 se controló el primer llenado del Embalse Santa Juana, poniendo en marcha blanca todos los equipos y coordinando los procesos de utilización del agua por los regantes del valle. Se inicia la construcción del Embalse Puclaro (IV Región) con una capacidad proyectada de 200.000.000 m³ y una superficie beneficiada de 20.700 ha. Se terminaron las obras complementarias pendientes del Embalse Convento Viejo. Se construyeron las obras complementarias, obras de seguridad y aforo, y los canales de descarga del Canal Pencahue. Se continuaron los trabajos iniciados durante el año anterior en el Proyecto Laja Diguillín. A través del PROMM se concluyeron las obras correspondientes a la segunda etapa y se inician las obras de la tercera etapa del mejoramiento del Canal Buzeta (IV Región), se inició la construcción de la unión de los Canales Cutún-Las Rojas, El Romeral, San José de Bellavista y San Pedro Nolasco para conducir el caudal total por el Canal San Pedro Nolasco, esta obra beneficia a 2.550 ha, se continúa con las obras de mejoramiento del Canal Camarico (IV Región), se terminaron obras pendientes de la reposición del Puente Sifón Loncomilla que beneficia a 7.700 ha, ejecución de obras en el Sistema de Canales del Río Combarbalá para

beneficiar una superficie de 1.500 ha, durante este año. Se inicia el mejoramiento del Embalse Tutuvén (VII Región) para recuperar la capacidad original de esta obra (18.000.000 de m³ y el beneficio de 2.200 ha), el mejoramiento de la obra permite incorporar 1.500 ha al riego. Se inicia la construcción de la terminación del Canal Cayucupil (VIII Región), lo que beneficia a una superficie de 1.530 ha (MOP, 1997).

En 1997 continúan las obras de construcción del Embalse Puclaro (IV Región) y del Sistema Laja Diguillín. Se inicia la construcción del Sistema de Regadío del Valle del Choapa, cuyo embalse proyecta un volumen de almacenamiento de 50.000.000 m³ y 22.900 ha beneficiadas. A través del PROMM continúan las obras en el proyecto de optimización del riego del río Combarbalá (IV Región), concluyen las obras en el Canal Cayucupil (VIII región), se inician las obras de construcción para el mejoramiento de canales del río Huasco (III Región) con una superficie beneficiada de 4.670 ha, se inician las obras del Canal de Regadío Faja Maisán (IX región) para beneficiar una superficie de 7.373 ha (MOP, 1998).

En 1998 continúan las obras en el Embalse Puclaro (IV región), en el Sistema Choapa (IV Región) y en el Sistema Laja Diguillín (VIII Región). A través del PROMM se concluyen las obras de optimización del riego en el río Combarbalá (IV Región), continúan las obras de mejoramiento de los canales del río Huasco (III Región), construcción de la optimización del recurso hídrico en la cuenca alta del río Hurtado (IV Región), mejoramiento del Sistema de Regadío Cogotí (IV Región), ampliación de la Laguna Chepical (V Región), continúan las obras en el Sistema de Regadío Faja Maisán en la IX Región (MOP, 1999).

Propuesta Plan Nacional de Conservación de Suelos

La CONAMA y el Ministerio de Agricultura, en el año 1994, en un esfuerzo conjunto decidieron impulsar y proponer un Plan Nacional de Conservación de Suelos, sobre la base de un diagnóstico del estado de los recursos, efectuado a escala nacional. Este esfuerzo dio origen a la publicación titulada "Propuesta: Plan Nacional de Conservación de Suelos". Este Plan centra su objetivo en la protección, uso y manejo del recurso suelo, considerando sus aptitudes, limitaciones y potencialidades con el fin de evitar su degradación. La ejecución de un plan requiere del fortalecimiento del rol del Estado como entidad que garantice la conservación del recurso suelo y del fomento de prácticas y

CAPÍTULO	COMPROMISO	ACCIONES
Capítulo 12	Fortalecimiento de redes regionales de vigilancia de la degradación de la tierra	Determinación de áreas prioritarias de acción de prevención, control o aminoración y focalización de esfuerzos en aquellas áreas territoriales donde se están desarrollando acciones multisectoriales (PANCD).
Capítulo 12	Fortalecimiento de cooperación y asistencia en la preparación de los programas de lucha contra la desertificación	Definición de roles y consenso entre los distintos actores que intervienen en el tema de la desertificación y la sequía. (PANCD)
Capítulo 12	Integración de estrategias nacionales de planificación	Integración de la lucha contra la desertificación en estrategias nacionales, regionales y locales de desarrollo económico social. (PANCD)
Capítulo 12	Establecimiento de un mecanismo nacional de coordinación y observación sistemática	Plan de Acción Nacional Contra la Desertificación (PANCD).
Capítulo 14	Reducción al mínimo de los volúmenes de pesticidas de uso agrícola y/o sustitución de las prácticas tradicionales de control de plagas por un sistema integrado de producción	Ejecución de un proyecto entre Chile y Canadá, relativo a la transferencia de tecnología canadiense para mejorar el uso de plaguicidas, permitiendo mejorar la eficacia de prácticas de protección de cultivos más sustentables.
Capítulo 14	Ayuda a las familias campesinas para fomentar el empleo de tecnologías y sistemas de producción adecuados para el lugar, que permita conservar, rehabilitar los suelos y aumentar la producción agrícola	Programa para la recuperación de suelos degradados del SAG.
Capítulo 14	Nutrición sostenible de las plantas	Programa para la recuperación de suelos degradados del SAG.
Capítulo 14	Mejora substancial de la producción agrícola	Programa social de obras de riego medianas y menores (PROMM), Ley de fomento al riego y drenaje (Ley 18.450).

Cuadro 5.16

Compromisos adquiridos en la Agenda 21 y acciones referidas a los mismos

técnicas de conservación. El plan nacional incorpora, dentro de sus objetivos, la definición de los principios de una política nacional de conservación de suelos y la elaboración de un proyecto de Ley de Conservación de Suelos. El propósito es el de regular el uso del recurso y fomentar su conservación, para prevenir los procesos de degradación, estableciendo responsabilidades para las instituciones públicas y privadas e incorporando aspectos institucionales. Actualmente la Ley de Conservación de Suelos se encuentra en su etapa de elaboración y su presentación al cuerpo legislativo está proyectada para el primer semestre del año 2000.

5.3.4 Los compromisos internacionales

Los compromisos adquiridos en la Agenda 21

La Agenda 21 pretende vincular los temas ambientales y el desarrollo económico. Varios capítulos hacen referencia al manejo, conservación y ordenamiento de los recursos naturales. Algunos compromisos adquiridos en la Agenda 21 y las acciones referidas a los mismos se detallan en el Cuadro 5.16.

El protocolo de Kioto sobre cambio climático

El protocolo de Kioto constituye un avance hacia una concertación internacional para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Con el propósito de detener el aumento de CO₂ en la atmósfera se buscaron novedosos mecanismos entre los cuales están los “Mecanismos de ejecución conjunta” y los “Mecanismos de desarrollo limpio”. Los primeros se refieren a los acuerdos que los países desarrollados pueden establecer con países en vías de desarrollo para reducir emisiones a través de la “creación de sumideros” en el territorio de estos últimos. Con este mecanismo, los países desarrollados podrán acreditar el cumplimiento de sus cuotas de reducción de emisiones a través de plantaciones forestales fuera de su territorio.

Los países firmantes deben formular, implementar, publicar y poner al día programas de medición y de mitigación y adaptación al cambio climático, incluyendo al sector energético, industrial y transporte. Las partes también deben desarrollar y promover modalidades para la transferencia de tecnologías medioambientales. El protocolo incluye el Mecanismo de desarrollo limpio, que permite acreditar la reducción de las emisiones por el uso de tecnologías alternativas a las tradicionales o proyectos que benefician la secuestro de carbono, cuyo diferencial de emisiones, respecto de la no-implementación de estas iniciativas, es acreditado como parte de los compromisos adquiridos por las partes.

Otro mecanismo novedoso corresponde al Comercio de Emisiones, en este caso, si un país desarrolla un proyecto que reduzca las emisiones o aumente la capacidad de sumidero, puede vender las “unidades de reducción de emisiones” a otro país que pueda así ampliar sus emisiones. La conferencia de las partes debiera definir los principios relevantes, modalidades, reglas y normas para la verificación de las contabilidades.

5.4 PERSPECTIVAS

5.4.1. Proyecciones de uso del suelo agrícola

En las próximas décadas la agricultura deberá crecer proporcionalmente al aumento de la demanda interna por alimentos y materias primas, y de la participación del sector agrario en las exportaciones chilenas. Este crecimiento generará una presión creciente sobre los recursos naturales, especialmente sobre el escaso patrimonio de suelos que, en la actualidad, se encuentra a plena capacidad de uso.

La estructura de uso del suelo varía en función de las demandas futuras de productos agrícolas, dependientes a su vez de factores como el crecimiento vegetativo de la población, el ingreso per cápita, el incremento de la productividad por mejoramiento tecnológico y la tasa de reemplazo de la producción nacional por importaciones.

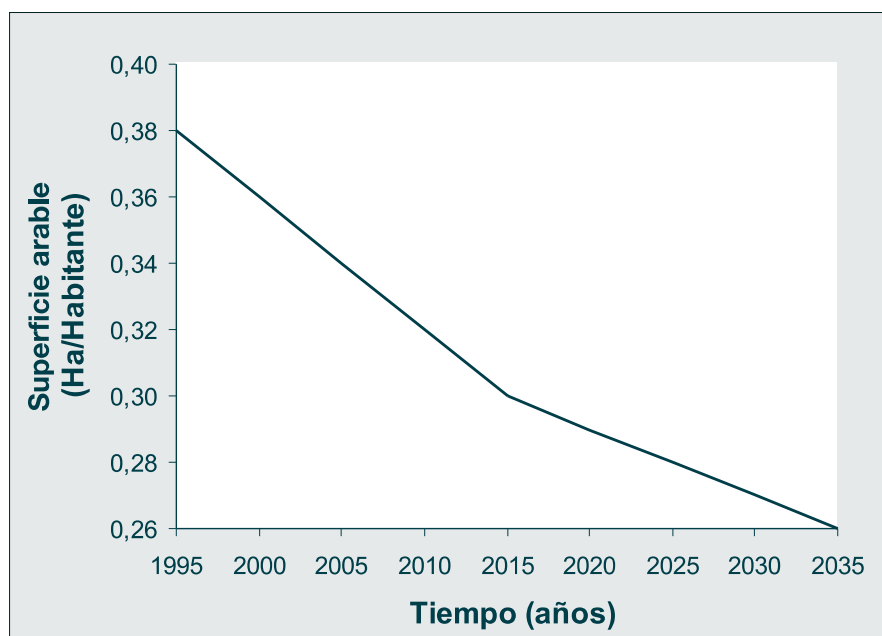


Figura 5.10

Proyección de la disminución de la superficie arable per cápita

Sobre esta base teórica existe el modelo AGRI, Modelo del Sistema Agrario Chileno (Santibáñez *et al.*, 1996), que simula el comportamiento de la agricultura, considerando las clases de capacidad de uso de los suelos, las potencialidades climáticas, los recursos hídricos, el uso del suelo, el crecimiento demográfico y el ingreso de la población.

El modelo proyecta el uso del suelo agrícola considerando diversos escenarios, incluyendo el posible efecto de los acuerdos comerciales sobre la producción nacional de los distintos rubros.

El modelo proyecta la superficie de 9 rubros productivos (frutales, hortalizas, vid vinífera, cereales, chacras y cultivos industriales, praderas de rotación, bosque plantado, pradera natural y áreas silvestres).

Los resultados de la aplicación del modelo indican una reducción de la superficie de tierra arable per cápita de 0,38 en 1995 a 0,26 ha por habitante para el año 2035, esta disminución se debería principalmente al efecto combinado del crecimiento de la población, los procesos degradativos y las pérdidas de suelo por expansión urbana.

El crecimiento de las superficies cultivadas provocaría un desplazamiento de los rubros de menor rentabilidad hacia suelos marginales, aunque el efecto de los acuerdos comerciales hace suponer una menor intensidad de este proceso debido a la

menor demanda de superficie para cultivos tradicionales. La influencia de los acuerdos comerciales se refleja claramente en la distribución del uso del suelo por clase de capacidad de uso. Estos comportamientos se traducen en un aumento de la presión global del uso del suelo, el cual disminuiría en la medida que aumente la sustitución de producción por importaciones. En todos los escenarios se proyecta una reducción de las áreas silvestres que sustentan a los ecosistemas naturales y sirven de base para la conservación de la biodiversidad.

La proyección de la disminución de la superficie de suelo arable per cápita se representa en la Figura 5.10.

5.4.2 Proyección de los procesos de pérdida irreversible del suelo agrícola

La disminución de la superficie arable se verá acentuada por los procesos erosivos y de degradación del suelo como consecuencia de su uso agrícola. Se estima que a las cerca de 48.000 ha perdidas por urbanización (pérdida proyectada por el modelo AGRI para el período 1995–2035), se agregarán unas 8 a 10 mil por pérdida total de capacidad productiva, lo que suma en conjunto entre 50 y 60 mil hectáreas que quedarían excluidas por completo del proceso de producción agrícola. Si bien esta cifra no es significativa si se la compara

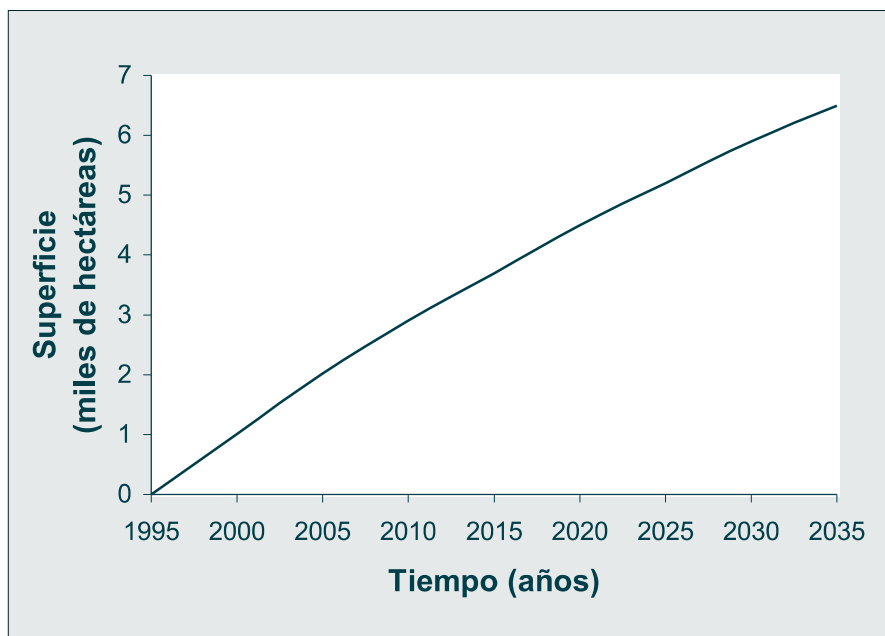


Figura 5.11

Proyección de la pérdida de suelo por erosión

con las 5.272.580 ha arables de que dispone en la actualidad el país, ella tiene un impacto importante sobre los mejores suelos. Una pérdida de esta magnitud representa alrededor del 60 por ciento de la superficie de suelos de clase de capacidad uso I (Santibáñez *et al*, 1996). El modelo AGRI indica que la tasa anual de erosión equivale a la pérdida total de productividad de unas 200 ha al año. La proyección de la pérdida de suelo por erosión se representa gráficamente en la Figura 5.11. La mayor parte de la expansión urbana (alrededor de 1200 ha/año) se hace sobre tierras arables de buena calidad, lo que contribuirá a disminuir el patrimonio de los mejores suelos del país. La proyección de la pérdida de suelo por expansión urbana se representa gráficamente en la Figura 5.12.

5.4.3. Proyección de la demanda de agua por la agricultura

Actualmente el volumen total de agua utilizada en el riego es de unos 14 mil millones de m³ (unas 14 veces la capacidad del sistema Paloma-Recoleta-Cogotí). Este volumen crecerá en unos 4 mil millones de m³ adicionales en los próximos 40 años, alcanzando un total de 18 mil millones de m³. Este requerimiento adicional de agua deberá provenir ya sea de un mejoramiento en la eficiencia de los sistemas de riego, de la ampliación de las obras de regulación hidrológica o de un uso más exhaustivo de las actuales fuentes de agua. Probablemente estos tres aspectos deberán participar conjuntamente en la satisfacción de las necesidades de incremento de la eficiencia del uso de los recursos hídricos en Chile

La proyección de la demanda de agua por la agricultura se representa gráficamente en la Figura 5.13.

5.4.4 Efectos de la demanda de agua por la agricultura

El clima del territorio ofrece una amplia variedad de posibilidades para la producción agrícola. Sin embargo, el Valle Central se encuentra sometido a extremos climáticos que periódicamente impactan a la producción y provocan importantes pérdidas. En la actualidad los climas chilenos muestran una tendencia secular decreciente en su régimen pluviométrico. De acuerdo con los modelos de circulación general de la atmósfera, hay una probabilidad importante de que la zona norte y central del país pueda sufrir una disminución de sus recursos hídricos. Esto pone a la agricultura en una situación de mayor vulnerabilidad respecto de

los déficit periódicos creados por las sequías (Santibáñez y Uribe, 1999).

La variabilidad climática impacta fuertemente a los rendimientos de la agricultura de secano, haciendo de ésta, una actividad riesgosa en Chile. Los costos globales de la sequía para el país son difíciles de calcular por el gran número de implicancias que este fenómeno tiene. Es útil en todo caso, esbozar, sobre la base de parámetros estimados a partir de las sequías recientes de 1996 y 1998 para que se consideren dentro de posibles impactos en las próximas décadas.

La fruticultura de exportación muestra diversos comportamientos según las especies y regiones, pero globalmente se puede estimar una reducción del 5 por ciento en la producción que habría tenido el sector sin sequía. Debido a la gran diversidad de especies es difícil calcular el valor bruto de la merma, pero utilizando algunas generalizaciones se puede estimar este impacto en US\$ 40.000.000. Respecto de los cereales las mermas estimadas alcanzan al 15 por ciento, lo que genera un impacto del orden de US\$ 45.000.000. En carne y leche las reducciones se estiman en 8 y 10 por ciento, respectivamente, lo que aporta pérdidas por US\$ 48.000.000 adicionales.

Un impacto aún más difícil de valorar por lo poco evidente que resulta, es en el sector de la producción forestal. Durante años secos el crecimiento de los árboles se retarda haciendo menos productivos a los bosques. Esta situación sólo será apreciada varios años después al momento de la cosecha del bosque. Tomando una productividad de 20 m³ de madera por hectárea y año, y suponiendo que la sequía sólo ha reducido este valor en un 5 por ciento durante el año, 1.500.000 ha de bosques habrían dejado de producir 1.700.000 m³, es decir más de 50.000.000 de pulgadas madereras.

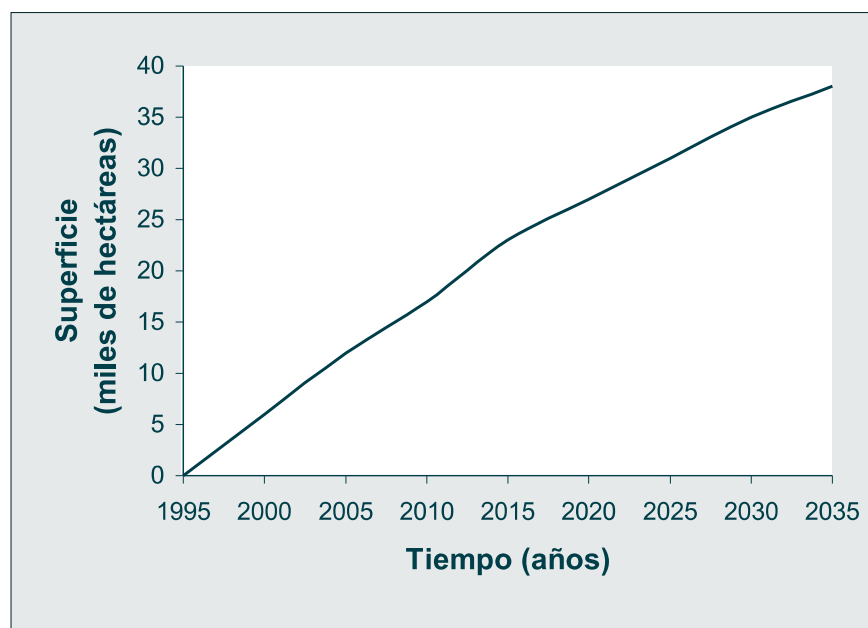
Por discutibles que resulten algunos de estos supuestos, las pérdidas que deja una sequía intensa en Chile superan ampliamente US\$ 200.000.000. Esto justifica cualquiera acción en investigación y en transferencia de tecnología que tienda a mitigar el efecto de este flagelo natural.

5.4.5 Efectos del cambio climático sobre la agricultura

La evaluación del efecto que ejerce el cambio climático sobre la agricultura, es posible a través del uso de modelos de cultivos que simulan el

Figura 5.12

Proyección de la pérdida del suelo agrícola por avance urbano



crecimiento y la producción de estos, mediante la integración de procesos ecofisiológicos y su regulación climática. Con esta base teórica el Modelo Simulador de la Productividad de los cultivos (SIMPROC) integra en el tiempo las respuestas ecofisiológicas de los cultivos frente a los estímulos climáticos y el aumento de la concentración del CO_2 al doble del valor actual. El crecimiento se simula en el período comprendido entre la emergencia y la cosecha, considerando la interceptación de la radiación solar, las temperaturas extremas, el balance hídrico del suelo y el reparto del crecimiento hacia los distintos órganos y estructuras de la planta.

Mediante estas técnicas de simulación se han evaluado los posibles efectos sobre la productividad agrícola de los cambios climáticos en Chile.

En la mayoría de los cultivos se observa un balance general positivo en la medida que exista una buena disponibilidad de agua en el suelo, es decir, bajo condiciones de riego. En las áreas de secano, los efectos podrían ser negativos en las regiones IV y V, donde el aumento de la aridez deprimiría los rendimientos de todos los cultivos sin riego. Desde la VI región al sur la atenuación del régimen de heladas permitiría anticipar la siembra de los cultivos primaverales, con lo que se conseguiría un mejor aprovechamiento de la precipitación invernal.

En las praderas naturales, el incremento de la concentración de CO_2 induciría una caída de la productividad entre la IV y IX regiones, como

respuesta a una menor disponibilidad de agua en el suelo, la tendencia decreciente se detiene en la X región en donde las condiciones serían parecidas a las actuales, en la XI región existiría un deterioro de la producción asociado a un exceso de humedad en el suelo, como consecuencia de la mayor pluviometría, sin embargo en las áreas secas de Tierra del Fuego la productividad aumentaría junto al incremento de la pluviometría. En las zonas altiplánicas la mayor pluviometría aumentaría la producción primaria de los pastizales.

Las plantaciones de pino radiata podrían sufrir un notable deterioro del potencial productivo en las regiones V y VI y en parte de la VII Región. Como contraparte desde la VIII Región al sur el potencial aumentaría sensiblemente, expandiéndose hacia el interior y hacia la precordillera. En las regiones más australes se produciría un mejoramiento de los potenciales productivos.

Para la vid el incremento de la concentración del CO_2 se traduciría en una expansión de las zonas productivas, debido a la atenuación general del régimen de heladas hacia los sectores del interior del territorio y un aumento de la precocidad en la maduración, lo que representa una pérdida de las ventajas competitivas actuales que exhibe el norte del país. El duraznero exhibiría un comportamiento general análogo al de las vides, destacándose una expansión de las zonas de cultivo hacia la VII y parte de la IX Región y una mejoría de la producción en las zonas precordilleranas.

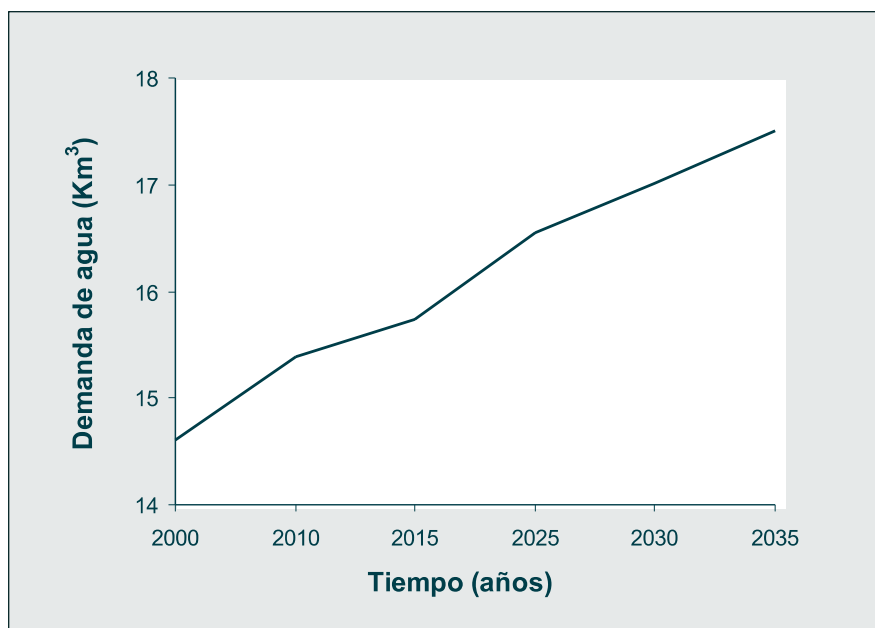


Figura 5.13

Proyección de la demanda de agua por la agricultura

Cuadro 5.17

VARIABLES incluidas en el índice de vulnerabilidad de la agricultura

VARIABLE	MÍNIMA VULNERABILIDAD (VALOR = 0)	MÁXIMA VULNERABILIDAD (VALOR =1)
Superficie cultivada (ha)	No existe agricultura	>= 20.000
Tenencia de la tierra	Dominio de gran propiedad (>2000 ha)	Dominio pequeña propiedad (< 5 ha)
Riego/secano	Toda la superficie regada	Toda la superficie de secano
Intensidad de la agricultura	Dominio de cultivos intensivos	Dominio de cultivos extensivos
Ruralidad	Toda la población es urbana	Toda la población es rural.

La productividad del manzano mejoraría como consecuencia de la disminución de las heladas y de las temperaturas primaverales más benignas, existiendo un riesgo potencial en la disminución de la disponibilidad de frío invernal. Para el naranjo, el aumento de las temperaturas y posiblemente de la humedad relativa incidiría en un aumento de la producción y una expansión del potencial hacia el sur, hacia regiones costeras y zonas interiores.

Para evaluar la vulnerabilidad de la agricultura de cada comuna frente a las variaciones del clima, se elaboró un índice global que depende de las siguientes variables: la superficie cultivada, la fragmentación de la tenencia de la tierra, el balance riego/secano, la intensidad de la agricultura y la ruralidad. Cada una de estas variables es evaluada a través de un índice, los que varían entre 0 (mínima vulnerabilidad) y 1 (máxima vulnerabilidad). Los valores de las variables se indican en el Cuadro 5.17.

El índice global de vulnerabilidad es el promedio de los índices individuales, en consecuencia, el valor de este puede variar entre 0 (situación no vulnerable) y 1 (máxima vulnerabilidad).

5.4.6. Consideraciones finales

Por su geografía accidentada, Chile no dispone de grandes recursos de suelo de alta productividad. Los suelos planos y bien evolucionados se sitúan en el Valle Central y en algunos valles aluviales transversales, donde están sometidos a un intenso uso productivo. No obstante esto, los suelos más frágiles corresponden a los de la inclinada topografía costera, los que, por su buen clima, vienen siendo cultivados desde el siglo pasado con consecuencias en muchos casos catastróficas. Es así como más de la mitad del territorio exhibe signos de erosión, la que alcanza ribetes dramáti-

cos en ciertas áreas de las Regiones IV, VI, VIII y IX. Se agrega a esta lista, la intensa erosión que gatilló la deforestación ocurrida en la primera mitad de este siglo en la XI región, donde los elevados montos de precipitación han arrastrado los fértiles horizontes superficiales en extensas áreas. Estos procesos erosivos generan impactos a distancia tan dramáticos y costosos para la sociedad como los observados en el lugar de origen. Al respecto hay numerosos ejemplos en Chile, como es el caso de la sedimentación de embalses y lagos como el Rapel, estuarios y puertos como Aysén, cuyo puerto perdió su condición de tal, el avance de dunas sobre terrenos agrícolas, cuyo caso más dramático es Chanco. A estos efectos localizados, se agrega la depositación de materiales arrastrados por las aguas en los ricos suelos planos del Valle Central, como consecuencia de la erosión natural de los cursos altos de las cuencas cordilleranas que fueron despobladas de vegetación.

Uno de los aspectos que ha dificultado la comprensión de la dimensión de las pérdidas del patrimonio de suelos de Chile, es el hecho de que éste es un fenómeno gradual y extraordinariamente diluido a través de la geografía nacional.

La degradación física, química y biológica está presente en todo el territorio, disminuyendo gradualmente el potencial productivo de los suelos.

No existen evaluaciones económicas concluyentes sobre el costo de esto para el país, pero las evidencias indican que ellas son de grandes dimensiones.

En la última década se han implementado numerosos programas tendientes a controlar y revertir la degradación de los suelos. Algunos de estos programas incluyen subvenciones al mejoramiento de la potencialidad productiva o incentivos que permitan incorporar a los pequeños productores a los programas de conservación de suelos o a los programas de forestación. Las inversiones públicas en obras de arte para la tecnificación de la agricultura han tenido un decidido impulso lo que se ha reflejado en un aumento de la competitividad de la agricultura. En la década que viene el esfuerzo deberá orientarse hacia la adecuación de la legalidad, de modo de estimular la inversión privada en programas de conservación a la vez que entregar al Estado los instrumentos que le permitan una mayor capacidad para intervenir en aquellas situaciones ambientalmente críticas donde el solo esfuerzo privado sea insuficiente. El país no podrá eludir la necesidad de orientar el desarrollo agrícola dentro de un marco de ordenamiento territorial donde los recursos naturales se van asignando según un plan coherente con objetivos de largo plazo que deberán establecerse.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bleyer, P. y Rengifo, J. (1970). Pérdida de terrenos agrícolas de riego por avance urbano en la provincia de Santiago entre los años 1956 – 1970. Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura. Santiago. 46 p.
- Celis, A. y Letelier, E. (1999). Ruralidad, agricultura y sustentabilidad. En *Por un Chile sustentable. Propuesta ciudadana para el cambio* (Larraín, S., Larraguibel, C. y Reyes, B., editores). Santiago, Chile. 486 p.
- CODEFF, Comité Nacional Pro-Defensa de la Fauna y Flora (1999). *Guía de instrumentos jurídicos que favorecen la participación privada en la conservación de áreas silvestres en Chile*, Santiago, Chile, 1999.
- CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente) (1993). *Programa 21, Manual para el Análisis y Difusión*. Santiago, Chile.
- CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente) (1994). *Propuesta. Plan Nacional de Conservación de Suelos*. Comisión Nacional del Medio Ambiente y Ministerio de Agricultura, Chile.
- CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente) y Universidad de Chile. 1999. *Capacitación de Chile para cumplir sus compromisos con la convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático*. Santiago, Chile. 89 p.
- CORFO (Corporación de Fomento a la Producción) (1998). *Sector agropecuario nacional. Evolución reciente y proyecciones*. Santiago. Chile. 443 p.
- Dinerstein, E., Olson, D., Graham, D., Webster, A., Primm, S., Bookbinder, M. y Ledec, G. (1995). *Una Evaluación del Estado de Conservación de las Eco-regiones Terrestres de América Latina y El Caribe*. Banco Mundial, Washington, D.C. 135 p.
- Echeñique, J. y Nelson, R. (1989). *La pequeña agricultura: una reserva de potencialidades y una deuda social*. Agraria. Santiago. 193 p.
- FAO (1994), *Erosión de suelos en América latina*, Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile. 2198 p.
- Gajardo, R. (1993). *La vegetación natural de Chile: clasificación y distribución geográfica*. Universitaria. Santiago, Chile. 165 p.
- González, S. 1994. Estado de la contaminación de los suelos en Chile. En *Perfil Ambiental de Chile*. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Santiago. pp 199 – 234.
- Instituto Geográfico Militar (1985). *Geografía de la Región Metropolitana de Santiago*. Santiago, Chile.
- INE (Instituto Nacional de Estadísticas) (1997). *VI Censo Nacional Agropecuario*. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias y Centro de Información de Recursos Naturales. [texto en CD ROM].
- INE (Instituto Nacional de Estadísticas) (1998). *Compendio estadístico 1998*. Departamento de Comunicaciones, Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago de Chile. 300 p.
- Luzio, W y Alcayaga, S. (1992). Mapa de Asociaciones de Grandes Grupos de Suelos de Chile. En *Agricultura Técnica*. 52 (4), pp. 347 – 353.
- MOP (Ministerio de Obras Públicas) (1991). *Memoria Anual 1990*. 147 p.
- MOP (Ministerio de Obras Públicas) (1992). *Memoria Anual 1991*. 180 p.
- MOP (Ministerio de Obras Públicas) (1993). *Memoria Anual 1992*. 240 p.
- MOP (Ministerio de Obras Públicas) (1994). *Memoria Anual 1993*. 218 p.
- MOP (Ministerio de Obras Públicas) (1995). *Memoria Anual 1994*. 260 p.
- MOP (Ministerio de Obras Públicas) (1996). *Memoria Anual 1995*. 339 p.
- MOP (Ministerio de Obras Públicas) (1997). *Memoria Anual 1996*. 352 p.

- MOP (Ministerio de Obras Públicas) (1998). Memoria Anual 1997. 268 p.
- MOP (Ministerio de Obras Públicas) (1999). Memoria Anual 1998. 196 p.
- MOP (Ministerio de Obras Públicas) (1999). www.mop.cl/presu/actual/actual.htm
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (1999). Estructura del uso del suelo en la agricultura (regiones III a X). <http://www.odepa.gob.cl/cifras/tabla.html/productivas>.
- Pacheco, O. (1996). Ordenamiento Territorial Comunal. En **Gran Catálogo Chileno del Medio Ambiente**. Tomo I octubre 1996 – septiembre 1998.
- Salinas A. (1986). **Expansión Urbana y Compromiso Ambiental en Santiago de Chile**. Memoria de Geógrafo, Instituto de Geografía. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Santibáñez, F., Acevedo, E., Peralta, M., De la Fuente, A., Arias, J., Manterola, H., Chateauneuf, R., Hermosilla, W., De la Maza, C. y Rodríguez, M. (1996). Escenarios de crecimiento del sector agrario y posibles cambios de uso del suelo. En **Sustentabilidad Ambiental del Crecimiento Económico Chileno**. O. Sunkel (Editor), Santiago, Chile.
- Santibáñez y Uribe (1999). Origen, variabilidad y aspectos agroclimáticos de las sequías en Chile. En **Las sequías en Chile. Causas, consecuencias y mitigación**. (A. Norero y C. Bonilla, Editores). Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago.
- SAG (Servicio Agrícola y Ganadero) (1996). **Manual de Plaguicidas de Uso Agrícola**. Ministerio de Agricultura. 100 p.
- SAG (Servicio Agrícola y Ganadero) (1999). Situación Actual de los Agroquímicos que se usan en Chile. En **De sol y de Tierra**. Boletín de divulgación Año 7, N° 26.
- Soto, G. Editor (1997). **Programa de Acción Nacional Contra la Desertificación (PANCD)**. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Ministerio de Agricultura y Corporación Nacional Forestal. 117 p.
- Soto, G. Editor (1999). **Mapa Preliminar de la Desertificación en Chile –por comunas–**. Corporación Nacional Forestal, Chile. 88 p.
- Universidad de Chile (1997). **Diagnóstico de la desertificación en Chile**. Corporación Nacional Forestal y Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 399 p.

6. RECURSOS DEL MAR Y DEL BORDE COSTERO



6. RECURSOS DEL MAR Y DEL BORDE COSTERO

EN ESTE CAPITULO, se considera “borde marino costero” de la misma manera que lo establece el DS 475 que establece la Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República, que como reconoce Artigas (1996) se refiere muy centralmente al tema del desarrollo sostenible de los recursos naturales y principalmente, coincidiendo con Watt (1990) a los recursos vivos, cuya explotación es la principal actividad económica y social de nuestra zona costera y por otra parte su explotación es la que genera más cambios al nivel de la biodiversidad del ecosistema marino costero (Botsford *et al*, 1997; Frid *et al*, 1999). Por ello, el presente informe tiene el sesgo propio de quienes se interesan en el desarrollo sostenible de estos recursos marinos costeros y sus usuarios humanos. Sin embargo, se reconoce la importancia de otros usos de la zona marina costera, como el uso de bahías para puertos, la recreación, vivienda, etc. que están interrelacionados con la pesca en el borde costero. Estos últimos se consignarán de manera general y deberán ser complementados en un futuro cercano en otros informes.

6.1. CARACTERÍSTICAS Y SITUACIÓN DE LOS RECURSOS MARINOS Y COSTEROS

6.1.1. Características de los ecosistemas marino-costeros

La costa chilena desde su límite norte (18°21'03" Lat. S), siguiendo una línea recta hasta la latitud que corresponde al sur de las Islas Diego Ramírez,

tiene aproximadamente 4080 km de extensión. De los cuales 2560 corresponden a la llamada costa expuesta entre Arica y el Canal de Chacao y los 1515 restantes al frente expuesto de la zona de los archipiélagos australes. En esta extensión se dan ecosistemas costeros totalmente diferentes, en cuanto a su ambiente oceanográfico y biológico. Su caracterización como ecosistemas, es decir en términos de sus flujos de nutrientes, circulación de materiales y ciclos biológicos, es incompleta y probablemente para lograrlo habría que considerar un área que incluyera desde el inicio de las cuencas de la cordillera de los Andes hasta el fondo oceánico, lo cual a pesar de haber sido reconocido (véase por ejemplo Parra & Faranda, 1992) no ha podido ser completado en ninguna localidad chilena.

La Zona Económica Exclusiva (ZEE) o Mar de Chile se encuentra en su mayor parte sobre los fondos marinos (4000 m de profundidad) y en zonas de talud continental (300-3000 m) y la fosa chileno-peruana (más de 4000 metros de profundidad). En su mayoría son ecosistemas no tocados directamente por efectos humanos. Solo recientemente una especie de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) ha sido explotada en el talud continental a lo largo del país y ocasionalmente se ha explotado la centolla (*Lithodes centolla*). La mayor parte de la actividad pesquera como la productividad biológica marina se presenta en zonas de plataforma continental (30 a 200m) y zona submareal costera (0-30 m).

Consecuentemente, es necesario caracterizar los ecosistemas marinos de la zona costera chilena de una manera más restrictiva y en una escala que pueda ser abordada con información científica

generada en el país, ya sea por ecólogos marinos nacionales o extranjeros. Desde esta perspectiva, es conveniente distinguir el Ecosistema intermareal tanto rocoso como de fondos blandos (arenas y marismas) del ecosistema submareal tanto rocoso como de fondos blandos. A pesar que ciertos eventos terrestres afectan la plataforma continental (ecosistema bento-nerítico) la mayoría de los oceanógrafos consideran este sistema separado de la zona costera y sus sistemas ínter y submareales (hasta profundidades de 30 metros aproximadamente). En ambos casos considerando las masas de aguas que están en contacto con sus especies y comunidades biológicas, ya que es el medio activo de dispersión larvaria y que permiten completar sus ciclos biológicos. Por otra parte, muchos de los fenómenos físicos de la columna de agua terminan afectando significativamente las abundancias de sus principales recursos vivos.

Además, éstos son los ambientes naturales marinos que directa o indirectamente son afectados por causas humanas, como contaminación terrestres y pesca, que se afectan tanto por la acción directa de remoción selectiva de especies (pesca sobre especies de valor comercial) como indirectamente a otras especies conectadas ecológicamente con las primeras a través de cadenas tróficas. Para avanzar en una síntesis de tan vasto tema, se han reunido los conocimientos existentes que se encuentran repartidos en forma de revisiones temáticas, publicaciones científicas en sistemas indexados, no indexados y sobre todo literatura gris (informes técnicos) que son la mayoría, además de estadísticas producidas por organismos estatales responsables. Este informe no pretende ser exhaustivo, pero sí generar una base científica para poder identificar los actuales problemas. Posteriormente se presenta una opinión del desempeño de las actuales medidas adoptadas para la conservación de estos ecosistemas marinos costeros, particularmente en los últimos 10 años. Aspectos puntuales sobre contaminación se encuentran en los EIA disponibles en diferentes oficinas regionales de CONAMA, pero fuera del ámbito general de esta revisión.

El hábitat Intermareal

El régimen de mareas que afecta esta parte del ecosistema costero nacional es del tipo semi-diurno, es decir existe una baja durante el día y una baja en la madrugada, cambiando poco las horas en las que se presentan. Este régimen en particular lo hace muy accesible desde tierra y no

es de extrañar que las especies que forman sus comunidades biológicas desde tiempos prehistóricos hayan estado sometidas a explotación y otros impactos humanos.

Las primeras evidencias de uso de recursos marinos provienen de “conchales” dejados por las sociedades prehistóricas y muy estudiados por arqueólogos tales como Schiappacasse & Niemayer, 1964; Montane, 1964, Dillehay, 1984, Jerardino *et al.*, 1992, entre otros. Las evidencias estratigráficas sugieren que la colonización humana de la zona costera ha producido importantes cambios en la biota local. Esto se ha demostrado en las islas polinésicas (Kirch, 1983) en Escocia (Andrews *et al.*, 1985) y en las Islas Aleutianas (Simenstad *et al.* 1978). En Chile en cambio, Jerardino *et al.* 1992 muestran que las especies de moluscos inicialmente explotadas 8500 años AP son las mismas que en el presente explotan los recolectores de orilla en la zona central de Chile, habiendo sólo cambios de abundancia y tamaños. Estas actividades perturbadoras de las comunidades rocosas intermareales pueden ser tan antiguas en Chile como 12.000 años AP (Dillehay, 1984). Sin embargo, en Chile no ha sido hasta una fecha reciente en que se realizó la primera demostración de los cambios que son introducidos en las comunidades biológicas intermareales por los recolectores costeros (Moreno *et al.* 1984).

Resulta muy conocido el hecho de que el hombre es un depredador selectivo de tamaños sobre las poblaciones que constituyen recursos pesqueros (Ricker, 1975). La explotación de especies marinas, en general, reduce los tamaños de los individuos de la especie objetivo y su densidad, por estos efectos directos pueden tener consecuencias no fáciles de apreciar a primera vista. El efecto más directo y simple, es que una población explotada reduce su frecuencia de tamaños grandes, siguiendo un proceso inverso a la recolección.

El primer autor que relacionó la disminución de tamaños de una especie explotada con el comportamiento de los humanos fue Branch en 1975. Este estudio se relacionó con dos especies de lapas intermareales de la costa índica de Sudáfrica, *Patella concolor* y *Cellana capensis* y estableció dos patrones no triviales sobre la relación pescadores-mariscos y que son generales para la explotación de recursos marinos. Estos patrones pueden resumirse así: i) La reducción progresiva de los tamaños lleva a los recolectores (pescadores) a aumentar la mortalidad por pesca para compensar la biomasa provista inicialmente por un animal grande y ii) la disminución de tamaños de la

especie objetivo conlleva una reducción del tamaño de las gónadas con la consecuente baja en forma exponencial negativa de la fecundidad de la población. Ambas relaciones se pueden observar en Branch & Moreno (1994, pp:83). En este caso una reducción de 2 cm en la longitud total de las lapas, conlleva una reducción de 5 veces el peso, lo que para satisfacer las expectativas de los recolectores en peso quintuplican la tasa de captura.

Estos conocimientos revelan algo muy preocupante, y es que algunos recursos comerciales de gran valor como el “Loco” que son explotados por recolectores de subsistencia en estados juveniles, podrían al crecer, quintuplicar su biomasa, reproducirse y alcanzar un mayor precio comercial. Es entendible entonces que en todas las zonas permanentemente habitadas del país, el ecosistema intermareal se encuentra fuertemente modificado por el hombre. Este actúa como depredador tope de la cadena trófica en números cada vez mayores, especialmente en épocas de crisis económicas.

Un efecto adicional, es la interacción de tipo interferente entre el hombre y la actividad de las aves marinas residentes de este hábitat, como los ostreros (*Haematopus spp*), que no sólo son ahuyentados por la presencia humana (o sus nuevas construcciones), sino además los recolectores costeros actúan como competidores por su alimento y destructores de sus nidos, llegando en algunos casos a la extinción local de poblaciones de estas aves. Otro problema es la interferencia con aves migratorias que utilizan recursos intermareales como sustento durante su viaje migratorio.

Respecto a las playas arenosas, Brazeiro (1999) ha revisado y discutido 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 menos notorios en cuanto a sus efectos sobre las comunidades biológicas ya que ni el pisoteo de los bañistas ni la recolección de especies en este hábitat parece alterar su composición específica (Jaramillo *et al.* 1996). Sin embargo, el uso frecuente como pista para vehículos 4x4 genera interferencia con aves migratorias y erosión de las bermas de las playas, afortunadamente prohibido por ley, pero aún sin control. En adición, hay recursos en este hábitat que han sido fuertemente explotados como las “Machas” (*Ensis macha*) en las zonas de rompien-

tes, que en muchos lugares han tenido extinciones locales, probablemente por el efecto combinado de la explotación y fuertes fenómenos del Niño, como ocurrió en las playas de Arica durante 1998.

El hábitat submareal

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. Los estudios específicos de funcionamiento de las comunidades biológicas de este ecosistema al igual que en el caso de los intermareales ha estado centrado en unos pocos puntos del país donde existen grupos residentes interesados en el desarrollo académico de la investigación ecológica. También en puntos alejados que han sido ocasionalmente estudiados en proyectos especiales. La mayor información de estos sistemas proviene del Canal Picton (proyecto especial), Costa de Valdivia (Universidad Austral de Chile), Costa de la zona Central de Chile, particularmente cerca de la Estación Costera de Las Cruces (Pontificia Universidad Católica de Chile) y en Coquimbo donde recientemente la Universidad del Norte ha mostrado una interesante actividad.

Las comunidades biológicas en estos ecosistemas se encuentran fuertemente estructuradas espacialmente no sólo por la heterogeneidad espacial de los fondos rocosos, sino además por macroalgas como los Huiros (*Macrocystes pyrifera*) y Huiro palo (*Lessonia trabeculata*) y contienen valiosos recursos marinos, como peces (Viejas, peje-perros, Rollizos, etc.), sino que además sustenta las principales pesquerías bentónicas de invertebrados en Chile, como locos, erizos, jaibas y muchas otras tanto de fondos rocosos como arenosos santomos. Lamentablemente sólo para una especie se han hecho evaluaciones de stock debido a su valor y notoriedad política. Se trata del *Muricidae Concholepas concholepas*, conocido como “Loco” o “Loko” en lengua mapudungun. Así mismo, 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 ó 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 etc.)

La plataforma continental

La plataforma continental chilena tiene una superficie de 27.472 km² (Gallardo, 1984) y se

presenta extremadamente angosta con relación a la que se encuentra en la parte atlántica de Sudamérica. Su promedio de anchura es 6,5 km y presenta su máximo frente a la VIII Región donde supera los 100 km. alcanzando aquí un promedio de 64,8 km. Este ensanchamiento relativo alcanza hasta la zona de Chiloé y luego vuelve a reducir su amplitud, siendo prácticamente una interface entre el continente y el talud continental que llega hasta grandes profundidades en la trinchera chileno-peruana.

Según Fernández *et al* (2000) la mayor parte de la investigación ecológica en este hábitat se ha desarrollado en la zona de Concepción y se ha centrado en los siguientes problemas: i) factores físicos y químicos que estructuran las comunidades de macroinvertebrados; ii) procesos biogeoquímicos que ocurren en los sedimentos, especialmente relacionados con la abundante masa bacteriana procariótica o *Thioploca* sp. y iii) impactos ambientales de actividades antropogénicas en las comunidades biológicas de fondos blandos.

Como en otros hábitats chilenos la mayoría de los estudios están concentrados en una pequeña fracción de la plataforma (Antofagasta, Valparaíso, Concepción y Punta Arenas) y han sido conducidos entre 20 y 150 m de profundidad. Esto significa que la mayor información se origina en zonas de surgencias y muy poco se conoce sobre sistemas de fiordos ubicados entre Chiloé y el Cabo de Hornos.

Recientes revisiones (Arntz *et al*, 1991 y Gallardo *et al.*, 1995) han señalado que las comunidades de fondos blandos más alejadas de la costa (ubicadas entre 30 y 200 m de profundidad) presentan características fuertemente asociadas a las surgencias en la zona norte y central de Chile y altos niveles de heterogeneidad espacial en el sur (canales y cientos de fiordos en el sur). La biodiversidad de organismos del bentos blandos todavía no está bien estudiada a pesar de avances en algunos grupos y localmente el número de especies registradas se encuentra entre 15 y 85 taxas de epi e infauna mayor de 1 mm (Valdovinos 1998). En general la diversidad disminuye con la profundidad y esta tendencia negativa, que contrasta con estudios en otras latitudes, se relaciona con los efectos de anoxia e hypoxia asociados a las bacterias gigantes del género *Thioploca*. En cambio en la zona sur se encuentra una tendencia opuesta que según relatan Fernández *et al.* (2000) se debe a los efectos de fuertes corrientes de mareas y bajas salinidades en las zonas superficiales.

Sin duda estos hábitat de plataformas contienen los principales recursos pesqueros demersales (Merluza común, Corvinas, Congrios, Lenguados, Langostinos, etc.), explotados en Chile con diferentes artes de pesca y por flotas industriales y artesanales. En la mayoría de estas especies comerciales se han conducido estudios autoecológicos de tal manera que sus parámetros poblacionales son conocidos (crecimiento individual, fecundidad, mortalidad, etc.). Sin embargo, muchos procesos biológicos permanecen sin investigar y hay muy pocas publicaciones referidas a los procesos tales como los reclutamientos y sus relaciones, tanto con el ambiente oceanográfico como con sus interacciones en el ecosistema pelágico con organismos del Holoplancton. Además, existen pocos estudios sobre las relaciones entre los peces demersales y su entorno biológico y pesquero en la plataforma continental.

Hábitat Pelágico (Nerítico y Oceánico)

Las características de este hábitat marino en las costas chilenas, están marcadas por la influencia de la Corriente de Deriva Oeste, que arrastra aguas del Pacífico Sur sobre la costa oriental chocando con la costa chilena entre Chiloé y Valdivia. De acuerdo a la presencia o ausencia del ENSO (El Niño oscilación del Sur) esta zona de contacto se desplaza hacia el norte o sur, provocando cambios en la distribución de muchos organismos pelágicos. Lo más trascendente de la Corriente de Deriva del Oeste es que origina hacia el norte el complejo de corrientes llamada Corriente de Humboldt 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 (Rojas & Silva 1996).

La zona que enfrenta la costa en la X Región, es una zona de alta turbulencia y que presenta frecuentes surgencias que hacen de esta área una zona de gran riqueza pesquera. Cuando se desplaza hacia el norte, la corriente costera de Humboldt lo hace girando sobre sí misma, en forma de "eddies", presentando contracorrientes costeras superficiales y varios centros de surgencias, en zonas donde la topografía de la costa, vientos y características del fondo marino lo permiten (Ej. Concepción, Coquimbo, Antofagasta, etc.) (Silva & Neshyba, 1979).

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, y consecuentemente sus sistemas ecológicos recién comienzan a ser estudiados en Chile, a pesar de que soportan las principales pesquerías chilenas (Anchovetas, Sardinias, Jurel etc.). Su principal característica biológica, entonces, es que es extremadamente fluctuante y la mayoría de los recursos pesqueros de este ambiente son peces pelágicos pequeños como los clupeidos (sardinias y anchoas) que alternan 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 y que también presenta reclutamientos, se ven favorecidos por condiciones de tipo el Niño (R. Serra, IFOP, comunicación personal).

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 población 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 bacalao de profundidad, atunes y pez espada entre otros recursos (SC-CAMLR-XIII, 1994). Siendo este uno de los temas más críticos en la agenda internacional de manejo de recursos en aguas internacionales.

6.1.2. Biomasa existente y nivel de explotación de los recursos

Los recursos marinos en Chile son administrados por el Estado a través de la Subsecretaría de Pesca, dependiente del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. El marco legal lo constituye la Ley General de Pesca y Acuicultura (en adelante LGPA). Esta Ley establece los niveles de explotación de cada especie asimilándolas a un “Régimen de Explotación”. En el Cuadro 6.1 se resumen las especies asignadas a regímenes de explotación que son 29 recursos. De estos 29 recursos los 15 más importantes se manejan sobre la base de cuotas y consecuentemente existen evaluaciones del stock o Biomasa de la Población y están incluidas en esta sección. Todas las restantes especies explotadas, 101 de acuerdo al listado de especies explotadas señalados por el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA, 1998) 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 (Figura 6.1)

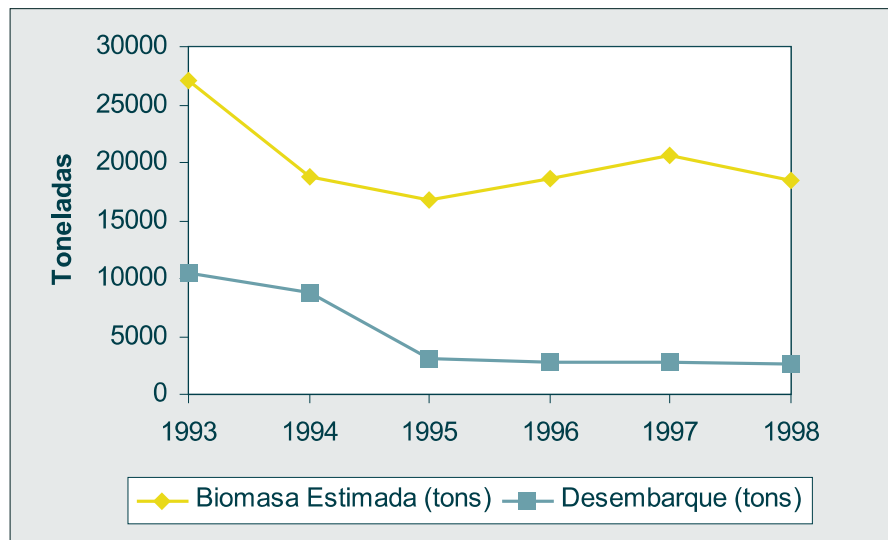
Explotación del hábitat submareal

Loco (*Concholepas concholepas*)

Debido a la fuerte explotación que sufrió entre 1983 y 1989 fue decretada una moratoria de captura en el Loco durante 1989-1992. Esta me-

Figura 6.1

Biomasa y desembarques de «loco» (*concholepas concholepas*) en la X y XI Regiones



Fuente: Zuleta et al. (1997)

didada de manejo generó en el país una gran actividad ilegal, debido al precio del molusco y la incapacidad de control de una costa tan extensa. Al transformarse en noticia generó un gran debate

en la opinión pública durante el cual se presionó gremial y políticamente al Gobierno de la época para levantar la veda. Eso finalmente ocurrió en marzo de 1993, sobre la base de un modelo de

Cuadro 6.1

Recursos explotados sometidos a regímenes de explotación de acuerdo con la LGPA. (* recursos que se encuentran comentados en el texto)

Fuente: SERNAPESCA, 1998

RECURSO	ZONA GEOGRAFICA	REGIMEN 1999	ACCESO	CUOTA
Anchoveta*	I-II	Plena explotación	Cerrado	Sí
	III-IV	Plena explotación	Cerrado	Sí
Anchoveta y sardina común*	Centro sur	General de acceso	Cerrado	No
Sardina española*	III-IV	Plena explotación	Cerrado	Sí
Jurel*	I-II	Plena explotación	Cerrado	No
	III-IV	Plena explotación	Cerrado	Sí
	V-IX	Plena explotación	Cerrado	Sí
	X	Plena explotación	Cerrado	Sí
Pez espada	I-XI	Plena explotación	Cerrado	No
Merluza común*	IV a 41°28.6'S	Plena explotación	Cerrado	Sí
Merluza del sur*	41°28.6' - 57°S	Plena explotación	Cerrado	Sí
Congrio dorado*	41°28.6' - 57°S	Plena explotación	Cerrado	Sí
Merluza de tres aletas		General de acceso	Cerrado Art. 20	No
Merluza de cola		General de acceso	Cerrado Art. 20	No
Raya volantin	VIII-41°28.6'S	Plena explotación	Cerrado	Sí
Bacalao de profundidad*	Al sur del 47°S	Desarrollo incipiente	x Licitación	Sí
Orange roughy	ZEE	Desarrollo incipiente	x Licitación	Sí
Alfonsino	ZEE	General de acceso	Cerrado Art. 20	Sí
Langostino colorado	I-IV	Plena explotación	Cerrado	Sí
	V-VIII	En Recuperación	Cerrado	Sí
Langostino amarillo*	III-IV	Plena explotación	Cerrado	Sí
	V-VIII	En Recuperación	Cerrado	Sí
Camarón nailon*	II-VIII	Plena explotación	Cerrado	Sí
Loco*		Bentónico	Registro cerrado	Sí
Huepo		Plena explotación	Registro cerrado	Sí (VII Reg.)
Almeja		Plena explotación	Registro cerrado	No
Culengu		Plena explotación	Registro cerrado	No
Macha		Plena explotación	Registro cerrado	No
Pulpo		Plena explotación	Registro cerrado	No
Trumulco		Plena explotación		No
Erizo*		Plena explotación	Registro cerrado	No
Langosta de Juan Fernández		General de acceso		No
Jaibas		Plena explotación		No
Centolla		Plena explotación	Registro cerrado	No
Lobo marino común	I-XII		Veda extractiva permanente	Sí

nueva pesquería (Moreno *et al.* 1993), basado en una pesca experimental sobre cuyos resultados se evaluó la población a escala nacional y se abrió una nueva temporada en julio del mismo año, con cuotas fijadas más políticamente que biológicamente, produciéndose de partida una tasa de explotación de cerca de 33 por ciento, que incluso aumentó a valores cercanos al 40 por ciento en 1994. Estas temporadas tuvieron el efecto de bajar los precios por acumulación de stock y desde allí en adelante se observa una nueva política de manejo orientada a recuperar los stocks. Para este proceso la Subsecretaría de Pesca creó un sistema de cuotas individuales llamado Régimen Bentónico que permitió volver a la normalidad esta pesquería submareal, que debido a los bajos precios de 1996 y 1997 perdió interés del público.

Lamentablemente, la última década ha sido también anormal en términos de la frecuencia de perturbaciones oceanográficas globales tipo El Niño Oscilación Sur. Esto ha producido un período con muchas fallas de asentamiento, en que las larvas del loco no han reclutado normalmente en las zonas del país donde se ha medido (Moreno y Reyes, 1989; Moreno *et al.*, 1993, 1998), este hecho ha introducido una fuerte incertidumbre en las estimaciones de biomasa realizadas hasta ahora, ya que los modelos suponen reclutamiento constante. En los últimos años Zuleta *et al.* (1997) han introducido un proceso de sintonización con los reclutamientos en la evaluación de los stocks, para hacer la estimación de biomasa más realista, lo que ha conducido a otra moratoria de carácter precautoria, consensuada con los sectores organizados de la pesca artesanal por 3 años a partir del 2000.

El régimen bentónico implementado, más las medidas complementarias como Áreas de Manejo y otras como Reservas y Parques Marinos, permitirán en el futuro cercano mejorar la sustentabilidad de la pesquería de este valioso recurso, del cual, por los estudios intermareales, se sospecha que es una especie importante en la organización de las comunidades biológicas submareales. Sin embargo, la mayoría del stock estimado y representado en la Figura 6.1, tiene mayor certeza en las zonas X y XI, pero los datos de los stocks en regiones del centro norte no son igualmente confiables. El leve crecimiento observado se debe a la ganancia en peso de la cohorte de 1991 que fue muy grande en el sur de Chile (Moreno *et al.*, 1998) y que sostuvo la pesquería hasta 1998. En 1998 sólo se explotó en dos regiones y en bajas cuotas individuales, por lo que esos datos no pueden ser incorporados en la serie presentada (Figura 6.1).

Erizo (*Loxechinus albus*)

La segunda especie en importancia pesquera del hábitat submareal rocoso es el erizo comestible (*Loxechinus albus*). Esta especie se encuentra hasta el momento en un régimen de libre acceso, a pesar de varios intentos de buscar nuevos escenarios de manejo por parte de la Subsecretaría de Pesca. La pesquería submareal del erizo comenzó en el litoral norte y central y paulatinamente se desplazó a la X y luego a la XI Región. Actualmente los mayores desembarques se observan en la XII Región. No existen datos publicados de evaluación de stocks confiables para este recurso, sólo los calculados por Moreno & Zuleta (1996) que se incluyen en la Figura 6.2. Sin embargo, un reciente análisis ha mostrado que a partir de 1984 los desembarques superan el rendimiento máximo

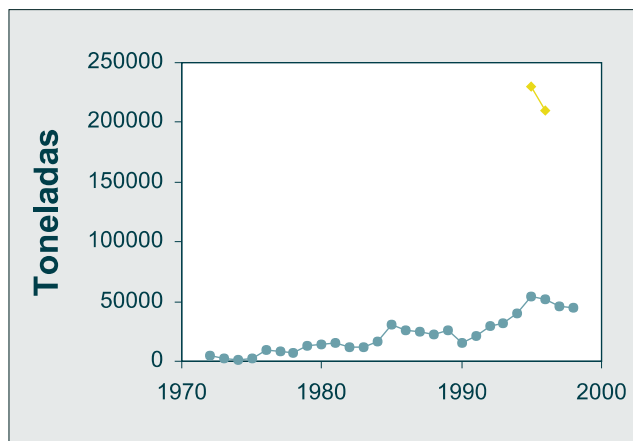


Figura 6.2
Desembarques y biomasa 1995 -96 de erizo (*Loxechinus albus*) entre la X y XI Regiones

Fuente: Moreno Et Zuleta (1996)

sostenible, por lo que su sustentabilidad como pesquería se encuentra amenazada, a menos que se tomen medidas urgentes de regulación al sur de la X región. (Zuleta, 1999).

Explotación en la plataforma continental (Recursos Demersales)

Merluza común (*Merluccius gayi gayi*)

La merluza común en Chile comenzó a ser explotada comercialmente a partir de 1940. Hacia 1953 había alcanzado un desembarque de 60.000 toneladas. Entre 1954 y 1970 los desembarques anuales fluctuaron entre 60 y 130 mil toneladas. Hacia 1983 se alcanza el mínimo desembarque de alrededor de 25.000 ton. Entre 1986 y 1997 los desembarques se han recuperado continuamente hasta alcanzar niveles superiores a las 80 mil toneladas, sin exceder tasas de explotación superiores al 20 por ciento, con la excepción de los años 1991 y 1992. La evaluación acústica realizada en agosto de 1999, muestra valores cercanos a las 900 mil toneladas (Figura 6.3).

La administración de esta especie se basa en una cuota global anual fijada por el Consejo Nacional de Pesca (CNP) el cual para sus decisiones ha incorporado dos elementos importantes contenidos en los informes técnicos: i) fijar la política de pesca con refugio de 40 por ciento a la biomasa desovante y ii) 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 elemen-

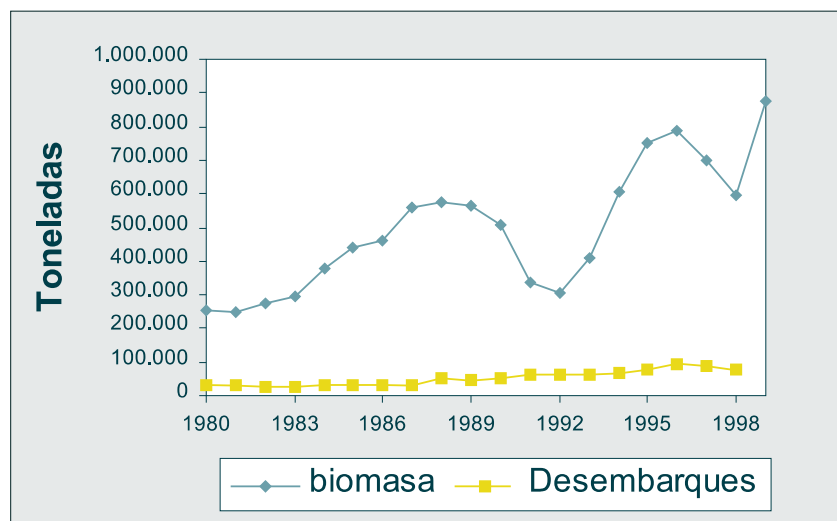
tos sociales y económicos a esta pesquería. Lamentablemente, los antecedentes sociales y económicos nunca son planteados por los interesados con la transparencia que son planteados los estudios de biomasa y sus políticas de explotación. Todavía el CNP tiene que perfeccionar estos elementos para hacer manejo sustentable de nuestras pesquerías. Pero sin duda en la Merluza común ya hay antecedentes de un manejo transparente sobre la base de un criterio técnico que denota progreso.

Merluza austral (*Merluccius australis*)

Con relación a la abundancia del stock de merluza del sur, los resultados de las evaluaciones más recientes, según el Informe Técnico de la Subsecretaría de Pesca al CNP, (N° 24, 1998) muestran que la fracción 3+ (edad tres y mayores) disminuye al 20 por ciento de su nivel virginal. Del mismo modo, la fracción 9+ (edad nueve y mayores) que representa la fracción adulta se ve disminuida hasta 24 por ciento de su tamaño inicial y la fracción juvenil (los individuos menores de dos años) es sólo el 19 por ciento de la cantidad inicial. Con relación a la biomasa total del stock de merluza del sur se ha redimensionado en un nivel cercano al 29 por ciento 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. En los últimos años se observa una estabilización de la biomasa y abundancia del stock, lo que señala una disminución de la tasa de reducción de este stock (Figura 6.4).

Figura 6.3

Biomasa y desembarques
de Merluza Común
(*Merluccius gayi*)



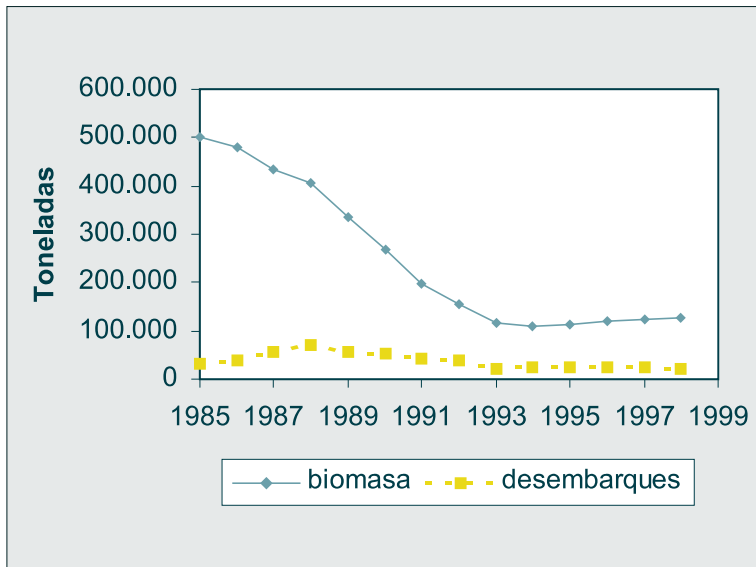


Figura 6.4

Biomasa y Desembarques
de Merluza austral
(*Merluccius australis*)

Fuente: Informe Técnico N°
24, 1998, de Subsecretaría de Pesca al CNP.

El stock de merluza del sur se encuentra todavía en estado de sobrexplotación, sin perjuicio de la estabilización observada de la biomasa (Informe Técnico de la Subsecretaría de Pesca al CNP N°24, 1998). Ello se debe a una alta mortalidad por pesca de individuos juveniles por la pesca artesanal en aguas interiores de los canales sureños que son sus zonas de crianza; y por otra parte, el deterioro generado por la pesca industrial en la estructura de tallas del stock en aguas exteriores, particularmente hacia fines de los años 80 e inicios de los 90. Al respecto se han aplicado vedas en épocas reproductivas y cuotas globales más restrictivas a partir de 1991 para obtener una recuperación de la biomasa desovante en el mediano plazo.

Congrio Dorado (*Genypterus blacodes*)

El “congrío dorado” es una especie que presenta una interacción tecnológica con la merluza austral, ya que son capturadas simultáneamente y proporcionalmente en la Pesquería Demersal Austral (PDA). Las estimaciones de biomasa de esta especie señalan una disminución sostenida del stock desde mediados de la década del 80 hasta 1992, para posteriormente estabilizarse en forma fluctuante debido a un pulso de reclutamiento en 1994. Hacia el final del periodo analizado se observa una disminución de alrededor de 70 por ciento del stock con relación a su tamaño inicial, mientras que el stock desovante presenta una disminución de 60 por ciento respecto del stock desovante original. Basándose en estos datos es posible inferir que este stock presenta un alto riesgo de sufrir sobrepesca por reclutamiento.

La población de congrío se encuentra en un estado de explotación alto, que sugiere que sus actuales niveles de captura no permitirían una recuperación del tamaño de los efectivos de biomasa del recurso y que, en el mejor de los casos (sin fallas de reclutamiento) el tamaño del stock se mantendría en sus niveles actuales (Figura 6.5). Debido a su aparición conjunta con la merluza austral, es prácticamente imposible tomar medidas especiales sobre esta especie, a menos que se disminuya la captura de merluza (Zuleta *et al.*, 1995).

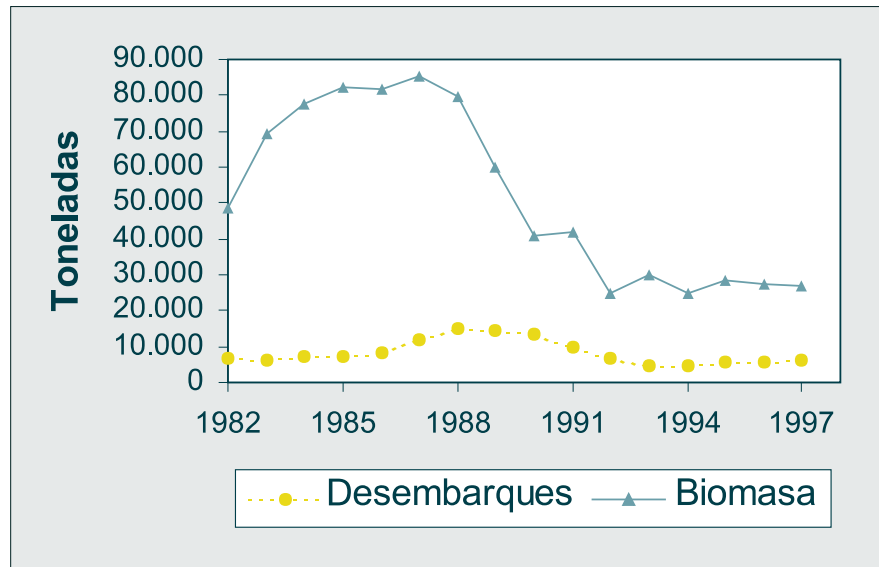
Bacalao de Profundidad (*Dissostichus eleginoides*)

El bacalao de profundidad es un pez demersal, encontrándose en un rango de profundidad entre los 70 a 2500 m, principalmente. Durante los primeros estadios de su ciclo de vida presenta hábitos pelágicos. En aguas chilenas se han realizado capturas de ejemplares hasta los 2500 m de profundidad 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 1000 a 1500 m. Se estima una estratificación por tamaño en relación con la profundidad, así los peces de menor tamaño y edad se encuentran en aguas menos profundas, ocurriendo lo contrario con peces de mayor tamaño y edad. También se ha detectado que estos peces forman cardúmenes, separándose por sexo y tamaños o edad. Se supone que se reproducen en el Atlántico del sur y migran hacia la costa chilena, alcanzando hasta el Perú.

Figura 6.5

Biomasa y Desembarques de Congrio dorado (*Genypterus blacodes*)

Fuente: Informe Técnico de la Subsecretaría de Pesca al CNP N° 73, 1999



La pesquería en Chile está dividida en dos unidades, una al norte de la latitud 47° y otra al sur. La del sur es explotada por la pesquería industrial y por encontrarse en un régimen de pesquería incipiente, esta pesquería se administra con cuotas licitadas que se fijan directamente por la Subsecretaría de Pesca, previa evaluación de stock. La unidad norte es explotada por la pesca artesanal a lo largo de toda la costa de Chile.

La unidad sur ha estado sometida a una fuerte pesca ilegal, por parte de buques palangeros que llegaron a ser 70 cuando se dedicaban a la merluza en la PDA. Afortunadamente sólo van quedando 20, de los cuales sólo 6 participan en la pesca del bacalao de profundidad. Muchos de los buques que no participaron en la licitación pescaron

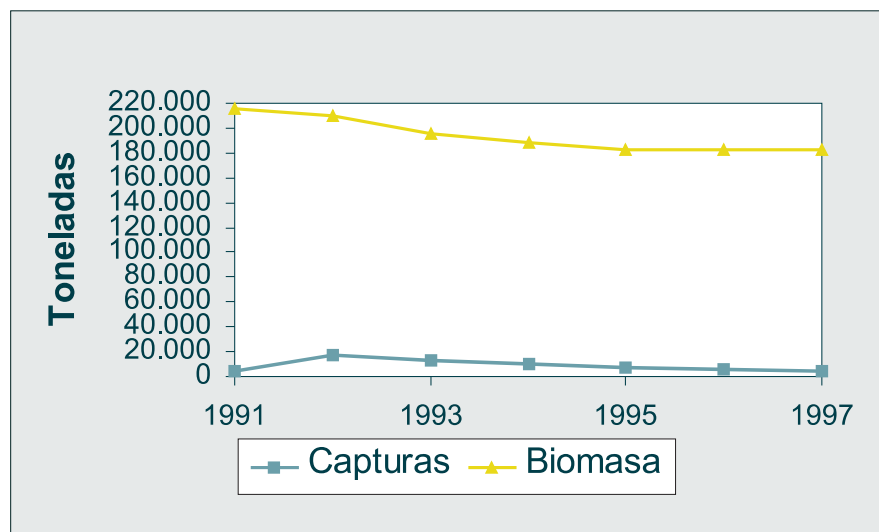
ilegalmente entre 1994 y 1997. Muchos de los buques que licitaron se excedieron en sus cuotas y las atribuyeron a aguas internacionales. Esta flota de palangreros ha sido un constante problema para las autoridades pesqueras y con el tiempo el número de autorizaciones se han reducido drásticamente. Sin embargo, muchos de ellos se han re-embanderado en otras naciones (Argentina, Panamá, Belice, etc.) desde donde siguen pescando en forma ilegal 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 80 por ciento y el promedio desde que comenzó a evaluarse la pesquería es de 4.4 por ciento (Figura 6.6). Debido

Figura 6.6

Biomasa y capturas del Bacalao de profundidad (*Dissotichus eleginoides*) al sur de 47° LS

Fuente Zuleta *et al.*, 1997



a que es una especie tranzonal, todas las evaluaciones de stock realizadas son parciales y no representan la realidad biológica de esta población. Sólo una evaluación conjunta con Argentina y la Administración Británica de las Malvinas podría indicar el verdadero tamaño del stock. Sin embargo, indicadores como la talla promedio de los peces no muestra cambios desde 1992 en el sur de Chile y los rendimientos (CPUE) muestran ser estacionales, lo que es congruente con lo esperado para una especie migratoria. No obstante, muestran un descenso anual de la CPUE desde 1.082 gr./anzuelo en 1991 hasta 410 gr./anzuelo en 1996. Los datos de biomasa deben, entonces, ser interpretados con precaución.

Raya volantín (*Raja flavirostris*)

Esta especie hasta 1992 era capturada solamente como fauna acompañante de la pesca artesanal e industrial de merluza común, pero se transformó en una especie objetivo y entre 1993 y 1996 las capturas se elevaron por sobre las 1600 toneladas. En 1997, dado 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. La evaluación estima una biomasa de 16,8 miles de 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 1200 toneladas, pero los desembarques han caído a niveles cercanos a 800 toneladas en 1997 y 1998 (Figura 6.7). El único dato de biomasa disponible (1987) muestra un nivel de explotación de 17,6 por ciento.

Langostino amarillo (*Cervimunida johni*)

La pesca de crustáceos en Chile ha estado centrada en tres recursos principales, de ellos el principal es el Langostino amarillo que es explotado actualmente entre la III y IV región. En esta pesquería alcanzó un nivel máximo de 20000 toneladas de desembarque en 1967. Luego vino un período de bajas capturas (1969-1980) y durante el cual la flota langostinera desvió sus actividades hacia el langostino colorado. Sólo a partir de 1994 hay estimaciones confiables de biomasa de este recurso (Figura 6.8). En este periodo las tasas de explotación han fluctuado entre 7 y 21 por ciento.

Camarón nailon (*Heterocarpus reedi*)

La pesquería del camarón nailon, se extiende entre la II y VIII regiones. El número de embarcaciones habilitadas para esta pesquería alcanza a 42. De éstas, 27 embarcaciones están autorizadas además para la pesca del 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, periodo durante el cual alcanzó un aumento sostenido de los desembarques, llegando ese último año a un monto superior a 11 mil toneladas. Con posterioridad y hasta 1980, los desembarques mostraron una clara tendencia a la declinación llegando a niveles de 3 mil toneladas (Figura 6.9). Entre 1986 y 1994 el tonelaje desembarcado estuvo en constante aumento, estabilizándose en torno a las 10500 toneladas, debido al establecimiento de cuotas de captura, basadas en estima-

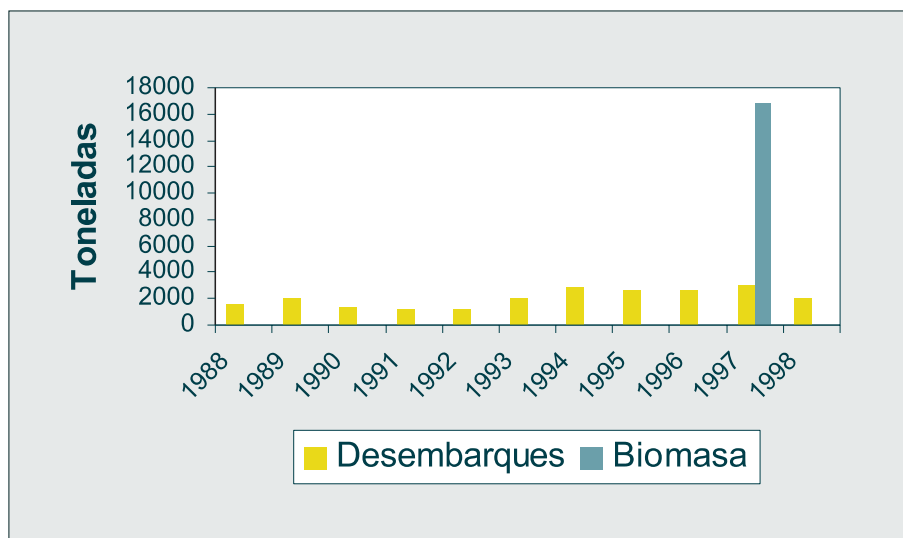
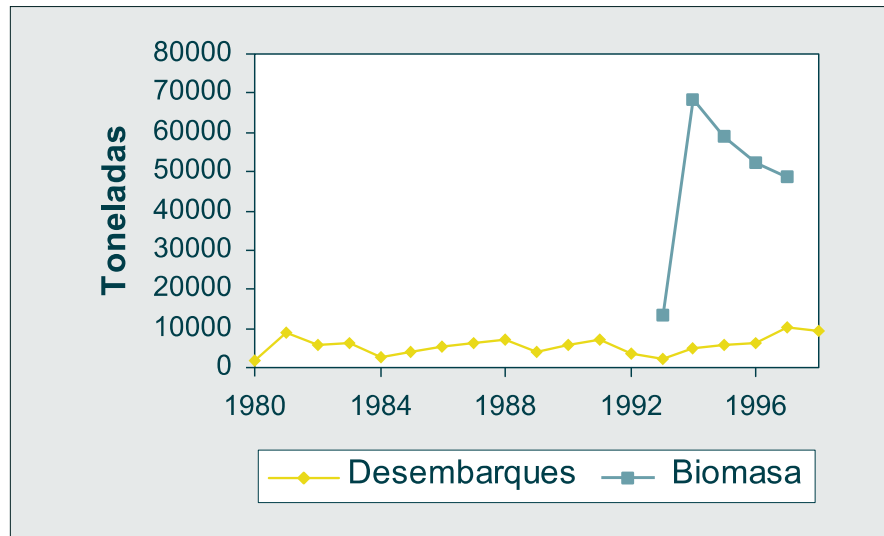


Figura 6.7
Desembarques y Biomasa
1987 de Raya Volantín
(*Raja flavirostris*)

Figura 6.8

Desembarques y
Biomasa estimadas de
Langostino amarillo
(*Cervimunida johni*)



ciones de biomasa. En 1998, la captura desembarcada alcanzó sólo 7300 toneladas, 1000 menos que la cuota autorizada. Estos cambios bruscos del stock pueden deberse al crecimiento inusitado del stock de merluza común que consume este camarón como alimento.

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 6.10). 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).

Explotación de los Recursos pelágicos

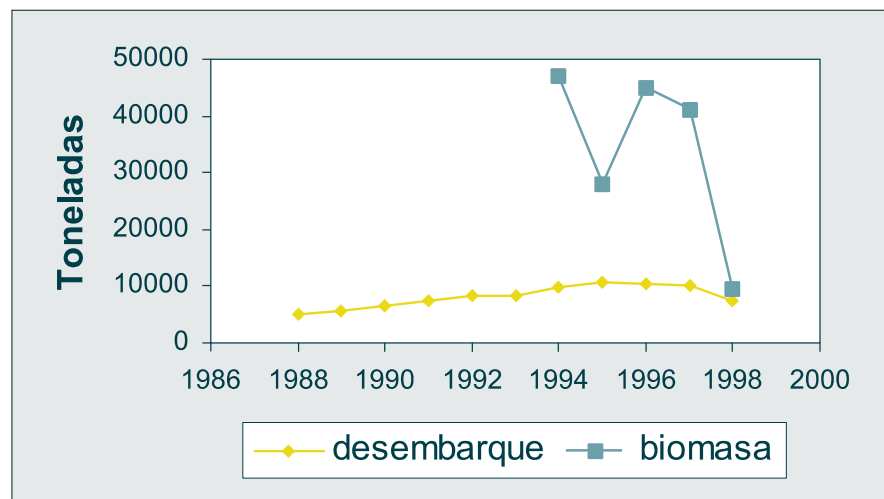
Sardina (*Sardinops sagax*)

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

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. A lo que se agrega que la biomasa total y biomasa desovante (cantidad de hembras maduras en la población)

Figura 6.9

Desembarques y
Biomasa del Camarón
Nailon (*Heterocarpus reedi*)



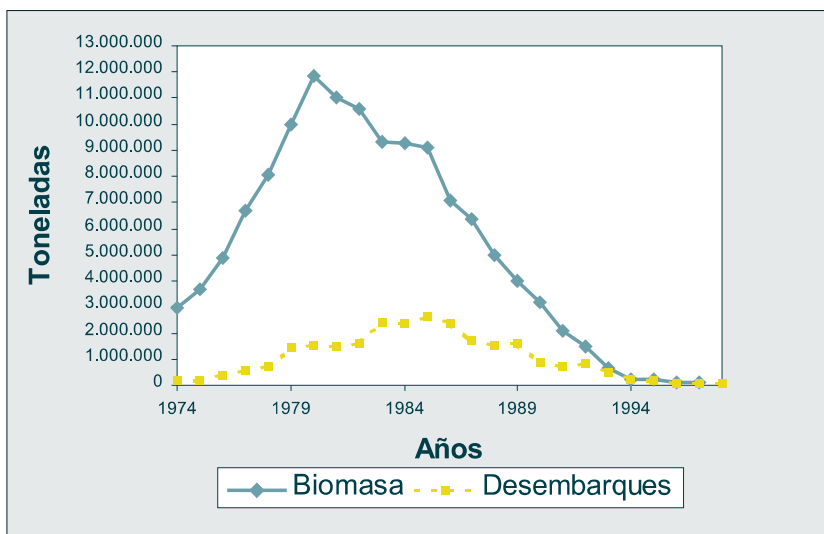


Figura 6.10

Biomasa y
Desembarques de
Sardina del norte de
Chile (*Sardinops sagax*)

Fuente: IMARPE e IFOP,
1997

6

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. Por otra parte, es conocido que estos recursos pelágicos presentan una alta dependencia de factores ambientales en cuanto a la sobrevivencia de sus larvas, que conducen variaciones del reclutamiento. Para que este evento natural se desarrolle hay que preocuparse de mantener siempre una buena biomasa desovante en el agua.

Las tasas de explotación hasta 1978 son menores de 10 por ciento, desde 1979 y hasta 1985 se encuentran entre el 10 y 30 por ciento y a partir de 1986 crecen hasta superar el 50 por ciento, alcanzando en 1994 cerca del 80 por ciento del stock estimado.

Sardina común (*Clupea Strangomera benticki*)

Esta especie se explota principalmente en la zona centro-sur de Chile y su pesquería se desarrolla entre los 32° a 41° Latitud sur principalmente. Constituye una pesquería multiespecífica con el stock de anchoveta del sur (*Engraulis ringens*). De acuerdo con el Informe Técnico N° 47 (1999) sometido por la Subsecretaría de Pesca 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. Desde 1996 en adelante tanto el reclutamiento como la biomasa presentan una notoria disminución. La tasa de mortalidad por pesca de referencia estimada es para 2.7 superando el valor del $F_{0.1}$ o

política de pesca que optimiza el crecimiento individual.

Las tasas de explotación superan en todos los años de la serie el 20 por ciento, con excepción del año 1995 cuando sólo fue de 2.8 por ciento. El máximo ha sido alcanzado en 1998 llegando a 58 por ciento y ya en el primer semestre de 1999 se habían desembarcado 568.000 toneladas superando el desembarque de 1997 (Figura 6.11). 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. En estos últimos dos años la pesca por sobre el excedente productivo superó las 150.000 toneladas. En septiembre de 1999 la Subsecretaría de Pesca propuso al CNP declarar esta población en el Régimen de Plena Explotación pero no se alcanzó el quórum calificado que requiere esta decisión.

Anchoveta (*Engraulis ringens*)

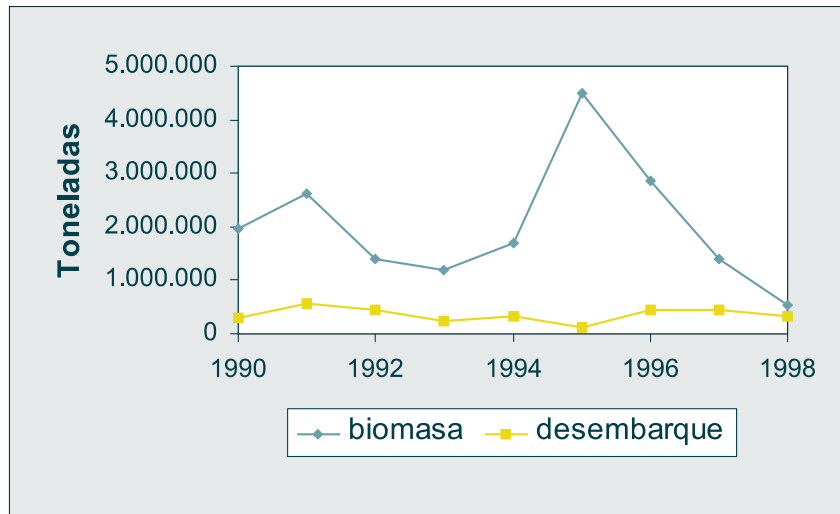
En la unidad de pesquería norte (I y II regiones) la flota autorizada es de 142 embarcaciones, con una capacidad de bodega de 45.850 m³; y en las III y IV regiones se encuentran autorizadas 189 naves, con una capacidad de bodega de 98.604 m³. Además de 224 y 31 lanchas artesanales en las respectivas regiones.

Las capturas de anchoveta que hace esta flota (que además pesca otras especies pelágicas) se indican en la Figura 6.12. Desde 1996 esta pesquería está en plena explotación. La serie histórica de los desembarques indican que entre 1984 y 1994

Figura 6.11

Biomasa y Desembarque de Sardina común (*Clupea Strangomera benticki*) en la zona centro sur

Fuente: Informe Técnico N° 47, 1999 de Subsecretaría de Pesca al CNP



éstos han sido pulsátiles y con una tendencia general creciente hasta 1994, año en que alcanzó su máximo histórico de desembarque 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 produce una fuerte caída de los desembarques producto 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 en hasta un 90 por ciento en 1997.

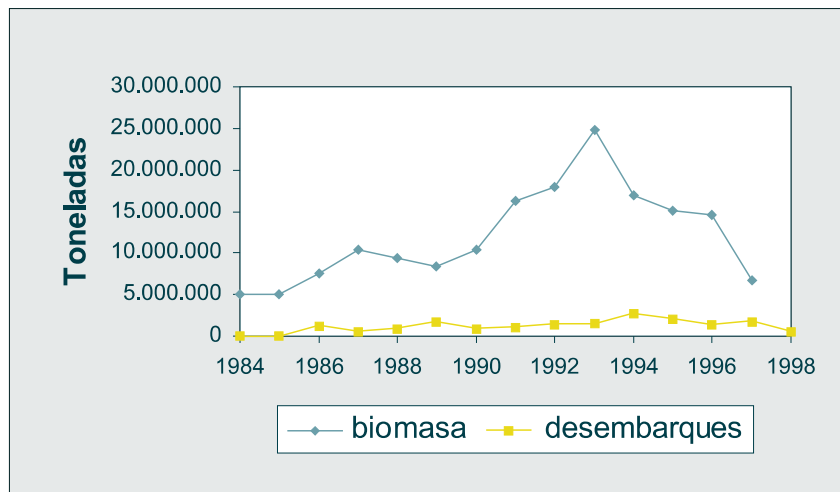
La evolución de la biomasa del stock norte de acuerdo con Barriá (1998), presentó una tendencia creciente entre 1984 y 1993, con oscilaciones generadas por años de buenos reclutamientos (1987 y

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, tanto en intensidad como en extensión del 70 por ciento. En los últimos años la evaluación conjunta entre IMARPE e IFOP estima que la mortalidad por pesca real supera en 40 por ciento al valor de pesca óptima de $F_{0.1} = 1,596$. Esta 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 sobreexplotación por reclutamiento.

Figura 6.12

Biomasa y Desembarques de Anchoveta (*Engraulis ringens*) en Zona Norte

Fuente: Barriá, 1998



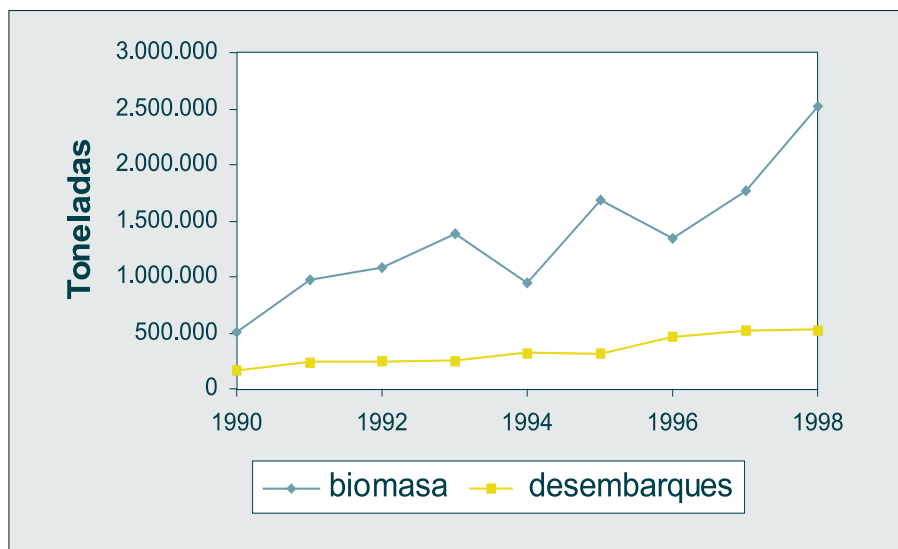


Figura 6.13

Biomasa y Desembarques de Anchoqueta (*Engraulis ringens*) en Zona centro Sur

6

Para la zona centro-sur de Chile (V a X regiones) una evaluación reciente del stock estima que la biomasa parental y total presenta una tendencia creciente entre 1996 y 1998 (Figura 6.13). En este stock tanto las CPUE como los excedentes productivos (1990 a 1992, 1996 a 1998) han sido positivos con la excepción de los años 1993 y 1995, cuando fueron superados por los desembarques. 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 sobreexplotación tal como se define en la ley de pesca y que corresponde a la diferencia señalada antes (EP-C). Al igual que en el caso de la Sardina común, el CNP no tuvo mayoría para declarar este stock en plena explotación, no obstante las razones técnicas para ello. Debido a la crisis del Jurel en el área, las flotas pelágicas y las plantas de reducción han subsistido en 1999 gracias a este recurso y de allí la poca disposición de estos sectores para ser más conservadores.

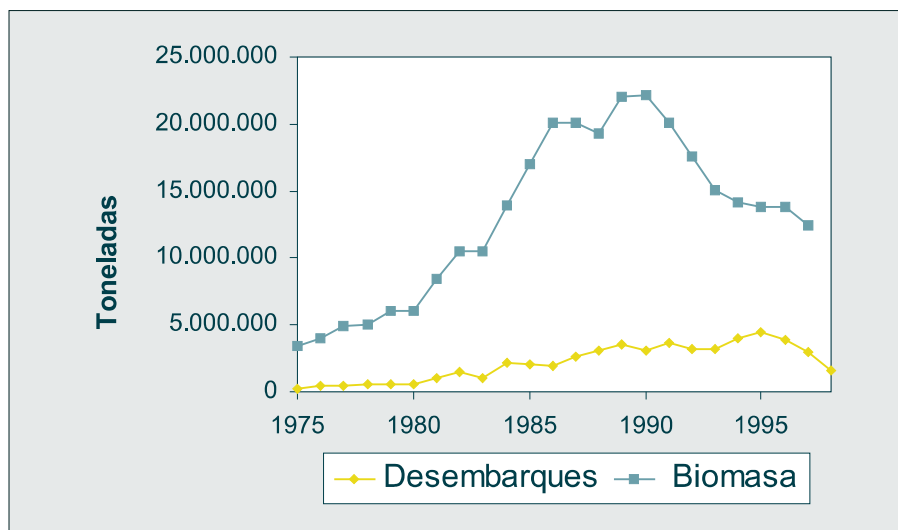
Jurel (*Trachurus symmetricus murphy*)

El jurel es una especie cuya distribución geográfica abarca principalmente el Océano Pacífico Suroccidental (frente a la costa sudamericana) y secundariamente, el Océano Pacífico Suroccidental (al sur de Nueva Zelandia). Debido a su distribución geográfica tan amplia también su ciclo biológico se expresa en grandes extensiones. En primavera los ejemplares maduros producen varias tandas de desove, produciendo huevos y larvas que permanecen en las mismas áreas de desove. Entre diciembre

y mayo se han registrado alevines y juveniles de hasta un año de edad entre 36° y 41° Latitud Sur, por fuera de la ZEE chilena hasta 137° Latitud Oeste. Después de una etapa de crecimiento inicial comenzarían un proceso migratorio hacia la costa chilena, en busca de áreas de alimentación en zonas de mayor productividad. En estas zonas 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 podrían vivir 16 años y alcanzar tallas de 70 cm de longitud (horquilla). Los desembarques totales registrados en las estadísticas de SERNAPECA provienen de zonas geográficamente distintas tanto a lo largo de la costa de Chile como en aguas internacionales, donde entre 1972 y 1991 pescaron flotas de la ex Unión Soviética, (Arcos y Grechina, 1994). La dramática pérdida de biomasa en esta especie (Figura 6.14) se debe a la sobrepesca de las clases de tallas grandes, por encima del tamaño mínimo, producto de un crecimiento de 273 por ciento 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. Hoy la crisis del sector es severa ya que la CTP (Captura total permisible) estimada para 1999 fue cercana a 1.800.000 toneladas, y no se ha podido alcanzar ya que casi toda la población actual es juvenil bajo talla. La crisis se produjo con tasas de explotación aplicadas entre 1993 y 1996 de entre 22 a 32 por ciento, lo que resulta común para los pequeños pelágicos, pero demasiado para un pez longevo.

Figura 6.14

Biomasa y Desembarques estimados a nivel nacional de Jurel (*Trachurus symmetricus murphy*)



6.1.3 Contaminación marina

Si se considera que la actividad productiva e industrial del país genera desechos y residuos en mayor o menor grado, y que en Chile la actividad productiva depende en gran medida de nuestros recursos naturales, es posible entonces relacionar las diversas fuentes de contaminación existentes en el territorio, con las características geográficas propias del mismo.

Zona norte (I a III Región)

Principales fuentes de contaminación

Como resultado de la gran actividad minera asociada a la zona, se explotan y refinan minerales muy variados. Resultado de ello es la existencia de tranques de relaves u otros ingenios, cuyos residuos fueron descargados al mar durante años, y aun hoy en algunos casos, todavía llegan a la zona costera, ya sea en forma directa, a través de emisarios submarinos, como en forma indirecta, a través de cursos de aguas naturales (ríos, esteros). Este fenómeno significó la continua descarga durante décadas, de una gran variedad de metales pesados (ej. cobre, mercurio, cadmio, níquel, zinc), provocando desastres ecológicos de enormes proporciones, como es el caso por ejemplo de Chañaral, que es considerado por muchos como irrecuperable. Adicionalmente, existen lugares muy contaminados ubicados dentro de los puertos, donde la continua faena de carga de minerales a los buques provoca fugas de polvo o partículas de mineral a la atmósfera y al agua, las que tras ser desplazadas por el

viento, se depositan finalmente en el fondo, originando sedimentos marinos con un alto grado de contaminación.

Este tipo de descargas causa claros daños a los organismos marinos, dada la alta toxicidad de muchas de estas, que ocasionan la muerte de muchos de ellos y daños en otros. Por otra parte, algunos de estos organismos, como los moluscos, pueden acumular grandes concentraciones de estas sustancias en sus tejidos, y al ser consumidos por otros organismos mayores, transmiten por la trama trófica este daño, el que deja de ser un efecto aislado y pasa a constituirse en un daño ambiental de mayor gravedad, al afectar al ecosistema marino conformado por las diversas especies de organismos y su entorno o hábitat.

Además, esto puede constituir en ciertos casos un serio peligro para la salud humana, debido a que el hombre puede consumir inadvertidamente algunos de estos moluscos contaminados con altas concentraciones de metales pesados, incluso alcanzando niveles que podrían poner en peligro la salud de quienes los consuman.

Sumado a lo anterior, en esta zona se ubica uno de los dos grandes centros de actividad pesquera extractiva, reductora, procesadora y elaboradora del país. En esta zona se capturan cerca de 2 millones de toneladas de peces (1997), de los cuales cerca de un 85 por ciento se destina a la elaboración de harina de pescado.

En diferentes fases de los procesos de elaboración de la harina, pero principalmente asocia-

dos a la descarga del pescado desde las bodegas de los barcos, existen pérdidas o se generan desechos que contienen principalmente agua y materia orgánica, es decir, restos molidos o pastosos de pescado, escamas, restos de vísceras, agua-sangre, mucosidades, etc., que son devueltos en enormes cantidades al mar en forma inmediatamente adyacente a la costa y muchas veces sin tratamiento alguno, lo que produce su descomposición y pudrición en el agua por efecto de las bacterias, eliminando casi todo el oxígeno disuelto en el agua, causando pésimos olores y eliminando gran parte de la flora y de la fauna del sector afectado. Al morir los organismos por falta de oxígeno, particularmente los más sensibles, se alteran también las relaciones ecológicas que mantienen el equilibrio natural en el ecosistema marino, alterándose la estructura de las comunidades biológicas (agrupaciones de poblaciones de organismos de diferentes especies que interactúan entre sí y con su ambiente).

Por eso, la contaminación derivada de la fase de descarga del pescado es un problema crítico en el procesamiento del pescado, por cuanto gran parte de los residuos líquidos, en los que abunda la materia orgánica, las grasas y aceites, con altos índices de demanda de oxígeno y aguas con temperaturas y pH alterados, van a dar al mar sin ser tratados de la manera más adecuada.

Otros compuestos que acompañan a este tipo de residuos líquidos, son diversos tipos de detergentes, lo que es resultado de la limpieza a la cual son sometidas las plantas y los equipos utilizados en la elaboración de la harina de pescado.

Por otra parte, un problema asociado a esta actividad es la emisión de humo o gases de desagradable olor proveniente de estas fábricas, que afectan seriamente la calidad de vida de los habitantes de las ciudades, causando problemas sanitarios, alejando el turismo, etc.

En resumen, las mayores descargas de residuos líquidos de origen pesquero provienen del proceso de descarga, es decir, del agua que resulta del transporte de la pesca (materia prima) desde las embarcaciones a la planta. El resto proviene de las aguas que resultan del proceso de producción de la harina y el aceite, en cuyo tratamiento en general han existido avances en el último tiempo.

Otra de las consecuencias que puede generar la descarga de este tipo de residuos líquidos, es la formación de una delgada película de aceites sobre

la superficie, lo que junto con impedir una adecuada oxigenación del agua, se adhiere a los sustratos (rocas, arena, etc.), imposibilitando la fijación de especies bentónicas y el uso de las playas para recreación.

Otra actividad que se vincula a los sectores costeros en donde se produce la descarga de residuos líquidos al mar, es la que se encuentra asociada a las centrales termoeléctricas. Como parte de su proceso de producción de energía, estas plantas deben ser enfriadas, para lo cual utilizan principalmente un sistema de enfriamiento directo, es decir, enormes cantidades de agua de mar que es captada y bombeada a razón de miles de litros por segundo hacia los condensadores, donde la temperatura aumenta entre 8 a 12°C por encima de su temperatura de entrada, siendo posteriormente devuelta con esta nueva temperatura al mar.

Junto al aumento de temperatura, el agua descargada también puede contener compuestos químicos (ej. cloro) empleado para evitar la existencia de organismos marinos que se incrustan en los condensadores. Lo anterior, debido a que el aumento de la temperatura dentro de los sistemas puede producir un incremento en el crecimiento de las poblaciones de tales organismos, provocando un bloqueo más rápido de las tuberías, pudiendo interrumpir el normal flujo del agua.

El uso de agua de mar para propósitos de enfriamiento y su posterior descarga de aguas calientes hacia el mar, evidentemente provoca efectos mortales inmediatos sobre diversos componentes de la flora y de la fauna, así como efectos indirectos, tales como alteración en la movilidad y comportamiento, crecimiento, tamaño o alteración de la madurez sexual de tales organismos. El resultado es una zona con daño ambiental máximo, defaunada, alrededor del punto de descarga y con daños ambientales menores a medida que nos alejamos de dicho punto.

Estado ambiental

Con la finalidad de poder evaluar, a modo referencial, el estado de la calidad de las distintas matrices ambientales respecto a los metales pesados, a continuación se dan a conocer algunos criterios aplicados a distintos países desarrollados, ya sea a través de directrices o en su defecto, en normas de calidad para un determinado indicador ambiental.

Cuadro 6.2

Estándares de Calidad Ambiental Internacionales
 Los valores aquí expresados son presentados mediante una línea segmentada en los correspondientes gráficos.

PARAMETRO	AGUA DE MAR (ppb) ⁽¹⁾	SEDIMENTO (mg/kg) ⁽²⁾
Mercurio	0.94	0.8
Cadmio	9.3	7.75
Plomo	8.1	33
Cobre	3.1	34
Zinc	81	190
Cromo	50	25

⁽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.

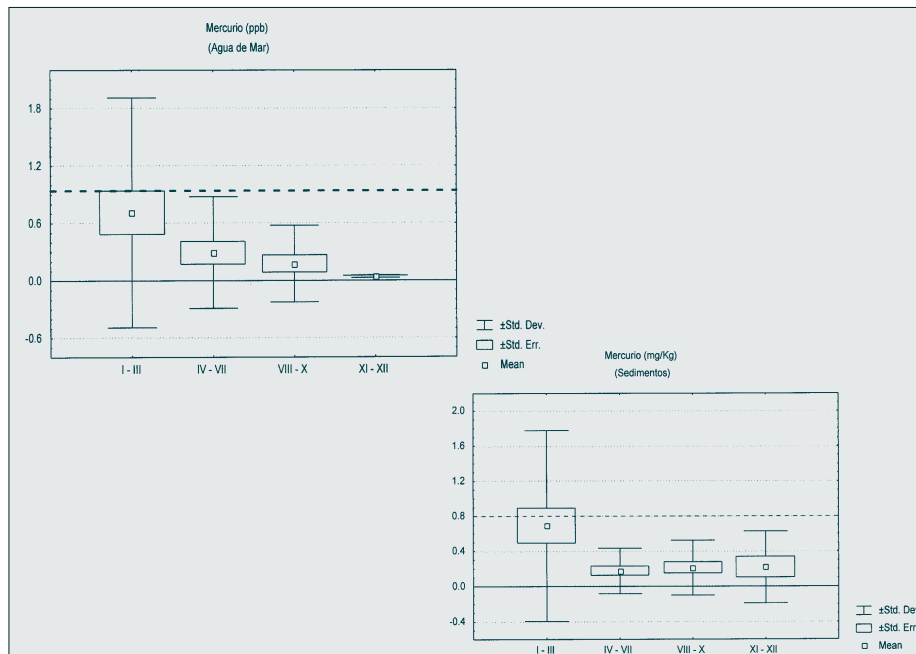
En lo concerniente a valores de referencia de calidad ambiental para los parámetros fósforo total y grasas y aceite en agua de mar y contenido de materia orgánica en sedimentos, la literatura internacional no señala valores puntuales de calidad ambiental, la comunidad internacional sólo reconoce el cumplimiento de condiciones que deben cumplir estos parámetros en los cuerpos de agua marinos, tal es el caso que para el contenido de materia orgánica en sedimentos la literatura señala que este debe mantenerse en niveles tales que no interfiera con la vida acuática, lo que sin lugar a dudas será característico de cada zona y de las comunidades acuáticas presentes. Por otra parte, para el parámetro grasas y aceite, la literatura señala que este debe cumplir con la condición de

mantenerse en niveles tales que no interfiera con el intercambio de gases entre el océano y la atmósfera y que virtualmente no sea visible. Alguna normativa como la Canadiense tiende a ser más restringida al respecto, señalado que este parámetro debe encontrarse “ausente” en el agua de mar.

Algunos valores de concentración de parámetros evaluados en la matriz “agua de mar” por el Programa de Observación del Ambiente Litoral (POAL) de la DIRECTEMAR en los dos últimos años, han mostrado para la zona norte concentraciones promedios de metales pesados del orden de 0.712 +/- 1.200 ppb en mercurio; 0.858 +/- 1.514 ppb en cadmio; 9.966 +/- 18.138 ppb en plomo y 78.004 +/- 146.572 ppb en cobre (Figuras 6.15 a la 6.18).

Figura 6.15

Gráfica de los valores de Hg promedios registrados en agua de mar y sedimento durante los años 1998 y 1990 en las 4 zonas bajo estudio.



Línea segmentada: límite de calidad ambiental

Figura 6.16

Gráfica de los valores de Pb promedios registrados en agua de mar y sedimento durante los años 1998 y 1990 en las 4 zonas bajo estudio.

Línea segmentada: límite de calidad ambiental

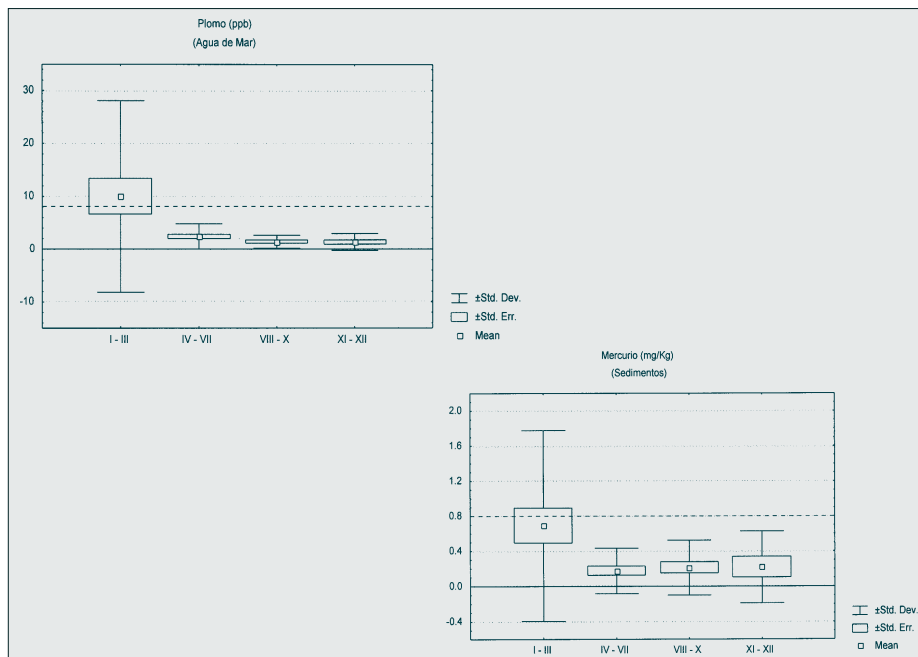
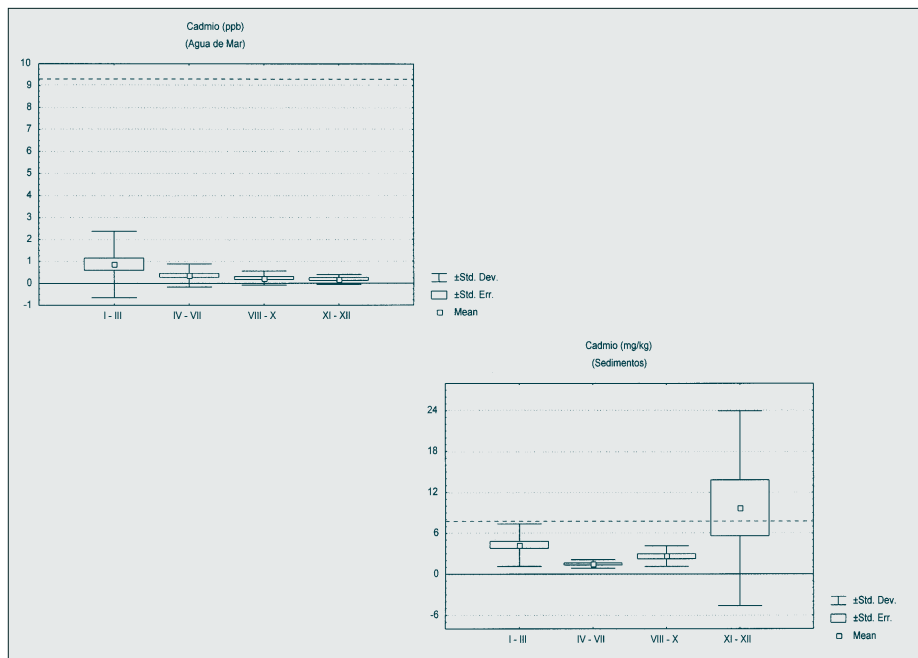


Figura 6.17

Gráfica de los valores de Cd promedios registrados en agua de mar y sedimento durante los años 1998 y 1990 en las 4 zonas bajo estudio.

Línea segmentada: límite de calidad ambiental



En las figuras 6.15 a 6.20 se puede observar la gran dispersión de datos en la matriz agua para los parámetros mercurio, plomo, cadmio y cobre, cuya explicación se fundamenta en la asociación de valores altos de estos metales con bahías o áreas dentro de los cuerpos de agua en las que se emplazan actividades que aportan directa o indirectamente metales pesados al cuerpo de agua receptor. Se ha observado que el

aporte de metales pesados a cuerpos de aguas marinos se ven restringidos a aquellas áreas en las cuales existe un claro predominio de la actividad minera y portuaria, vinculada directamente con la carga y/o descarga de minerales a granel (Arica a Chañaral).

Por lo anterior, al momento de promediar la información recopilada de diferentes cuerpos de

Figura 6.18

Gráfica de los valores de Cu promedios registrados en agua de mar y sedimento durante los años 1998 y 1990 en las 4 zonas bajo estudio.

Linea segmentada: limite de calidad ambiental

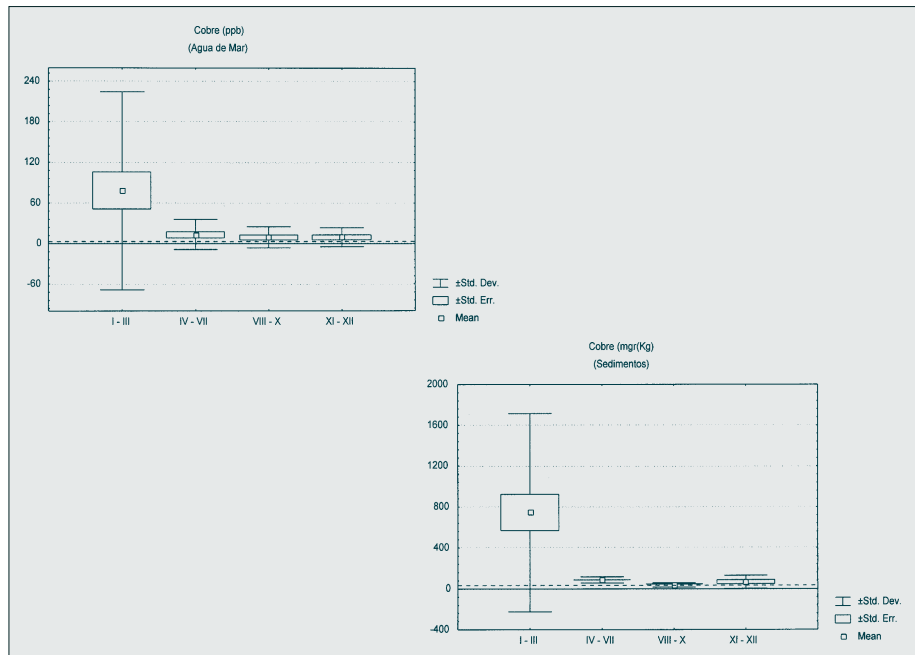
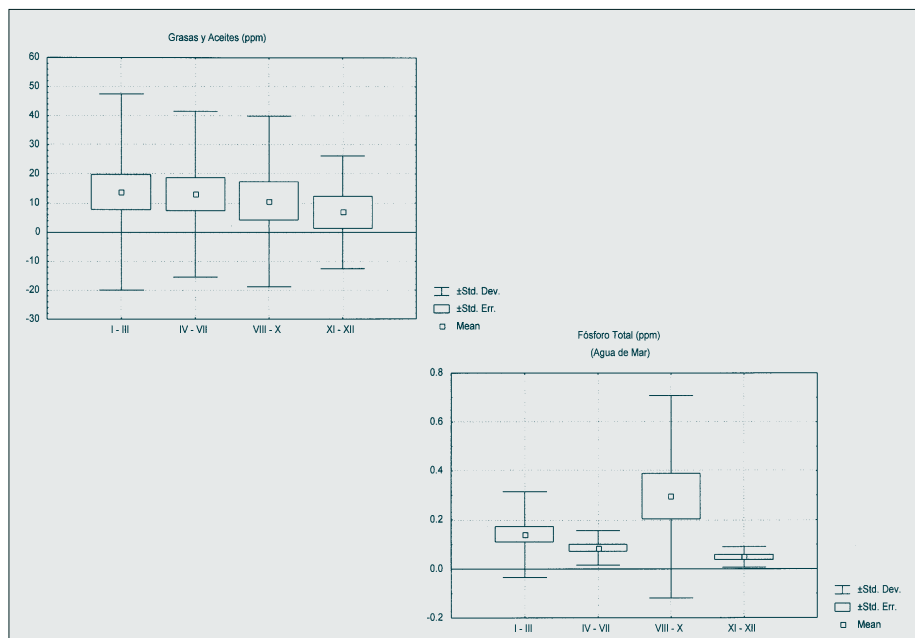


Figura 6.19

Gráfica de los valores de Grasas, Aceites y fósforo. Total promedios registrados en agua de mar durante los años 1998 y 1990 en las 4 zonas bajo estudio.



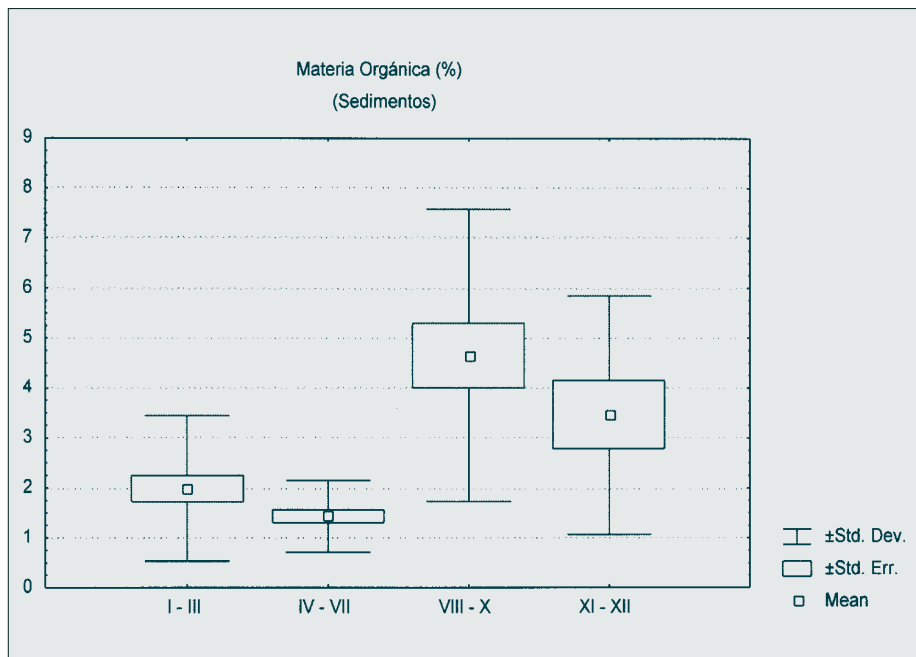
agua, sin lugar a dudas se presentará la existencia de altos valores que se ven asociados a las zonas mayormente impactadas por las referidas actividades, los que al promediarlos con valores ligados a zonas menos contaminadas (Caldera) o más limpias, nos lleva a determinar una mayor dispersión de los datos, lo que en definitiva establece, en este caso, a la Zona Norte con una mayor heterogeneidad en lo que respecta al contenido de metales pesados en agua de mar.

En lo concerniente a parámetros orgánicos, la zona presenta valores del orden de 13.825 +/- 33.706 ppm en grasas y aceites y en fósforo Total 0.140 +/- 174 ppm (Figura 6.19 y 6.20).

Tal como fue señalado anteriormente para otros parámetros, la variabilidad observada en las grasas y aceites se relaciona con la existencia de altos valores asociados con zonas contaminadas, a dife-

Figura 6.20

Gráfica de los valores de Materia Orgánica promedios registrados en agua de mar durante los años 1998 y 1990 en las 4 zonas bajo estudio.



rencia de los valores más bajos los que se encuentran ligados a zonas alejadas de las áreas más impactadas, determinando con ello la existencia de mayores desviaciones en la información para la zona. Cabe recordar la influencia que presenta la actividad pesquera reductora respecto al aporte de grasas y aceites a los cuerpos de aguas marinos (ej. Iquique, Antofagasta), sumándose en menor escala el aporte de este parámetro a través de los residuos domésticos.

Respecto a los valores referenciales establecidos para los metales pesados, los parámetros mercurio y cadmio se encontrarían bajo estos límites, estando el plomo y cobre por sobre éstos.

En lo concerniente a la matriz “sedimento”, los niveles de metales pesados evaluados se presentan en valores del orden de 744.658 +/- 969.696 mg/kg en cobre; 137.562 +/-192.487 mg/kg en plomo; 4.254 +/- 3.118 mg/kg en cadmio y 0.692 +/- 1.085 mg/kg en mercurio.

Respecto al contenido de metales pesados en los sedimentos, no resulta extraño vincular sedimentos con altos contenidos de metales pesados a aquellas zonas que se relacionan con áreas mayormente impactadas por el aporte de este tipo de elementos al cuerpo receptor y cuya explicación respecto a la dispersión observada en los datos resulta ser la misma que la presentada para la matriz “agua de mar” (plomo, mercurio y cobre).

El contenido de materia orgánica en los sedimentos se ha evaluado en 1.992 +/- 1.453 por ciento.

Al igual que para la matriz agua, al tomar los valores de referencia los parámetros cadmio y mercurio se encuentran bajo los valores establecidos, mientras que el cobre y plomo los sobrepasan (Figuras 6.15 a 6.18).

Zona central (IV – VII Región)

El desarrollo de la zona se basa fundamentalmente en las actividades comercial, silvoagropecuaria e industrial, en esta última destaca la industrialización de harina de pescado y conservas, así como también la minera, representada por la extracción de oro, plata, cobre y manganeso, ambas presentes en menor escala a la existente en la zona norte. Específicamente, las condiciones climáticas de la zona favorecen el desarrollo de la actividad agrícola, con cultivos extensivos e intensivos en los fértiles suelos de los valles irrigados por los diversos ríos que los cruzan, predominando el cultivo hortícola en combinación con la fruticultura.

Principales fuentes de contaminación

Residuos provenientes de la agricultura (pesticidas, fertilizantes, etc.), los que suelen alcanzar el mar desde zonas interiores a través de los ríos. Aportes de descargas domésticas de aguas servidas y residuos industriales líquidos, como consecuen-

cia de la alta actividad industrial y la presencia de los núcleos urbanos más importantes (Santiago, Valparaíso), con alta densidad poblacional.

Como es natural, dondequiera que exista alguna ciudad o pueblo, interior o costero, así como en balnearios, puertos, etc., se producen aguas servidas. Lo lamentable es que aún en muchos puntos del país, incluyendo este importante núcleo urbano central, dichas descargas se producen directamente a ríos, lagos o al mar, sin tratamiento alguno o con tratamiento deficiente, aun cuando se ha ido avanzando en esta materia. En otras palabras, fuera de las descargas directas de ciudades, puertos o balnearios costeros, dicho fenómeno ocasiona el arrastre hacia el mar de materia fecal, a través de los ríos que transportan aguas servidas de las ciudades y pueblos interiores.

Un ejemplo de contaminación que tiene su origen en los centros urbanos, es el que se presentó en el núcleo urbano Viña del Mar-Valparaíso. Este es uno de los principales centros poblacionales y turísticos del país, con una población normal de más de un millón de habitantes, la que aumenta considerablemente en períodos de verano, lo que causa un importante aumento en el volumen de aguas de alcantarillado.

Estas aguas se vertían directamente al mar por múltiples efluentes existentes a lo largo de la línea de costa, sin ningún tratamiento previo, por lo que muchas de las excelentes playas de la zona se mantuvieron por largos años altamente contaminadas por materias fecales, llegando incluso a sobrepasar en varios órdenes de magnitud la norma chilena de 1.000 NMP/100 ml de coliformes fecales (límite máximo de bacterias fecales permitido por la Autoridad Sanitaria en zonas de recreación con contacto directo).

Hoy en día, en este centro urbano se encuentra operando un sistema de saneamiento de la zona costera, denominado Gran Colector de Valparaíso, consistente en la unificación y eliminación de todas las antiguas descargas individuales de la zona y ciudades aledañas, las que luego de pasar por un proceso de pretratamiento, en la actualidad son descargadas al mar a través de un emisario submarino denominado Emisario de Loma Larga, ubicado en el extremo sur de la bahía de Valparaíso, lo que ha significado un innegable mejoramiento de las condiciones ambientales de las playas de la zona, con positivas repercusiones en la salud, turismo y calidad de vida de sus habitantes.

Es importante recalcar que en aquellos puntos donde aún persiste este tipo de situaciones, la

contaminación de las playas no sólo afecta la salud de las personas en forma directa por contagio de enfermedades infecciosas (cólera, hepatitis, etc.), sino que al igual que lo que se observa con los metales pesados en la zona norte del país, también se puede afectar la salud de la población a través del consumo de pescados y mariscos contaminados con agentes patógenos bacteriológicos causantes de una serie de enfermedades, especialmente del tipo gastrointestinal.

Estado ambiental

Para la Zona Central concentraciones promedios de metales pesados en la matriz "agua" se encuentran en el orden de 0.295 +/- 0.584 ppb en mercurio; 0.360 +/- 0.526 ppb en cadmio; 2.396 +/- 2.402 ppb en plomo y 13.296 +/- 22.230 ppb en cobre (Figuras 6.15 a la 6.18).

En lo concerniente a parámetros orgánicos, la zona presenta valores del orden de 13.039 +/- 28.479 ppm en Grasas y Aceites y en Fósforo Total 0.086 +/- 0.070 ppm (Figura 6.19 y 6.20).

La variabilidad de la información observada en el parámetro grasas y aceite en la zona, obedece a la misma explicación establecida para la zona norte, al vincular altos valores de este parámetro con áreas en donde se desarrolla la actividad pesquera reductora y se presentan descargas de residuos domésticos, a diferencia de otras bahías o zonas menos contaminadas en las que el aporte de este parámetro es insignificante en el deterioro de la calidad del agua.

Respecto a los valores referenciales establecidos para los metales pesados, los parámetros plomo, mercurio y cadmio se encontrarían bajo estos límites, estando el cobre levemente por sobre estos.

En lo concerniente a la matriz "sedimento", los niveles de metales pesados evaluados se presentan en valores del orden de 86.946 +/- 29.588 mg/kg en cobre; 41.910 +/- 50.765 mg/kg en plomo; 1.490 +/- 0.625 mg/kg en cadmio y 0.176 +/- 0.258 mg/kg en mercurio.

El contenido de materia orgánica en los sedimentos se ha evaluado en 1.432 +/- 0.720 %.

Al igual que para la matriz agua, al tomar los valores de referencia los parámetros cadmio y mercurio se encuentran bajo los valores establecidos, mientras que el cobre y plomo los sobrepasan levemente (Figuras 6.15 a 6.18).

Zona centro - sur (VIII – X Región)

Principales Características

Esta es una zona que cuenta con variados recursos naturales, los que constituyen el desarrollo de múltiples actividades, que incluye la agrícola, ganadera, industrial forestal, del papel y la celulosa, minería del carbón y del acero, constituyéndose además como la principal zona productora de harina de pescado y desarrollo de la acuicultura del país. También se constituye como una zona con alta densidad poblacional.

Junto a las anteriores, destaca también el sector silvoagropecuario, cuya producción constituye la materia prima fundamental para el desarrollo de la agroindustria de la zona, como por ejemplo, lecherías, molinerías, plantas faenadoras de carnes, etc.

Principales fuentes de contaminación

Se encuentra en esta zona el complejo industrial y pesquero de Bahía San Vicente-Talcahuano, de enormes proporciones, y cuyas descargas al mar incluyen aguas servidas, residuos industriales de todo tipo, residuos de la industria pesquera y minera, metales pesados, hidrocarburos y derivados petroquímicos, aceites, detergentes, etc.

En el resto de la región, los ríos aportan al mar pesticidas y fertilizantes de la agricultura, desechos de la industria ganadera, forestal y de la celulosa, etc. Es sin lugar a dudas, el sector costero más afectado por su grado de contaminación dentro del país.

Dentro de las mencionadas fuentes de contaminación, destaca una actividad, que es quizás la más importante en la generación de residuos contaminantes. Nos referimos a la actividad pesquera. Al igual que la Zona Norte, en los últimos años, los grandes volúmenes de captura alcanzados por parte del sector pesquero de la región (ej. 3.5 millones de toneladas, 1997), no ha ido aparejada con una mejora de la calidad de los residuos provenientes de la elaboración de la pesca. Los residuos líquidos son eliminados a los cuerpos de agua cercanos a las plantas de elaboración, sin que exista una adecuada preocupación por evitar el daño producido al medio acuático y que en algunos casos ha llegado a sobrepasar la capacidad asimilativa del cuerpo receptor, generando mortandades, o estados de putrefacción de las aguas.

Junto con la Zona Norte, la zona Centro Sur es el otro escenario donde se encuentra ubicado el mayor número de empresas pesqueras del país, y

cuyas descargas al mar provienen de la actividad pesquera extractiva, reductora, procesadora y elaboradora.

El efecto ambiental de las elevadas tasas de captura sin un tratamiento adecuado de los residuos producidos como resultado de la misma, es una alta contaminación marina por descarga de residuos industriales líquidos en la que abunda la materia orgánica, grasas y aceite, altos índices de demanda química de oxígeno (DQO), sumándose temperaturas y pH alterados.

El mayor problema generado por este tipo de actividad, se encuentra en el proceso de descarga de la pesca en el puerto, la que se extrae utilizando grandes volúmenes de agua, los que luego de ser utilizados, son eliminados directamente en el lugar de desembarque llevando una alta carga de material orgánico (sangre, escamas y restos de pescado).

Junto a lo anterior, la región más austral de esta zona presenta una importante actividad de Acuicultura, cuya expansión en cuerpos de agua marinos y lacustres, ha producido beneficios socioeconómicos sustanciales para el país. Sin embargo, en algunos cuerpos de aguas que son utilizados para esta actividad ha acarreado cambios ecológicos indeseables.

El tipo y la escala de cualquier cambio ecológico asociado con las actividades de acuicultura dependerá del método de cultivo empleado, del nivel de producción y de las características físicas, químicas y biológicas del cuerpo de agua.

Entre los principales impactos ecológicos que se pueden desprender del desarrollo de la acuicultura se encuentran: el enriquecimiento de nutrientes inorgánicos solubles en agua (nitrógeno y fósforo); el consumo de oxígeno disuelto; la interacción entre las especies cultivadas (escapadas) y las naturales; la introducción y transferencia de especies exóticas, ambos fenómenos que afectan la biodiversidad de especies y en consecuencia la estabilidad del ecosistema; la incorporación de compuestos bioactivos (incluidos los pesticidas y antibióticos); la descarga de residuos líquidos y sólidos (domésticos); los usos de importantes extensiones de agua y la disminución del valor paisajístico de algunos sectores.

Estado ambiental

Respecto a la Zona Centro-Sur, concentraciones promedios de metales pesados en la matriz

“agua” se encuentran en el orden de 0.176 +/- 0.400 ppb en mercurio; 0.236 +/- 0.316 ppb en cadmio; 1.374 +/- 1.239 ppb en plomo y 9.284 +/- 15.617 ppb en cobre (Figuras 6.15 a la 6.18).

En lo concerniente a parámetros orgánicos, la zona presenta valores del orden de 10.597 +/- 29.335 ppm en grasas y aceites y en fósforo total 0.295 +/- 0.414 ppm (Figura 5 y 6). La dispersión de los datos observada para estos parámetros obedece a los mismos argumentos entregados con anterioridad, en el sentido de relacionar directamente valores vinculados a zonas más contaminadas, con aquellos provenientes de zonas menos impactadas, en esta zona, por la actividad pesquera reductiva y la descarga de residuos domésticos al mar.

Respecto a los valores referenciales establecidos para los metales pesados, los parámetros plomo, mercurio y cadmio se encontrarían bajo estos límites, estando el cobre levemente por sobre estos.

En lo concerniente a la matriz “sedimento”, los niveles de metales pesados evaluados se presentan en valores del orden de 37.248 +/- 21.533 mg/kg en cobre; 21.973 +/- 16.874 mg/kg en plomo; 2.618 +/- 1.510 mg/kg en cadmio y 0.212 +/- 0.312 mg/kg en mercurio.

El contenido de materia orgánica en los sedimentos se ha evaluado en 4.657 +/- 2.927 %, estando influenciada su desviación estándar a la presencia de altos y bajos valores, según estos procedan de zonas más o menos contaminadas por efectos de la actividad que aporta material orgánico a los cuerpos de agua de esta zona.

Al igual que para la matriz agua, al tomar los valores de referencia todos los metales pesados bajo análisis se encuentran bajo los valores establecidos (Figuras 1 a 4).

Zona sur (XI – XII Región y Antártida Chilena)

Principales Características

La zona basa su desarrollo económico esencialmente en su amplio potencial silvoagropecuario, pesquero y minero.

En lo relativo a la actividad agrícola, ésta se encuentra bastante condicionada por las características del clima y suelos. Por su lado, el sector minero ocupa un sitio relevante, especialmente en la zona austral, debido a la explotación de hidro-

carburos, la que se lleva a cabo tanto en el continente como en la plataforma continental sobre el Estrecho de Magallanes.

Presenta amplias zonas escasamente pobladas. En la costa, la existencia de gran actividad pesquera artesanal, y buques factoría en alta mar.

Principales fuentes de contaminación

Esta zona presenta actividades de extracción de petróleo desde plataformas marinas, la que sumada al elevado tráfico de barcos que navegan la zona de los canales y que cruzan el Estrecho de Magallanes, sustentan un constante peligro para la flora y fauna marina debido a la posibilidad de producirse eventuales derrames de petróleo.

Junto a lo anterior, el tráfico marítimo también trae asociado el vertimiento de basuras a las aguas, entendiéndose por basuras a toda clase de restos de víveres, salvo el pescado fresco y cualquiera porción del mismo, así como los residuos resultantes de las faenas domésticas (alimentos y desechos producidos en los espacios de alojamiento a bordo de la embarcación) y trabajo rutinario desarrollado a bordo de un buque en condiciones normales de servicio (mantenimiento, operación de la carga), los cuales suelen echarse continua o periódicamente a las aguas sin ser adecuadamente tratados y dispuestos.

La evacuación de basuras en la mar está (al igual que para la matriz agua, al tomar los valores de referencia el parámetro mercurio se encuentra bajo el valor establecido, mientras que el resto de los metales estarían por sobre estos (Figuras 6.15 a 6.18).) regulada y se debe dar máxima prioridad a su disposición en instalaciones receptoras apropiadas ubicadas en los puertos. En el caso de la eliminación al mar de basuras producidas a bordo, ésta se puede hacer bajo ciertas restricciones y en ningún caso a menos de 3 millas náuticas (5.5. km) de la costa, prohibiéndose toda eliminación de plásticos (ej. Redes de pesca, fibras sintéticas, bolsas de basura, etc.), cualquiera sea la distancia de la costa o lugar en la que se encuentra la embarcación.

El mayor problema que presenta la descarga inadecuada de basuras en el mar, especialmente de plásticos, es que constituyen un peligro mortal para diversos organismos, como aves y mamíferos, que mueren ahogados o ahorcados al enredarse con fibras, etc, o intoxicados al ingerir partículas de plástico que confunden con alimento. Además, esta basura puede derivar hacia la costa y se acumula en el borde costero, contaminando y ensuciando las playas; así como también depositarse en los fondos marinos, lo que implica una alteración del hábitat

propio de los organismos marinos que viven asociados a éste. En todo caso, el fenómeno de la basura está presente a lo largo de todo el país.

A pesar de lo anterior, una extensa región de esta zona permanece aún casi virgen, con numerosos recursos de todo tipo no explotados, o en etapa incipiente de explotación. Constituye el sector menos alterado y contaminado de nuestro país, aun cuando existen casos puntuales de contaminación, causados por las actividades señaladas.

Por su parte, el Territorio Chileno Antártico y sus bases tampoco están ajenas a la contaminación marina y es el caso por ejemplo del encallamiento sufrido por algunas embarcaciones, con el consecuente derrame de importantes cantidades de petróleo en sus frías aguas y cuyas consecuencias fueron en su momento pagadas por millares de aves acuáticas.

Hace poco más de treinta años, esta alejada zona del planeta se encontraba virtualmente sin intervención. Posteriormente equipos de científicos comenzaron a llegar, no sólo para contemplar sus maravillas ecológicas, sino también para obtener posición ventajosa única desde la cual estudiar la atmósfera de la tierra. Lo anterior trajo consigo que sus propias instalaciones se constituyeran como verdaderos depósitos de basura, vertiendo basuras inclusive hasta en los propios bordes de los riscos de hielo, hábitat natural de importantes colonias de pingüinos.

Principales fuentes de contaminación

Por último, Zona Sur, que para efectos de este análisis no considerará el Territorio Antártico, concentraciones promedios de metales pesados en la matriz "agua" se encuentran en el orden de 0.044 +/- 0.013 ppb en mercurio; 0.172 +/- 0.226 ppb en cadmio; 1.335 +/- 1.594 ppb en plomo y 9.406 +/- 14.070 ppb en cobre (Figuras 6.15 a la 6.18).

En lo concerniente a parámetros orgánicos, la zona presenta valores del orden de 6.859 +/- 19.377 ppm en Grasas y Aceites y en Fósforo Total 0.048 +/- 0.042 ppm (Figura 6.19 y 6.20).

Respecto a los valores referenciales establecidos para los metales pesados, todos estos se encontrarían bajo estos límites, a excepción del cobre, que se encuentra levemente por sobre estos.

En lo concerniente a la matriz "sedimento", los niveles de metales pesados evaluados se presentan

en valores del orden de 66.766 +/- 63.521 mg/kg en cobre; 48.682 +/- 67.644 mg/kg en plomo; 9.662 +/- 14.292 mg/kg en cadmio, y 0.220 +/- 0.408 mg/kg en mercurio.

Caso particular representa la dispersión de valores observada para el parámetro cadmio en sedimento, la que resulta ser mayor que a lo observado en la zona norte y que es producto de los altos valores observados en el contenido de este metal en bahía Chacabuco, puerto en el que se ha llevado a cabo por muchos años el acopio y transferencia de minerales a granel (ej. Zinc), representando el único cuerpo de agua de la Zona Sur, dentro de los considerados por el POAL, en el cual se lleva a efecto una actividad de este tipo, lo que sin lugar a dudas ha representado un efecto acumulativo en el tiempo.

El contenido de materia orgánica en los sedimentos se ha evaluado en 3.459 +/- 2.390 %.

Al igual que para la matriz agua, al tomar los valores de referencia el parámetro mercurio se encuentra bajo el valor establecido, mientras que el resto de los metales estarían por sobre estos (Figuras 6.15 a 6.18).

6.2 CRECIMIENTO DEL SECTOR PESQUERO ACUÍCOLA, INDUSTRIAL Y ARTESANAL

6.2.1 Sector Acuícola

El sector acuícola chileno, mirado en el contexto mundial, muestra una incidencia irrelevante en términos de producción; de acuerdo a las cifras de 1995 ésta no superaba el 0,8 por ciento de la producción mundial. Chile cultiva 20 especies entre algas, invertebrados y peces, siendo sólo las especies de peces salmonídeos el subsector económicamente más relevante. En el ámbito continental Chile mantiene desde 1992 el segundo lugar después de EE.UU.

Como ha sido ya tradicional en este último decenio, la acuicultura chilena se sustenta en la cosecha de especies salmonídeas y de algas. Cifras correspondientes al año 1996, según el Compendio de la Acuicultura Chilena (1998), muestran valores de 199.200 t./año y 105.212 t./año respectivamente. Estas cifras le permiten a Chile mantenerse en un lugar de privilegio en el ámbito mundial en la producción de ambos recursos. Por otra parte, existe una tendencia

Recuadro 6.1

Contaminación del borde costero

De todos los factores que perturban la extensa costa chilena, los más importantes parecen ser aquellos de carácter consuetudinario o permanentes, entre ellos los más notorios son la frecuente recolección de organismos marinos y el vertido de desechos domésticos e industriales. Los primeros han sido considerados en otro sector de este informe; la contaminación y sus eventuales efectos en los recursos vivos del ecosistema costero se presenta a continuación.

Contaminación por desechos domésticos

Hay dos tipos de descargas de desechos domésticos que podrían afectar la biota costera: Las descargas directas de residuos cloacales al mar, provenientes principalmente de ciudades costeras y descargas indirectas a través de los sistemas fluviales que desaguan al Océano Pacífico. Dada la regionalización de las

empresas sanitarias en los últimos años, la información sobre volúmenes residuales se encuentra dispersa y no existe una publicación con datos actualizados de carácter general. Uno de los estudios globales más completos al respecto fue originado por la CPPS (Arriagada, 1976) cuyas estimaciones por habitante pueden ser actualizadas al último censo de población (1992), que es centralmente el procedimiento que emplearemos aquí para tener una idea de la importancia global de estas fuentes. Los mayores problemas de descargas directas existieron en el complejo Viña del Mar-Valparaíso y en Concepción-Talcahuano. Hoy sólo la última sigue siendo un problema por la concentración de plantas procesadoras de la industria pesquera, que desecha agua de cola y restos orgánicos en gran cantidad.

Por otra parte, es bien conocido que los efectos indirectos de las descargas orgánicas directas, afectan en general positivamente los gremios de organismos filtra-

CIUDAD COSTERA	N° HABITANTES (censo 1992)	VOLUMEN MEDIO DESCARGAS (lt.seg)	DBO (Ton/día)
Arica	162.333	318,9	6,9
Iquique	145.139	143,3	3,1
Tocopilla	24.574	31,4	0,7
Antofagasta	225.316	389,0	8,4
Chañaral	12.008	0,9	0,0
La Serena	109.293	125,3	2,7
Coquimbo	110.879	102,0	2,2
Quintero	16.119	10,8	0,2
Valparaíso	274.288	931,6	20,2
Viña del Mar	303.589	0,0	0,0
San Antonio	74.742	41,0	0,9
Constitución	28.748	3,4	0,1
Coronel	79.677	73,3	1,6
Tomé	37.349	27,5	0,6
Penco	39.562	10,0	0,2
Talcahuano	244.034	371,4	8,1
Lota	50.123	36,5	0,8
Puerto Montt	110.139	71,5	1,5
Ancud	23.148	6,6	0,1
Castro	20.634	2,3	0,1
Puerto Natales	15.102	41,2	0,9
Punta Arenas	109.110	144,9	3,1
TOTALES:	2.217.898	2882,8	62,4

Cuadro 6.3

Población de las principales ciudades costeras. Descargas directas de residuos domésticos.

dores marinos y los nitratos y fosfatos se incorporan en la cadena trófica marina (Perkins, 1974). Los efectos deletéreos en cambio, se refieren a altas concentraciones de estos tipos de desagües que producen una alta demanda bioquímica de oxígeno (DBO). En los lugares de descarga en el mar, estos disminuyen puntualmente la cantidad de hábitat apropiado para el desarrollo de alguna o todas las etapas del complejo ciclo biológico de las especies marinas. Consecuentemente es muy difícil saber si existe un efecto negativo total, en el largo plazo, en este tipo de contaminantes. Sin duda, procesos de degradación apropiados ayudan a mitigar efectos y hacer más saludable en general el ambiente. No obstante, se ha demostrado que las concentraciones de algunos elementos en particular causan deformaciones durante el desarrollo y pérdida de viabilidad reproductora en poblaciones de invertebrados en estas zonas de descarga (Perkins, 1974).

En el Cuadro 6.3 se resumen los datos de habitantes por ciudades costeras que descargan directamente al mar, con la salvedad que desde 1976 a la actualidad hay ciudades con plantas de tratamiento como Antofagasta, La Serena, Valparaíso, Viña del mar y al menos en otras 6 ciudades grandes se tienen proyectos en ejecución para diluir las materias orgánicas, y retener por “lodos activados” y “biofiltración” muchos de los excesos de nutrientes que acarrear. La privatización de las sanitarias ha tenido un enorme impacto en todo Chile al respecto, ya que prácticamente en cada ciudad o pequeño pueblo se han instalado o están en proceso y/o se han diseñado plantas de decantación. Sin embargo, los niveles de descargas se han prácticamente duplicado, desde 1976 a 1992, simplemente por los incrementos poblacionales y mejoras en sistemas de agua potable y ampliación de los sistemas de alcantarillado a más personas en los últimos años.

En cuanto a las descargas indirectas, la mayor concentración ocurre en torno a la cuenca del Río Mapocho, que atraviesa la Región Metropolitana con aproximadamente 5.000.000 de habitantes, que liberan una carga orgánica equivalente a 389,5 ton. DBO/día. Lo que representa cerca del 90 por ciento de todas las descargas indirectas del país. El problema más importante aquí es que las descargas domésticas

incluyen “residuos industriales líquidos” o (riles) que podrían contener todo tipo de sustancias, cancerígenas, metales pesados, etc. Cuyos efectos, al nivel del tamaño de poblaciones marinas, están lejos de ser conocidos a pesar que actualmente existen programas serios de investigación aplicada al respecto, la mayoría enfocados a efectos sobre individuos. Por otra parte, estudios del impacto ambiental, del tipo que se ha desarrollado por ejemplo en torno a los efectos del cobre en la zona norte (véase por ejemplo Arcos, 1998), deberían multiplicarse. Extensos programas de investigación de la contaminación en ríos y la zona costera, como en el Bío-Bío (Parra & Faranda, 1992) conocido como Proyecto EULA, a pesar de sus enormes contribuciones, no han sido capaces de establecer hasta ahora ninguna relación causal específica entre los contaminantes del río y las abundancias y diversidades de poblaciones marinas en la costa de Concepción. De igual manera, actividades industriales en el río Valdivia (papelera, astilleros, etc.) han podido demostrarse como contaminantes que alcanzan los organismos marinos de Bahía de Corral. Consecuentemente, si bien la preocupación y acciones desarrolladas sobre este tema han sido notables en los últimos años, todavía se requiere comprender cómo influyen en el ecosistema marino de la zona costera.

Afortunadamente muchos de estos impactos son muy puntuales, aunque en cada sitio son intensos, debido a varios factores de la cuenca marina chilena. Primero los grandes espacios entre ciudades. Segundo, la eventual inexistencia de una plataforma continental que los pueda retener. Tercero, la existencia de corrientes marinas que los pueden dispersar, lo que junto a su incorporación a la cadena trófica vía bacterias y nutrientes ayudan a su biodispersión.

A pesar de lo anterior es poco probable que los cambios experimentados por las poblaciones pesqueras en el mar de Chile estén afectados significativamente por contaminación de este tipo, no obstante que localmente se pueden demostrar algunos efectos en invertebrados bentónicos. En Chile, los dramáticos cambios poblacionales sólo tienen que ver con un exceso de explotación industrial y artesanal.

creciente al incremento del número de centros de Cultivos, ya que según datos de SERNAPESCA, desde 1993 en adelante los centros aligueros y de salmones muestran un crecimiento sostenido (Figura 6.21); sin embargo, los dedicados a moluscos muestran estar estancados.

Respecto a la evolución y tendencias de la acuicultura chilena, existen antecedentes escritos que avalan su inicio a mediados del siglo pasado. Un análisis breve de la historia de la acuicultura

chilena muestra en su desarrollo una participación alternada del sector privado y estatal. De hecho durante el siglo XIX y principios del XX el Estado chileno dictó normas para remediar situaciones de pesquerías bentónicas sometidas a sobreexplotación (mytilidos y ostras principalmente), mientras el sector privado se esforzaba en introducir salmonídeos al país. Antes del año 1970 y a raíz de la destrucción de las primeras estaciones de cultivos de bivalvos en Chiloé, el estado crea el “Plan Ostrícola de Chiloé”. Luego,

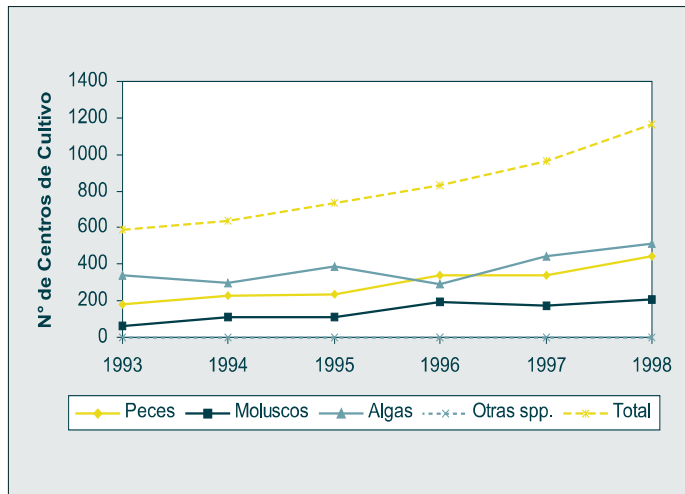


Figura 6.21

Número de Centros de Cultivos Marinos en Chile

Fuente:

SERNAPESCA, 1998

con ayuda de FAO, el Estado chileno crea el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), mientras las primeras piscicultoras privadas en el Lago Llanquihue comienzan sus comercializaciones y exportaciones de truchas. Con la creación de la Fundación Chile y su departamento de Recursos Marinos, se da paso a un proceso importante de desarrollo de centros piscícolas, que sirvieron para la transferencia tecnológica que aceleró el proceso de crecimiento de la actividad. Hoy se ensayan producciones de otras especies de peces, tanto nativas como introducidas: merluza austral (*Merluccius australis*), lenguado (*Paralichthys adpersus*) y otros peces planos importados como el "Halibut" y el "Hirame". Económicamente motivada, la piscicultura hoy inicia acuicultivos de especies como el "Bacalao del sur" (*Dissostichus eleginoides*), mostrando a la empresa privada en una carrera por diversificar su producción, que ha dejado atrás a las más innovadoras mentes del mundo académico.

Por otra parte, en la medida que se avanza con la producción destinada a mercados más competitivos, se necesita avanzar también en una producción más limpia y cuidadosa con el medio ambiente. En este sentido el reglamento indicado en la LGPA sobre medio ambiente para la acuicultura aún no ha sido dictado. Por otra parte, el uso indiscriminado de antibióticos y la introducción de enfermedades virales a la fauna salmonídea de vida libre, que en Chile sustenta la emergente industria de la pesca turística-recreativa, parece ser uno de los problemas que crearán mayores conflictos, junto con los conflictos que serán generados por la pérdida de la calidad del agua en las X y XI regiones por la remoción del bosque nativo en proyectos del tipo Cascada Chile. Parece urgente desarrollar estudios ecosistémicos en cuencas completas para entender la magnitud de las modificaciones a la calidad de agua generadas por la remoción del bosque nativo en zonas de

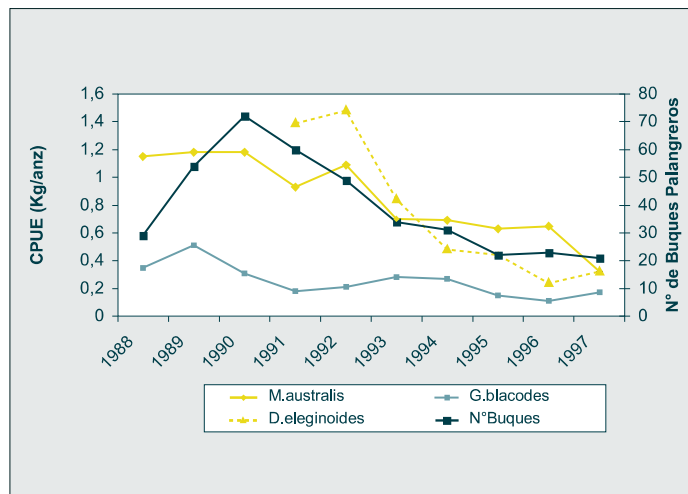


Figura 6.22

Variación número de Buques PDA

fiordos, ya que en lagos se conoce que el bosque circundante retiene cantidades significativas de fosfatos y nitratos⁽¹⁾.

6.2.2. Sector Pesquero Industrial

El sector pesquero industrial ha presentado fuertes altas y bajas en Chile, asociado a las repetidas historias de sobreexplotación 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. Las historias de las pesquerías industriales en California primero y su migración a Sudamérica después, son idénticas. Durante los periodos cálidos los reclutamientos de anchoveta son excelentes y luego viene una gran abundancia, que hace que la industria crea estar en un apogeo de nunca acabar, y para aprovechar la oportunidad sobreinvierte en flota. Pasadas las cohortes fuertes del stock vienen las crisis producto de la falta de reclutas por sobreexplotación de la biomasa desovante y, aunque las condiciones sean favorables para las especies, los periodos de recuperación son largos, produciendo desempleo y crisis económica en el sector.

La actual crisis del jurel no es ajena a este ciclo que no ha sido entendido por los sectores industriales. Se aprobó la ley de Pesca en 1991, y la pesquería quedó con ingreso congelado. Sin embargo, un artículo transitorio permitió el ingreso de nuevas

naves y el reemplazo de antiguas por otras de mayor capacidad de bodega. Se llegaron a explotar más de cuatro millones de toneladas durante 3 años seguidos y todas las cohortes reproductivas de la población fueron desapareciendo, hasta que las capturas sólo fueron juveniles, menores que la talla mínima legal. Habrá que esperar varios años hasta su recuperación, mientras la industria desesperada y sus gremios de trabajadores presionan otros recursos hasta que la crisis sea generalizada. Sin duda sólo un cambio en la ley de pesca puede solucionar esto.

Como ejemplo de estas sobreinversiones en flota industrial y su posterior caída, se puede observar el número de buques que se incorporó a la Pesquería Demersal Austral (PDA) y su crisis (Figura 6.22).

Al amparo de una ley que permitió inversiones extranjeras, muchas empresas españolas (especialmente gallegas) se instalaron en Chile, además de otros capitales del hemisferio norte. En 1990 ya había más de 70 buques (diferentes tipos) en operación, los que sobreexplotaron los recursos Merluza austral y Congrio dorado. Se les abrió el acceso en 1991 a la pesquería de Bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) en la cual en corto tiempo se volvió a repetir la historia. Esta vez con la circunstancia agravante de que muchos buques buscaron pesca en zonas internacionales, donde violaron acuerdos y convenios internacionales. En cuanto a la pesquería industrial, en Chile jamás se ha usado ningún

Cuadro 6.4

Número de Pescadores inscritos en diferentes categorías y sus embarcaciones en el Registro Nacional de Pescadores Artesanales. (1998)

REGIÓN	PATRÓN	TRIPULANTE	PESCADORES				N° (*)	EMBARCACIÓN ARTESANALES
			BUZO	RECOLECTOR DE ORILLA	ARMADOR			
I	142	1113	508	349	560	1793	659	
II	82	1245	706	171	705	2131	853	
III	139	875	704	372	434	2097	504	
IV	95	2710	1409	622	1076	3827	1238	
V	551	3962	785	137	1156	5203	1327	
VI	—	161	120	325	70	547	78	
VII	87	1124	188	474	232	1387	259	
VIII	632	4471	1800	1499	1506	7009	1821	
IX	38	344	85	283	106	649	116	
X	1108	10122	6247	2336	4343	15443	4856	
XI	205	1937	922	1512	916	2367	1114	
XII	429	2412	679	3	790	3321	1000	
Total	3508	30476	14153	8038	11894	45764	13825	

*= 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.

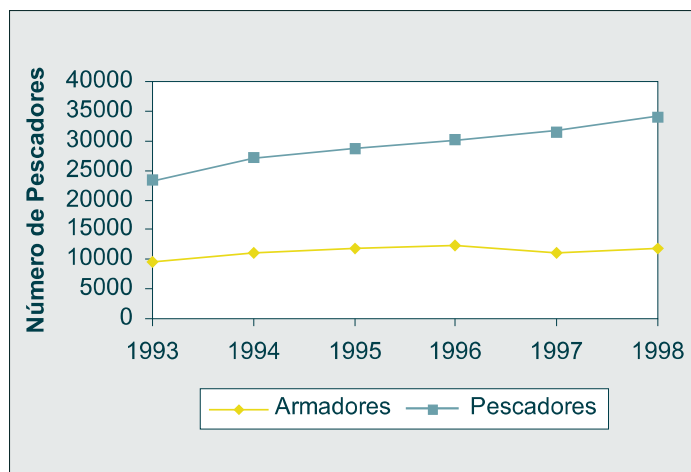


Figura 6.23

Tendencia del número de pescadores propiamente tal y armadores artesanales en Chile

principio precautorio en su desarrollo y actualmente están casi todas en crisis. Sólo una reducción real del esfuerzo del 30 por ciento permitiría recuperar estas pesquerías y no volver a permitir su crecimiento para evitar nuevas crisis futuras.

En otras palabras, estos datos mostrados aquí y los estados de los stocks en el numeral 6.1.2. muestran sin ambigüedades que este sector está sobre-dimensionado con sus 494 buques pesqueros industriales (321 de cerco, 105 arrastreros, 61 palanqueros, 5 para enmalle y 2 tramperos).

6.2.3. Sector Pesquero Artesanal

El Cuadro 6.4 muestra el número de personas y embarcaciones que tiene este sector en la actualidad. Se observan 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 agrupan al 68,8 por ciento 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 por ciento de los buzos registrados; sólo la X Región registra el 44,1 por ciento del total de buzos nacionales.

Las tendencias de este gremio, en cuanto a la explotación de recursos costeros es levemente creciente en los últimos años, más o menos al mismo ritmo del crecimiento poblacional (ver Figura 6.23). Sin embargo, dado que los recursos están cada día más deprimidos, la tendencia debe verse con preocupación.

En el caso de los pescadores propiamente tal, se observa una estabilización del número de armadores (dueños de embarcaciones), pero el número de tripulantes ha seguido creciendo, lo cual revela la atracción que ejerce este sector a los desempleados de otras actividades, lo que aumenta la presión sobre los recursos costeros (dentro de las 5 millas de exclusión artesanal), sin que estos, con excepción de la merluza común, se encuentren en buenas condiciones.

Igualmente, el número de buzos y recolectores de orilla que explotan invertebrados bentónicos sigue creciendo a pesar de que los recursos están con problemas y cada vez con mayores regulaciones. Esto revela una situación social muy preocupante que podría generar una crisis en los próximos años (Figura 6.24).

6.3. LA REGULACIÓN, LAS INSTITUCIONES Y LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

6.3.1. Marco regulatorio

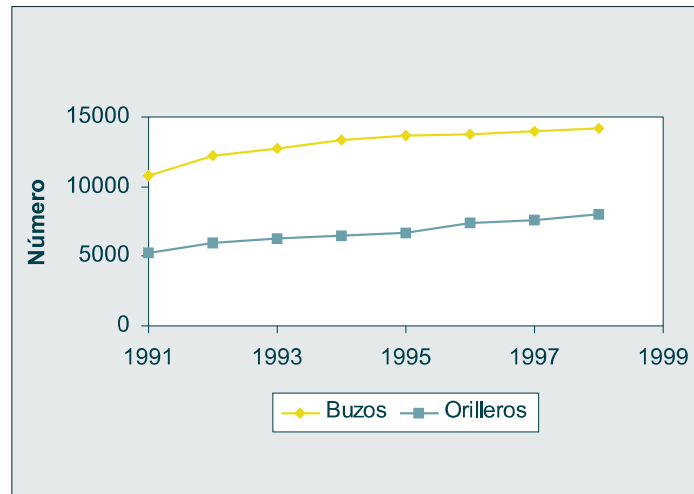
Normativas que atañen a la explotación y conservación de los recursos marinos

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), vigente desde septiembre de 1991. Este texto legal, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado quedó contenido en el Decreto 430, de 1991, introdujo importantes innovaciones respecto de la reglamentación anterior, entre ellas, mecanismos de

Figura 6.24

Tendencias en el número de buzos y recolectores de orilla en Chile

Fuente: SERNAPESCA 1998)



regulación de acceso a las pesquerías, mecanismos adicionales de conservación en pesquerías artesanales y procedimientos unificados para el otorgamiento de concesiones de acuicultura.

Durante ocho años de aplicación la LGPA ha mostrado ser un avance respecto a las legislaciones anteriores, pero lamentablemente se dejó en ella demasiados artículos transitorios. De hecho, una pesquería actual bajo su administración también han presentado los problemas tradicionales de las pesquerías en el pasado, como por ejemplo sobrepesca por sobreinversión económica. Sus debilidades y fortalezas fueron analizadas por la Comisión de Agricultura, Silvicultura y Pesca de la Cámara de Diputados de Chile, en el Seminario “La ley general de Pesca y Acuicultura: Un balance necesario” y sus conclusiones pueden resumirse de la siguiente manera:

Fortalezas: Aparte de los elementos de regulación pesquera ya mencionados (creación de regímenes de pesca, medidas de conservación adicionales para la pesca artesanal y el establecimiento de procedimientos unificados para la acuicultura) han sido contribuciones notables la creación del Fondo de Investigación Pesquera (FIP) y la creación de los Consejos de Pesca como órganos auxiliares de la Administración (CNP, CZP). Los Consejos de Pesca, son los Consejos Zonales (4) y el Consejo Nacional (1). Estos consejos 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.

Debilidades: La ley de Pesca está construida en la filosofía básica de explotación de los recursos

pesqueros con un aprovechamiento óptimo. 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 oceanográfico que afecte negativamente al reclutamiento, puede, sin que cambie la flota, determinar que la población quede en condiciones de sobreexplotación. En otras palabras la ley no contiene ningún principio precautorio en su base conceptual. La Comisión N°1 del Seminario de la Cámara de Diputados, referida al desarrollo sustentable y estado de las pesquerías nacionales concluyó, entre otras cosas que: “5. Esfuerzo Pesquero. Se estima necesario tender a un equilibrio entre el esfuerzo o capacidad de pesca y la disponibilidad de los recursos” y “8. Enfoque Precautorio. Se plantea que los actuales problemas de sustentabilidad de los recursos pesqueros no se superarán sin la incorporación de un enfoque de conservación precautorio en la Ley general de Pesca, que prevenga los efectos del crecimiento desmedido del esfuerzo pesquero y enfrente de manera más radical la causa fundamental de la sobrecapacidad extractiva de las flotas en libre acceso y actúe con un repertorio flexible de instrumentos de manejo y sobre la base de la mejor evidencia científica disponible en el momento” (Cámara de Diputados, 1997).

En otras palabras se reconoce la falencia fundamental de la LGPA, que es una ley creada por el sector pesquero buscando una optimización en el aprovechamiento de los recursos, sin que el énfasis esté puesto en la sustentabilidad de largo plazo. El estado de los recursos pesqueros es “al borde del colapso”⁽²⁾, y no es sino una consecuen-

cia de estos elementos detectados por la Comisión del Seminario de los Diputados.

Evidentes progresos se podrían introducir en forma interina, avanzando en la creación de planes de manejo para cada una de las diferentes pesquerías declaradas en plena explotación. Pero, tomando en consideración no sólo elementos precautorios sino, además, las relaciones del ecosistema, actualmente ausente en un cuerpo de ley de esta trascendencia.

Por otra parte temas de alta trascendencia ambiental todavía no se encuentran en la agenda del CNP entre ellos: i) los reglamentos señalados en la LGPA sobre regulación medio ambiental para la acuicultura, ii) el desarrollo de planes de manejo para las principales pesquerías, y iii) la generación de una reglamentación moderna sobre pesca deportiva, escuetamente resumida en un solo artículo de carácter muy general (Art. 103) en la LGPA y que requiere abordar temas como regímenes de acceso y responsabilidades regionales en la conservación de los stocks de peces de aguas terrestres en base a planes de manejo, para evitar el deterioro genético que comienza a observarse hoy por la interacción con la acuicultura de salmonídeos.

Respecto del Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas, sólo se ha hecho un avance substancial en el desarrollo de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), con 174 áreas identificadas, de las cuales en abril de 1999, 49 habían sido solicitadas por pescadores artesanales, y a esa fecha 14 se encontraban con sus planes de manejo aprobados y 8 con decreto de pleno funcionamiento. En diciembre de 1999 ya habían al menos 24 con decreto publicado o en trámite.

Sin embargo, de acuerdo a la aplicación de la LGPA sólo una Reserva Marina ha sido decretada (La Rinconada, en Antofagasta) y ningún Parque Marino ha sido creado hasta hoy. Sin embargo, entre 1998 y 1999 el FIP ha realizado dos proyectos para establecer criterios básicos y para estudiar los sitios apropiados en la zona Norte de Chile y en diciembre se licitó un proyecto para ubicar sitios para Reservas y Parques Marinos entre la VIII y X Regiones, el que debiera ser ejecutado durante el año 2000.

Normas relacionadas con la contaminación del borde costero

En la LGPA sólo se menciona el problema de los contaminantes en su artículo 136 (Título X),

que sanciona al que “introdujere o mandare introducir en el mar, ríos y lagos o cualquier otro cuerpo de aguas, agentes contaminantes químicos, biológicos o físicos, que causen daño a los recursos hidrobiológicos, sin que previamente hayan sido neutralizados para evitar tales daños”. Debido a la falta de una definición sobre “agentes contaminantes”, la interpretación resulta difícil para cualquier juez, quien puede interpretar de acuerdo a sus propios conceptos y valores. Las infracciones actualmente son procesadas por juzgados de policía local, en conjunto con muchos otros tópicos legales, por lo que no se han llegado a formular los criterios básicos mínimos para las penalizaciones de las infracciones a la ley.

Sin embargo, existen otros cuerpos legales que se refieren a normas destinadas a prevenir, controlar y sancionar la contaminación en aguas marítimas y terrestres. Entre ellas destacan:

- a) La ley de navegación (DL 2222 del 21/05/78) que en su artículo 142 se refiere a la prohibición de arrojar lastre, escombros o basuras, aguas de relaves de minerales u otras materias nocivas y peligrosas de cualquier especie, que ocasionen daños o perjuicios en las aguas sometidas a jurisdicción nacional, y en puertos, ríos y lagos. La fiscalización de esta ley es competencia de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DIRECTEMAR) y ha sido utilizada en múltiples ocasiones, especialmente en el caso de derrames de petróleo. En cierta medida es similar a cuerpos legales equivalentes en países desarrollados. No se ha incluido el problema del agua de lastre entre las prohibiciones, dado su enorme impacto en la introducción de especies exóticas por el transporte marítimo. En Chile no existen evaluaciones de este problema en los principales puertos utilizados en el comercio exterior, pero en 1992 se dictó un reglamento que incluye medidas de prevención para este tema.
- b) Reglamento para el control de la contaminación acuática: DS N°1 (6/01/1992). De acuerdo a su enunciado el objeto de este reglamento es establecer el régimen de prevención, vigilancia y combate de la contaminación en las aguas de mar, puertos, ríos y lagos sometidos a jurisdicción nacional. Su fiscalización corresponde a la DIRECTEMAR y a sus autoridades y organismos dependientes. Este reglamento se aplica a las aguas de descarga o lastre que serán evacuadas en alta mar (Título II, artículo 104); y entre otros importantes aspectos, se refiere a las fuentes terrestres de contaminación directa o indirecta de las aguas sometidas

- a jurisdicción nacional (Título IV). A su vez, en el artículo 141, establece la obligatoriedad de efectuar un Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental conforme a la ubicación del establecimiento o faena y al tipo, caudal y tratamiento del efluente que se evacuará.
- c) Normas del Código Sanitario. En este código se establece (art. 71) la obligación de obtener la aprobación del Servicio de Salud en los proyectos relativos a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o privada destinada a la evacuación, tratamiento o disposición de residuos industriales o mineros.
- d) Respecto del ambiente costero terrestre, los contaminantes gaseosos que producen olores molestos a la población humana, son tratados en: Decreto 144 del Ministerio de Salud (02/05/61), Resolución N° 1215 (del 22/06/78) y las Normas de prevención y control de contaminación por fuentes fijas. Estas normas han sido aplicadas en el caso de las plantas de elaboración de harina de pescado, por las emisiones de trimetilamina y ácido sulfhídrico.
- e) Como norma general en casos de contaminación marina se ha aplicado la Constitución Política del Estado (artículo 19 numeral 18) que reconoce el derecho de todas las personas a vivir en un ambiente libre de contaminación. El mecanismo legal es el recurso de protección, tal como se establece en el artículo 20.
- f) Requerimiento de Estudio de Impacto Ambiental según artículo 11 de la Ley de Bases del Medio Ambiente que en el punto d) se refiere a la obligatoriedad de realizar un EIA cuando el proyecto o actividad presente localización próxima a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como por el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar, entre otros acápites.

Por otra parte, Chile ha ratificado al menos 9 convenios relacionados con la protección del océano, mares y sus zonas costeras, los que proveen un contexto general que debe ser aplicado nacionalmente para no entrar en contravención a sus compromisos internacionales. Entre otros, se pueden destacar:

- Convención Internacional sobre responsabilidad civil por daños causados por contaminación de aguas del mar por hidrocarburos. Ratificado en 1977.
- Convención sobre la preservación de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias. Ratificada en 1977.
- Convención para la protección del medio ambiente marino y zona costera del Pacífico Sudeste, ratificado en 1986.
- Acuerdo de cooperación Regional para el combate contra la contaminación del Pacífico Sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas en casos de emergencia. Ratificada en 1986 y su protocolo complementario en 1987.
- Protocolo para la protección del Pacífico Sudeste contra la contaminación proveniente de fuentes terrestres y sus anexos. Ratificados en 1986.
- Protocolo para la protección del Pacífico Sudeste contra la contaminación Radioactiva. Ratificado en 1992.
- Convenio Internacional relativo a la intervención en alta mar en casos de accidentes que causen contaminación por hidrocarburos. Ratificado en 1995.
- Protocolos relativo a la intervención en alta mar en casos de contaminación del mar por sustancias distintas de los hidrocarburos. 1973.
- Convenio internacional para prevenir la contaminación por buques, de 1973, y su Protocolo de 1978 ratificado en 1995.

La mayoría de estos cuerpos normativos sobre emisión y contaminación han sido creados o ratificados en dos periodos: 1970-1973 y 1990 a 1995, indicando la forma en que este problema ha sido detectado y considerado con más fuerza por la opinión pública. Se ha creado un cuerpo de creciente complejidad que cada día requiere más de especialistas sobre un tema que es esencialmente multisectorial y como tal requiere de colaboración transversal, aspecto que en las políticas nacionales es considerado deficitario, debido a la escasez de personal en las instituciones públicas.

Por otra parte reglamentos específicos sobre niveles umbrales de emisiones aún permanecen en estudio y en general se han adoptado normas de países desarrollados. Este procedimiento es en general apropiado, sin embargo no se tiene en cuenta que en Chile, como país volcánico, muchos de los estándares europeos no se corresponden con los

niveles naturales que se encuentran disueltos en cuerpos de agua y concentrados en organismos en forma natural, lo que requiere continua investigación en este tema.

Normas que regulan el uso del borde costero

Varias son 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 en los últimos años ha sido necesario realizar varios esfuerzos para producir un ordenamiento y transparentar 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", promulgada como Decreto Supremo (M) N° 475 el 14 de diciembre de 1994.

Con este cuerpo legal se establecieron las líneas generales y el marco global por el que debe orientarse el quehacer de todos los agentes públicos a los cuales les corresponden competencias especiales o sectoriales en el borde costero, con el propósito de permitir una acción concertada y compatible. La Subsecretaría de Marina en 1996 ha definido los objetivos del uso del borde costero y su marco temático de la siguiente manera: "Con el establecimiento de esta política se procura la búsqueda de una utilización racional, coordinada y sustentable del litoral..." Más adelante señala que "las actividades portuarias, las recreacionales y turísticas, las pesqueras y acuícolas, las caletas pesqueras y los asentamientos poblacionales, son entre otros, usos que deben tener cabida en el litoral de acuerdo a las políticas y normas que se aludieron".

Las normas legales que regulan el uso del borde costero son:

- Decreto Supremo N° 660 del 14 de junio de 1988, que sustituye reglamento sobre concesiones marítimas fijado por Decreto Supremo (M) N° 223 de 1968. Este decreto actualiza las disposiciones sobre Concesiones Marítimas acorde a las nuevas exigencias y prácticas del sector. Establece todos los pasos para el otorgamiento de las concesiones marítimas desde la solicitud y su tramitación, legalizaciones, entrega de concesiones, transferencias, arrien-

do, sanciones y multas, caducidad, término, ocupación ilegal y rentas y tarifas, más disposiciones varias y un apéndice de extracción de restos náufragos.

- Decreto Supremo N° 475 que establece la Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República, y crea la Comisión Nacional respectiva. Sus principios generales indican que es una política que debe mantener su continuidad, que debe acrecentar la conciencia nacional para una ocupación armónica y equilibrada, que debe ser multidisciplinaria (es decir, considerar aspectos sociales, económicos y los recursos naturales), que debe ser sistémica en el sentido de coordinar el trabajo de las instituciones públicas y privadas, que establezca un sistema de información y gestión conjunta sobre el borde costero litoral y coordine proyectos específicos a nivel nacional, regional, local y sectorial.

Su ámbito de aplicación a terrenos de playas fiscales (80 m desde marea más alta), la playa, Bahías y Golfos, estrechos y canales interiores y al mar territorial de la República. Es decir a bienes nacionales, fiscales o de uso público, sujetos al control, fiscalización y supervigilancia del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina.

Por su parte la Comisión Nacional de uso del Borde Costero del Litoral, aparte de las funciones propias que le otorga el Decreto, por estar integrada por 12 miembros representantes de todos los Ministerios, Subsecretarías, Armada, Servicio Nacional de Turismo y la CONAMA, debe ser la entidad coordinadora en el ámbito transversal por excelencia al nivel de Gobierno.

- La Ley General de Pesca y Acuicultura (DS 430 de 1991), establece los criterios básicos y definiciones para la creación de un sistema nacional de áreas marinas protegidas, integrado por: Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), Reservas Marinas y Parques Marinos, constituyentes esenciales para el sistema de conservación del borde costero del Litoral. Por otra parte establece los mecanismos de participación de la sociedad en tres ámbitos.
- La Ley 18.362 (D.O.N° 32056 de 27/12/84), que crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado y cuya definición en la Ley es "los ambientes terrestres o acuáticos pertenecientes al Estado, y que este protege y maneja para la consecución de los objetivos

señalados en cada una de las categorías de manejo señaladas en el artículo 3°. En virtud de esta Ley, 11 áreas incluyen zonas marinas protegidas y 10 son colindantes a Parques Nacionales costeros manejados por CONAF. La LGPA en sus artículos 158 y 159 reconoce como válidas esas áreas y zonas.

6.3.2. Aspectos institucionales (formulación de políticas, normas y fiscalización)

Recursos Vivos

Las políticas pesqueras en términos generales son una función del Estado a través de la Subsecretaría de Pesca, del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. Sin embargo, el Subsecretario de Pesca puede consultar sus propuestas con la comunidad de usuarios por dos mecanismos: i) reuniones directas con usuarios y ii) a través de consultas con los Consejos de Pesca, particularmente con el Consejo Nacional de Pesca.

En general los gremios de pescadores artesanales e industriales son muy activos y la función de lograr objetivos de conservación por sobre coyunturas sociales o económicas es muy difícil para la Subsecretaría de Pesca. En particular, porque la voz de los gremios representados en el CNP puede abatir fácilmente las propuestas de la Subsecretaría simplemente a través de sus votos en la toma de decisiones. En efecto, hay un desbalance en el CNP, en términos que cualquier propuesta de la Subsecretaría necesita estar fundamentada en estudios técnicos-científicos del estado de los stocks, mientras los aspectos sociales y económicos no se hacen presentes en propuestas basadas en estudios equivalentes a los científicos. Simplemente, se representan allí los intereses del momento: económicos, sociales y políticos en la voz de sus representantes, cuyas opiniones a diferencia de los informes técnicos, sólo son conocidas al momento de la reunión. Esa es una desventaja para lograr objetivos de conservación con la actual estructura.

Una vez establecidos los decretos con medidas de administración de un recurso en particular, es otra institución la encargada de fiscalizar su cumplimiento. Se trata del Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) quien además lleva las estadísticas oficiales de captura y desembarque. Una tercera institución, el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), dependiente de CORFO, durante sus investigaciones

ha acumulado estadísticas de esfuerzo y datos pesqueros en escala fina. Esta es una de las razones por la cual los datos pesqueros, para la investigación del estado de situación de los recursos por parte de particulares (por ejemplo científicos ambientalistas) resulta tan inaccesible.

La fiscalización se lleva a cabo con escaso personal, SERNAPESCA no posee más de 240 funcionarios a nivel nacional y centra su acción en la fiscalización de las pesquerías marinas, muchas veces por medio de indicadores indirectos (aduana, impuestos internos) etc. con el fin de reconciliar los números de las toneladas pescadas, procesadas y exportadas. A pesar de la eficiencia que muestra este organismo, debe concentrarse en las pesquerías más grandes o importantes, abandonando otras aparentemente menos importantes.

Se debe concluir 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, además del déficit en las plantas de personal técnico (todos los recursos manejados del país son responsabilidad del Departamento de Pesquerías de la Subsecretaría de Pesca que tiene una planta de 12 profesionales), se han hecho grandes progresos en busca de una explotación sustentable de los recursos vivos, pero lejos aún de las necesidades modernas.

6.3.3. Compromisos internacionales (cumplimiento de convenciones)

En general Chile ha sido muy respetuoso y muchas veces impulsor de muchos convenios internacionales que se relacionan con la conservación de los recursos marinos en aguas internacionales. La situación objetiva de la participación de Chile en la principales convenciones internacionales es actualmente la siguiente:

- a) CONVENCIÓN DE NACIONES UNIDAS SOBRE EL DERECHO DEL MAR. Fue suscrita por Chile el 10 de diciembre de 1982 y ratificada en decreto N° 1342 de fecha 28.08.97 (Diario Oficial del 18.11.97). Esta convención ha sido la base para el desarrollo de otros acuerdos internacionales de relevancia a las pesquerías que se han formulado desde que fue abierta para ratificación en 1982 (Caddy, 1999).

- b) CONVENCIÓN DE WELLINGTON SOBRE PROHIBICIÓN DE PESCA CON REDES DE ENMALLE Y DERIVA DE GRAN ESCALA EN EL PACÍFICO 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). Su cumplimiento ha sido ejemplar.
- c) 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 N° 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 es hasta 1991 en que Chile 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, 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 47° Latitud Sur y el otorgamiento de licencia para la pesca en aguas antárticas a cerca de 32 buques fábrica palangeros.

Con el exceso de esfuerzo y los problemas de mortalidad incidental de aves marinas en estas faenas, la CCRVMA 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. Estos elementos y buques de otras naciones (miembros y no miembros) se sumaron a estas pescas. Sin embargo, países ribereños 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.

Chile ha sido respetado por su participación científica, la apertura a los datos pesqueros y por haber iniciado

el esquema de observación científica internacional. Sin embargo, por sobre eso, en los últimos años la labor oficial ha sido algo opacada por el comportamiento de la industria palangrera nacional, particularmente aquella con sede en Punta Arenas.

- d) CONVENCIÓN INTERNACIONAL PARA LA REGULACIÓN DE LA CAZA DE LA BALLENA. Suscrita 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. Hoy día este recurso se encuentra en una moratoria permanente.
- e) ACUERDO DE ENBANDERAMIENTO 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 27° periodo de sesiones de la Conferencia anual de la FAO. Chile no es parte aún de este acuerdo, pero se encuentra en trámite de adhesión.
- f) 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 Alta Mar, hasta ese momento desprotegidas en relación a la conservación de diversidad en otros ecosistemas. Hasta el presente Chile no ha suscrito dicha convención.
- g) 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 posteriores por parte de la Industria Pesquera (SONAPESCA), la Armada de Chile y otros agentes pesqueros chilenos han postergado su ratificación por parte de Chile. 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. Sin embargo, SONAPESCA que ha defendido su posición por razones de "conservación de recursos" ha participado activamente en la creación de 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 Comisión

Permanente del Pacífico sur (CPPS), sin que dicha propuesta fructifique aún.

6.3.4. Situación de la información e investigación científica para la toma de decisiones

Como el objetivo central de la política del borde costero es mantener los ecosistemas y su biodiversidad asociada, cualquier evento que introduzca cambios en ellos es relevante para modificar y/o mitigar los daños que se están haciendo actualmente como inercia de una sociedad con otros valores ambientales. Recientemente Frid *et al* (1999) han demostrado los cambios que la pesca hace a los ecosistemas y como muchos de estos cambios son irreversibles. Por ello el cuidado de los recursos vivos es la base de la sustentabilidad de los ecosistemas y de allí los énfasis que se señalan a continuación.

Como se ha señalado en la sección 6.3 con relación al estado de los recursos, sólo un número no mayor de 21 especies explotadas de las 161 que se registran en las estadísticas nacionales son manejadas con estudios indirectos o directos de sus estados poblacionales y/o biomásas. La incertidumbre asociada a estos métodos tiene su origen en desconocimiento de los parámetros utilizados en los modelos, errores de proceso de la información y de los modelos y finalmente en los métodos de ajuste de los modelos de los procesos a los modelos de las observaciones. En el caso de las evaluaciones directas hidroacústicas, el desconocimiento específico de la "fuerza del blanco", las agrupaciones espaciales y las estratificaciones de los grupos de edad con la profundidad introducen errores no menores del 30 por ciento en estas evaluaciones.

Por otra parte, al menos otras 20 especies se han estudiado en diferentes aspectos, que van desde su biología pesquera (crecimiento, reproducción, madurez, etc.) hasta evaluaciones de stocks, para diagnosticar su estado de conservación, a pesar que no son especies en plena explotación, como muchas de las especies dentro de las 5 millas exclusivas de pesca artesanal. Estos estudios se han hecho con proyectos FIP patrocinados con fondos de la Subsecretaría de Pesca.

Finalmente, el FIP ha realizado un considerable número de estudios tanto de evaluación de las especies principales, como de otras regionalmente importantes. El FIP en sus primeros 5 años de funcionamiento (1992-1997), de acuerdo con Correa (1997), financió 200 proyectos con un aporte de 4,4 millones de dólares. La mayoría de estos

proyectos han sido una ayuda directa a la administración de las principales pesquerías chilenas.

La institución principal de estudios pesqueros en Chile es el IFOP, que cumple un rol de consultor de la Subsecretaría de Pesca y casi el 90 por ciento de la información que produce se entrega como Informes Técnicos, ya que son respuestas a demandas específicas. Por esto mismo los investigadores IFOP, aproximadamente 300 a nivel nacional, se encuentran muy presionados tanto en obtener proyectos para su financiamiento como preparando Informes Técnicos. De tal manera que no tienen tiempo para análisis más profundos de sus datos y llegar a producir información científica validada en Revistas Científicas. Este problema es importante no tanto desde la perspectiva del IFOP y otras instituciones pesqueras estatales, sino desde el punto de vista de la sociedad toda que espera conocer los avances realizados en la investigación pesquera, ya que los informes técnicos se quedan entre las instituciones requirientes y oferentes.

Por otra parte, expertos internacionales en Misión del Banco Mundial han destacado que una organización tan importante como IFOP en la investigación pesquera en Chile, debería tener investigadores con formación científica en forma de grados de Magíster y Doctorado, que hoy día son sólo una excepcional minoría en esa institución.

Varias ideas innovadoras aplicadas al manejo de recursos han provenido de las Universidades. Mejoramientos en metodologías cuantitativas, nuevos enfoques para la administración de recursos (las Áreas de Manejo y Explotación de recursos bentónicos y aplicaciones de Manejo Adaptativo son algunos ejemplos). Sin embargo, el rol de las Universidades en la investigación pesquera chilena es menor. Un pequeño número de proyectos FIP y BIP-Subpesca han sido realizados por académicos, por ejemplo, en 1997 de 25 proyectos aprobados 6 (24 por ciento) fueron realizados por Universidades.

El sector privado ha creado su propio Instituto de Investigación Pesquera en Talcahuano (INPES-CA) que también está teniendo una participación creciente y en buen nivel.

Sin embargo, sólo los académicos universitarios están preocupados por hacer investigación sobre Conservación en sentido amplio, es decir estudiando los componentes del ecosistema como las comunidades biológicas y sus cadenas tróficas. De acuerdo con Fernández *et al.* (2000) esta investigación se ha centrado sólo en unos pocos puntos de nuestro extenso litoral (Coquimbo, Las Cruces y Valdivia) señalando que todavía hay mucho que hacer para

entender los aspectos básicos del funcionamiento del ecosistema marino.

Como se ha destacado antes, todo decreto de la Subsecretaría de Pesca está basado en algún informe técnico o científico. Todas las proposiciones al CNP se han encontrado fundamentadas en la mejor información científica disponible. No obstante, por la constitución del consejo con sólo un “Ecólogo” (entre 21 miembros) designado por el Presidente de la República con la aprobación del Senado, el CNP no siempre mantiene un respeto por el trabajo y la inversión realizada y se suelen dejar de adoptar medidas de protección de recursos por no alcanzar suficientes votos para su aprobación.

6.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este análisis de las tendencias observadas en el uso y administración de los recursos del borde costero, con énfasis en sus aspectos marinos, permite obtener las siguientes conclusiones generales:

- a) El conocimiento de los procesos dinámicos del ecosistema marino chileno ha mostrado un progreso con investigación de excelente nivel, sin embargo, debido a la extensión de la costa, su alta dependencia de procesos oceanográficos de gran escala y la concentración de los estudios en pequeñas áreas donde existen grupos de científicos interesados, el conocimiento alcanzado es de difícil generalización a todo el mar chileno. No obstante, aparece en forma paradigmática que las mayores amenazas al resguardo y mantención de dichos ecosistemas son los impactos humanos directos y particularmente los efectos de las pesquerías, cuyas modificaciones en tamaño poblacional de las especies objetivo están generando cambios que son imposibles de monitorear a escalas espaciales en que se desarrollan las pesquerías.
- b) Las mismas poblaciones objetivo sometidas al Régimen de Plena Explotación en su gran mayoría presentan problemas de conservación debido al crecimiento de las flotas industriales en la década pasada y también en años recientes y al número de pescadores artesanales, existiendo un desequilibrio entre la productividad de los recursos y los subsectores económicos y sociales, con enormes consecuencias para la calidad de vida de los habitantes del borde costero, principalmente pescadores artesanales y trabajadores de la industria.
- c) A pesar de estos problemas la tendencia al incremento del número de pescadores artesanales

y buzos mariscadores continúa, como consecuencia de crisis en otros sectores de la economía que afectan el empleo. Es evidente que se acerca un problema de sobreexplotación en el sector, con la circunstancia agravante que sobre la mayoría de los recursos artesanales no existen estudios de las tasas de explotación adecuadas para mantener sus poblaciones, ni menos para entender las modificaciones al ecosistema.

- d) A pesar del tiempo transcurrido de aplicación de la LGPA, aún no se ponen en práctica algunas de sus propuestas importantes para la sustentabilidad de la actividad pesquera. Por ejemplo, Planes de Manejo que deberían ser aprobados por el CNP y de esa manera descargar la agenda de la discusión de cuotas anuales, para progresar en otras tareas del sector. Por otra parte, se ha mostrado incapaz de proveer un escenario adecuado para el manejo de una cuota, evitando la carrera olímpica, en condiciones de exceso de flota, como ha ocurrido en el caso del Jurel.
- e) Sólo la acuicultura (sector salmonídeos), parece tener un crecimiento económicamente sano, a pesar que aún no se aprueba en definitiva el reglamento ambiental para la Acuicultura señalado en la LGPA. No obstante este sector crece especialmente en la zona de los canales, de la cual existen menos estudios de sus ecosistemas y está amenazado por pérdida de calidad de aguas por planes de remoción del bosque nativo en la X y XI Regiones.
- f) Debido al incremento de la población que habita en ciudades costeras, que crece a una tasa de 3.25 por ciento, superior al crecimiento de la población total, y a los progresos derivados de la privatización de las empresas sanitarias, otros impactos humanos sobre el borde costero se están potencialmente incrementando. Por ejemplo, las descargas domiciliarias directas estimadas se han duplicado entre censos y los sistemas de agua potable y alcantarillado favorecen a un mayor número de habitantes. Afortunadamente, el número de plantas de tratamiento de desechos domésticos está en continuo incremento y toda obra es sometida a nuevas reglamentaciones y ordenanzas.
- g) Sin duda el último decenio ha sido fructífero en la actualización de reglamentos, nuevos decretos supremos, leyes, normas y protocolos que buscan garantizar el cuidado ambiental en el borde costero, pero que han creado una especialidad legal compleja. Destacan entre otras la Política de Uso del Borde Costero del Litoral de la República, y la Creación de la Comisión

Nacional del Borde Costero. La Ley General de Pesca y Acuicultura, que a pesar de sus defectos, ha sido un avance con relación a la situación anterior, pero que requiere de una revisión que incluya enfoques precautorios y una visión del ecosistema que contiene las especies explotadas.

- h) Los convenios y convenciones internacionales que afectan al ecosistema marino se han cumplido y en muchas de ellas las delegaciones nacionales han cumplido papeles destacados. La mayoría de los protocolos referidos a contaminación se han aplicado en casos de accidentes por hidrocarburos y otros. Sin embargo, Chile no ha ratificado la Convención de Naciones Unidas para las especies transzonales y altamente migratorias básicamente por problemas de acceso a nuestros puertos de buques que operan en aguas fuera de la ZEE. Pero aún así, el Gobierno busca una alternativa para contribuir a la conservación de estas especies de la alta mar en el marco de la CPPS, se manifiesta una actitud responsable.
- i) Respecto de la situación de la información e investigación científica, se observa que hay una gran dispersión de la información básica y de los datos para hacer evaluaciones y metanálisis. En el caso de los recursos pesqueros, en su mayoría están en manos de una institución que los usa como ventaja comparativa para emprender nuevas investigaciones. Por otra parte, la investigación destinada al manejo de recursos debe ser mejorada substancialmente, ya que hoy los modelos de manejo que se utilizan permanecen sin incorporar las relaciones de las especies explotadas con sus comunidades ecológicas y el ambiente. El número de personas encargadas de llevar cada pesquería es extremadamente limitado y desagregado en diferentes instituciones del sector. Para las necesidades del propio Estado en algún momento será necesario unificar el sector pesquero para fortalecerlo, no en vano este sector aporta cerca del 10 por ciento de los ingresos del país.
- j) Reuniones desarrolladas en los últimos años para ver problemas del uso del borde costero (Seminarios y simposios y talleres), han destacado la necesidad de una coordinación transversal en el nivel de los organismos estatales, para clarificar y coordinar procedimientos, objetivos y acciones para lograr los objetivos de la Política del Borde Costero.

Las conclusiones precedentes de alguna manera se cruzan en algunos puntos clave y que sugieren unas pocas pero justificadas recomendaciones, entre las cuales se sugieren:

- Integrar conceptualmente los diferentes aspectos del uso del borde costero, en una visión

primariamente más sistémica que política, de otra manera temas como uso de puertos, contaminación y pesca jamás se verán como partes de un problema único y que están asociados por sus conexiones dinámicas generadas por la economía y la sociedad, más que por encontrarse juntos en la misma área geográfica.

- La complejidad de la legislación sobre la zona costera es creciente y requiere tanto de abogados expertos como de jueces instruidos en estos nuevos enfoques del borde costero; para ello sería recomendable tener juzgados especializados en aspectos ambientales, que incluyeran pesca, contaminación y otros problemas ambientales, ya que la práctica actual es tratar estos problemas al nivel de Policía Local, lo que a todas luces es inapropiado.
- Por otra parte, respecto a la enorme y dispersa información de los Estudios de Impacto Ambiental, Estudios Científicos y Pesqueros, Oceanográficos, etc. debería crearse como sugiere la Política Nacional del Borde Costero, una base de datos pública que permita el acceso a medios técnicos y científicos independientes, para poder hacer investigación alternativa y sustentar propuestas diferentes, que ayuden a un sano debate respecto de las medidas que afectan al borde costero y sus recursos, sin el cual no existirá ningún progreso. Sin libre acceso a los datos generados por instituciones estatales no existirá progreso en la aplicación de criterios ecológicamente sustentables; de igual manera la participación ciudadana está fuertemente limitada.
- Avanzar con mayor celeridad en el establecimiento de una legislación plena, particularmente en el establecimiento de los reglamentos que los cuerpos legales establecen y que aún no se aprueban, por ejemplo, reglamento sobre condiciones medioambientales para la acuicultura, nueva reglamentación de pesca deportivo-turística y temas relacionados.
- Mejorar el manejo pesquero, agregando visiones más precautorias y con consideración al ecosistema en que están insertos los recursos para lograr acercarse a la sustentabilidad. Por otra parte, incorporar en la LGPA mayores instrumentos para manejar las pesquerías en crisis, particularmente en aquellos casos que la capacidad de flota excede las cuotas disponibles, y hacer más equilibrada la relación ecosistema, economía y sociedad.

Notas:

- (1) Soto. D. Comunicación Personal.
- (2) Ex Subsecretario de Pesca Sr. Juan Manuel Cruz al Mercurio del domingo 10 de octubre de 1999.

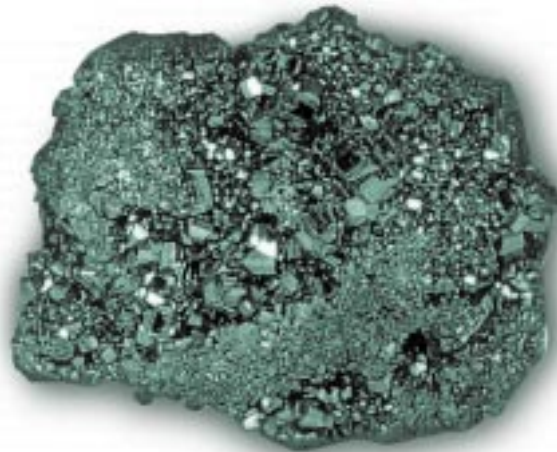
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrews MV, DD Gilberton, M. Kent & PA Mellars (1985) *studies of morphological variation in the intertidal gastropods Nucella lapillus (L): Environmental and palaeo-economic significance*. Journal of Biogeography 12: 71-87.
- Arcos, D. & A.S. Grechina (1994). *Biología y pesca del Jurel en el Pacífico Sur*. Instituto de Investigación Pesquera. Talcahuano Chile, Pp: 203.
- Arcos, D. (1998a) *Biología y Ecología del Jurel en aguas chilenas*. Instituto de Investigación Pesquera SA. Concepción, Chile. Pp: 212.
- Arcos D. (1998b) *Minería del Cobre, Ecología y ambiente costero*. Minera Escondida Ltda. Concepción, Pp: 474.
- Arntz WE, J Tarazona, VA Gallardo, LA Flores, & H Salzweidel (1991) *Benthic communities in oxygen deficient shelf and upper slope areas of the Peruvian and Chilean coast, and changes caused by El Niño*. In: RV Tyson & TH Pearson, (eds) *Modern and ancient continental shelf anoxia*. Geological Society Special Publication Edition. Volume 58: 131-154.
- Arriagada L. (1976) *Contaminación en el Océano Pacífico Sur Oriental*. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 5:3-62.
- Artigas, Carmen (1996) *Manejo integrado del Borde Costero: La política del borde costero como un instrumento de desarrollo sostenible*. Primer Seminario Nacional Política Nacional del Borde Costero. Subsecretaría de Marina, Ministerio de Defensa Nacional. Santiago de Chile. Pp:21-37.
- Barriá, P. (1998) *Evaluación del stock de anchoveta zona norte de Chile*. Informe Técnico Instituto de Fomento Pesquero.
- Branch G. M. & C.A. Moreno (1994). *Intertidal and Subtidal Grazers (chapter 5)*. In W.R.Siegfried (Ed.), *Rocky Shores: Exploitation in Chile and South Africa*. Ecological Studies 103. Springer-Verlag pp: 75- 100.
- Branch GM (1975) *Notes on the ecology of Patella concolor and Cellana capensis, and the effects of human consumption on the limpet population*. Zoologica Africana 10:75-85.
- Bostford LW, JC Castilla & CH Peterson (1997) *The management of fisheries and marine ecosystems*. Science 277: 509-514.
- 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
- Caddy JF (1999) *Fisheries Management in the twenty-first century: will new paradigms apply?* Reviews in Fish Biology and Fisheries 9 (1): 1-43.
- Cámara de Diputados (1997). *Seminario "La Ley de Pesca y Acuicultura: un balance necesario"*. Congreso Nacional, Valparaíso, Pp: 335.
- Castilla JC & LR Duran (1985) *Human exclusion from the rocky intertidal zone of central Chile: the effects on Concholepas concholepas (Gastropoda)*. Oikos 45: 391-399.
- Compendio de acuicultura de Chile 1998. Aqua Noticias Internacional Technopress, S.A. Santiago, Pp: 244.
- Correa, V. (1997) *Administración Pesquera en la Subsecretaría de Pesca*. Chile. Seminario "La Ley de pesca y acuicultura: un balance necesario" Ed. Comisión de Agricultura, silvicultura y Pesca de la Cámara de Diputados de Chile. Valparaíso. Pp:28-36.
- Dillehay TD (1984) *A late ice-age settlement in southern Chile*. Scientific American 251: 100-109.
- DIRECTEMAR (1999) *Programa de observación del Ambiente Litoral (POAL)*.
- Duarte, WE, G. Asencio & CA Moreno (1996) *Long-term changes in population density of Fissurella picta and Fissurella limbata in the Marine Reserve of Mehuin, Chile*. Revista Chilena de Historia Natural 69 (1): 45-56.
- Duran LR, JC Castilla & D Oliva (1987) *Intensity of human predation on rocky shores at Las Cruces, Central Chile*. Environmental Conservation 14:143-149.

- Fernández M, Jaramillo E, Marquet P, Moreno CA, Navarrete, S, Ojeda P, Valdovinos C y J Vásquez (2000) Diversity, ecology and biogeography of Chilean benthic nearshore ecosystem: and overview and needs for conservations. *Revista Chilena Historia Natural* (in press).
- Frid CLJ, S Hansson, SA Ragnarsson, A Rijnsdorp & S. Steingrimsson (1999) Changing levels of predation on benthos as a result of exploitation of fish populations. *AMBIO The Journal of Human Environment*, 28(7):578-582.
- Gallardo VA (1984) Revisión actualizada a 1983 de la contaminación marina proveniente de fuentes terrestres en le región del pacífico sudeste (Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y Perú). *Revista de la Comisión Permanente del Pacífico Sur* 14: 19-173.
- Gallardo VA, FD Carrasco, R Roa & JI Cañete (1995) Ecological patterns in the benthic macrobiota across the continental shelf off Chile. *Ophelia* 40 (3): 167-198.
- Godoy C. & C.A. Moreno (1989) Indirect effects of human exclusion from the rocky intertidal in southern Chile: a case of cross-linkage between herbivores. *Oikos* 54 : 101-106.
- IMARPE e IFOP (1997) Cuarto taller de Evaluación conjunta de los stocks de sardina y anchoveta del sur del Perú y norte de Chile. Grupo de trabajo del Instituto del Mar del Perú e Instituto de Fomento Pesquero sobre Pesquerías de pequeños pelágicos. Callao 3 al 13 de noviembre de 1997.
- Jaramillo, E., H. Contreras & P. Quijon. 1996. Macroinfauna and human disturbance in a sandy beach of south-central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 69: 655-663.
- Jerardino, A., J.C. Castilla, JM Ramírez & N. Hermosilla (1992) Early coastal subsistence patterns in Central Chile: A systematic study of the marine-invertebrate fauna from the site of Curaumilla-1. *Latin American Antiquity*, 3(1): 43-62.
- Kirch P. V. (1983) Mans role in modifying tropical and sub tropical polynesian ecosystems. *Archaeology in Oceania* 18:26 - 31
- Montane J (1964) Fechamiento tentativo de la ocupación humana en dos terrazas a lo largo del litoral chileno. *Arqueología de Chile Central y Areas Vecinas*. In: Tercer Congreso Internacional de Arqueología de Chile. Viña del Mar, Chile. pp: 69-107.
- Moreno C.A. & A. Reyes (1989) Densidad de Concholepas concholepas en la Reserva Marina de Mehuín: Evidencias de fallas en el reclutamiento. *Biología Pesquera* (Chile) 17 :31-38.
- Moreno CA, D. Rivas, A. Zuleta, H. Miranda & H. Robotham (1993) Investigación Modelo de Manejo Recurso "Loco": Fase 1. Modelo de evaluación y diseño estadístico del muestreo. 35 pp. Informe Técnico UACH-Subsecretaría de Pesca.
- Moreno C.A. G. Asencio y S. Ibáñez (1993) Patrones de asentamiento de Concholepas concholepas (Mollusca: Muricidae) en la zona intermareal rocosa de Valdivia, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 66 (1): 93-101.
- Moreno C.A. JP Sutherland & HF Jara (1984) Man as a predator in the intertidal zone of southern Chile. *Oikos* 42: 155-160.
- Moreno, C.A., G. Asencio, W.E. Duarte & V. Marín (1998) Settlement of the muricid *Concholepas concholepas* (Brugière) and its relationship with El Niño and coastal upwellings in Southern Chile. *Marine Ecology Progress Series* 167: 171-175.
- Moreno, CA. & A. Zuleta. 1996. Inves Evaluación del recurso erizo 1995. Informe Técnico UACH-SUBPESCA 55 pp.
- Moreno, CA. P.S. Rubilar y A. Zuleta. Ficha Técnica del Bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides*, Smitt 1998. Documento WG-FSA-97/42.
- Paine RT (1966) Food web complexity and species diversity. *The American Naturalist* 100: 65-75.
- Parkington J. (1977) Coastal settlement between the mouths of the Berg and Olifant rivers, Cape Province. *S. Afr. Archaeol. Bull.* 31: 127-140.
- Parra, O. & B. Faranda (1992) Escenario de la cuenca del Bío Bío y aporte del proyecto EULA a su desarrollo sustentado

- ble. Monografías EULA, Serie Actas de Seminarios Científicos 2:88-103.
- Perkins. E.J. (1974) *The Biology of estuaries and coastal waters*. Academic Press London and New York. Pp. 678.
- Rojas R. & N. Silva (1996) *Atlas Oceanográfico Nacional, Tomo I*. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. Valparaíso.
- Schippacasse V. & H. Niemeyer (1964) *Excavaciones de un conchal en el pueblo de Guanaqueros (Prov. de Coquimbo)*. In: Tercer Congreso Internacional de Arqueología de Chile, Viña del Mar, Chile. pp: 235-262.
- SC-CAMLR-XIII (1994) *Informe de la decimotercera reunión del Comité Científico de CCAMLR*. Hobart, Australia. Anexo 8. Informe grupo ad-hoc sobre mortalidad incidental en las pesquerías de palangre. Pp 431-470.
- SERNAPESCA (1998). *Anuario Estadístico de Pesca*. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Pp: 283.
- Silva N. & S. Neshiba (1979) *On the southernmost extension of the Perú-Chile undercurrent*. Deep Sea Research 26(A):1387-1393.
- Simenstad, C.A., Ester & K.L. Kenyon (1978). Aletus, Sea Otters and alternate stable - state Communities. Science 200: 403 - 411.
- Valdovinos C. (1998) *Patrones de distribución espacial de la macrofauna bentónica sublitoral en el Golfo de Arauco (Chile central)*. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Mención Zoología Universidad de Concepción, Chile 327 pp.
- Watt, DC (1990). *An integrated marine policy. A meaningful concept?* Marine Policy. The International Journal of Ocean Affairs 14 (4): 3-34.
- Zuleta A. y C.A. Moreno (1997) *Evaluación del stock de Sardina 1995, I y II región, Informe Final*. Universidad Austral de Chile. Proyecto BIP N° 20082894-00. Subsecretaría de Pesca.
- Zuleta A., PS Rubilar, & CA Moreno (1995). *Inves CTP Congrio Dorado Unidad de Pesquería Norte. Informe Final*. Instituto de Ecología y Evolución. UACH- Subsecretaría de Pesca. 37 pp.
- Zuleta, A. C.A. Moreno, P. Rubilar & J. Guerra (1998). *Modelo de estrategias de Explotación del bacalao de profundidad bajo incertidumbre del tamaño y rendimiento sustentable del Stock*. Informe Final Proyecto FIP 96-41. Pp: 168.
- Zuleta, A. P. Rubilar, C.A. Moreno, L. Vergara & G: Asencio. 1997. *Evaluación Indirecta del stock del recurso loco (Concholepas concholepas) a nivel nacional*. Informe Final Proyecto FIP N° 95-22B. Pp 155. (Informe Técnico FIP-IT/95-22b).

7. RECURSOS MINEROS E HIDROCARBUROS



7. RECURSOS MINEROS E HIDROCARBUROS

EL OBJETIVO CENTRAL de esta sección es presentar y analizar los datos disponibles sobre patrimonio de los recursos no renovables de Chile. Asimismo se realiza una revisión de las cifras de producción de dichos recursos, de los factores socioeconómicos condicionantes, específicamente las exportaciones y el marco institucional vigente, y de la inversión. El período discutido corresponde a los años 1970 a 1998, aunque en algunos casos el período es más reducido debido a la falta de información. Finalmente se analizan algunos indicadores ambientales de la minería en el período 1989-1998: 1) en lo que respecta a calidad del aire se analiza el cumplimiento de los planes de Descontaminación de tres fundiciones de cobre; 2) en lo que respecta al recurso agua se analiza las mediciones de cobre y arsénico de la Dirección General de Agua, (DGA), en el río Loa y se relacionan dichas mediciones con la minería existente en la Región. Además se analiza el uso de agua por parte de la minería y de otros sectores de la economía en las regiones I a IV; 3) en lo que respecta a la generación de residuos de la minería, se cuantifica la generación de residuos masivos; 4) en lo que respecta al abandono de faenas mineras, se presenta por región el número de tranques de relave abandonados y su estado, evaluado en el año 1989.

7.1 SITUACIÓN DE LOS RECURSOS MINEROS E IMPACTO DE LA MINERÍA

7.1.1 Recursos y reservas mineras ¹

Esta sección analiza las fuentes disponibles 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 Sernageomin (Banco Central, 1997).
- 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.
- 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 realizó en 1995 y 1996 un estudio sobre las reservas minerales de Chile (Banco Central, 1997). El objetivo de este trabajo, desde el punto de vista del Banco Central, 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 (SCN). Para conocer el inventario de reservas minerales de Chile se procedió, en conjunto con SERNAGEOMIN, a elaborar una encuesta, la que fue presentada a todas las empresas productoras de cobre, oro, plata, petróleo, manganeso, litio, carbón, hierro, salitre y carbonato de calcio, que contaban con una medición de sus recursos minerales al 31 de diciembre de 1994 y que a la vez tenían proyectos en desarrollo en dicha fecha. El informe mencionado anteriormente considera sólo cobre, oro, carbón y carbonato de calcio. Este informe presenta los resultados del cobre, oro y carbón.

Existen varios métodos para clasificar reservas y recursos minerales. En este trabajo se hace referencia al sistema utilizado en la encuesta del

Cuadro 7.1

Reservas y recursos de cobre, oro y carbón.

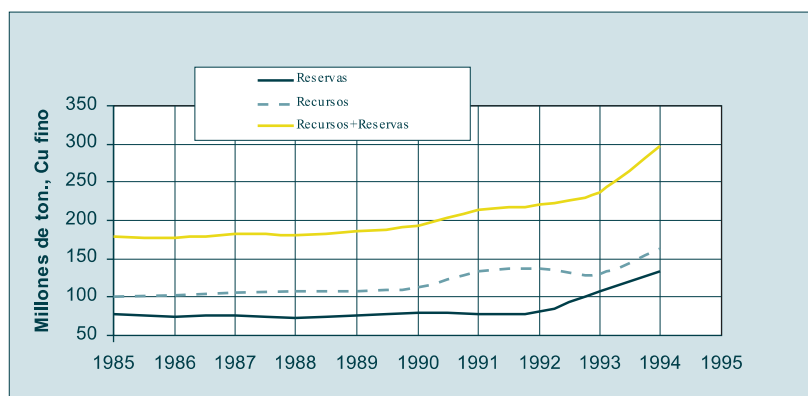
Fuente: Banco Central de Chile, "Cuantificación de los principales recursos minerales de Chile, 1985-1994, Publicado en Diciembre de 1997

Cobre (millones de toneladas)	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
5. Recursos totales	176,71	174,88	181,12	181,64	183,25	191,88	211,55	217,37	235,30	293,96
5.1 Reservas	76,64	73,03	75,35	74,60	74,72	79,45	77,67	79,69	104,26	131,49
5.2 Otros recursos	100,07	101,85	105,77	107,04	108,53	112,43	133,88	137,68	131,04	162,47
Oro (Miles de Kg)										
5. Recursos totales	96,90	155,70	227,90	222,40	268,99	331,69	345,79	368,03	433,39	669,53
5.1 Reservas	69,70	123,00	168,30	158,50	221,19	258,81	261,59	298,17	283,33	468,87
5.2 Otros Recursos	27,20	32,70	59,60	63,90	47,80	72,88	84,20	69,86	150,06	200,66
Carbón (Millones de toneladas)										
5. Recursos totales	48,73	119,16	117,85	115,21	119,76	116,59	134,28	131,86	129,07	188,37
5.1 Reservas	20,02	71,91	70,97	68,93	71,60	69,01	52,62	50,75	49,15	65,45
5.2 Otros recursos	28,71	47,25	46,89	46,29	48,17	47,59	81,66	81,11	79,92	122,92

Figura 7.1

Reservas y Recursos de Cobre de Chile

Fuente: Banco Central, 1997.



Banco Central y SERNAGEOMIN, y a los conceptos utilizados por CODELCO, los que corresponden a una precisión de las definiciones, un tanto generales, del Bureau of Mines de los Estados Unidos, USBM (US Geological Survey Circular 831,1980 & Mineral Commodity Summaries 1991). El Banco Central utilizó también una adaptación de la metodología del USBM ya que algunas empresas que reportaron reservas utilizaban la clasificación del Consejo Australiano de Minerales y Energía (CAME). El anexo 7.1 presenta mayores definiciones sobre recursos y reservas utilizadas por el Banco Central. La información disponible se presenta en el Cuadro 7.1, que corresponde a reservas demostradas (económicas) y a recursos demostrados e inferidos,

incluso si estos eran marginales o sub-económicos. Se excluyeron las reservas y recursos hipotéticos y especulativos.

Recursos y reservas de Cobre

La información sobre cobre corresponde a 35 empresas que representaban en 1994 el 97,3 por ciento de la producción de cobre de Chile. Se incluye en los totales todas las reservas y recursos descubiertos antes de diciembre de 1994. 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 1994. El universo fue ampliado al 100

por ciento 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. Ello 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. Cuando se resta la producción de cada año, se observa un aumento de 66,3 por ciento en los recursos totales de cobre de Chile en el período 1985-1994. La vida útil de la minería del cobre chileno, medida en términos de los recursos totales se mantuvo relativamente constante (alrededor de 130 años) entre 1985 y 1994.

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 en relación a lo que fue desde principios de los 90 (Metals Economic Group). En 1991 y 1992 Chile se transformó en el primer país de Latinoamérica para 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 EEUU en exploración. Lo anterior indica que relativo a su tamaño, Chile tenía en 1998 la más alta inversión en exploración

de minerales del mundo. Elementos de análisis de las reservas se discuten en el Anexo 1.

La Figura 7.2. 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, los datos más fidedignos son aquellos desde 1992, los que corresponden a recursos identificados, es decir demostrados más inferidos, con ley de corte igual a cero y con leyes promedio variables. Las reservas base identificadas en CODELCO se muestran en la Figura 7.2, y tienen ley de corte variable para algunas Divisiones (Chuquicamata) y constante para otras (Radomiro Tomic, Salvador y Andina).

La Figura 7.3 muestra la producción de cobre de CODELCO y la de Chile en el período 1975-1998.

Los recursos mineros identificados de CODELCO aumentaron en 8,8 por ciento, es decir 15,3 millones de toneladas de cobre fino entre 1992 y 1997, mientras que en el mismo período, la empresa explotó 7,14 millones de toneladas de cobre fino. En términos reales, por ende, los recursos aumentaron en 8,16 millones de toneladas, o un 4,4 por ciento. CODELCO explotaba en 1997 el 0,7 por ciento de sus recursos mineros identificados. En el mismo período se observa una tendencia similar para las reservas base identificadas de CODELCO, las que aumentaron en 29 millones de toneladas, o un 36,7 por ciento. En 1997, Codelco explotó el 1,2% de sus reservas base identificadas. De las cifras anteriores podría dedu-

Figura 7.2

CODELCO: Recursos y reservas de cobre, e inversión en exploración.

Fuente: Gerencias de Exploraciones y de Planificación, CODELCO, 1990.

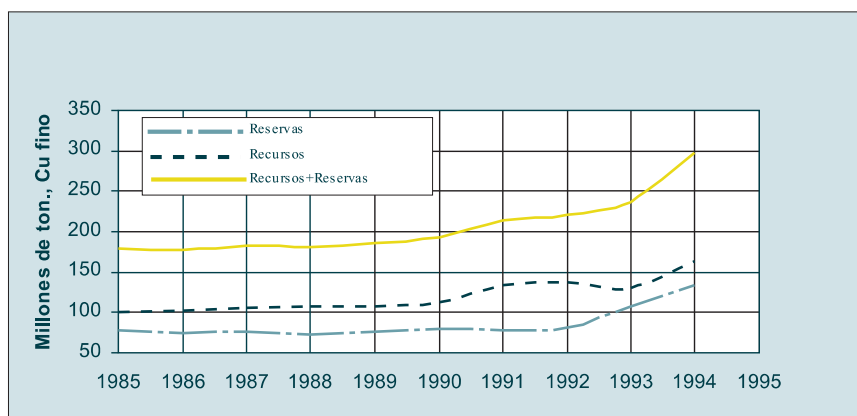
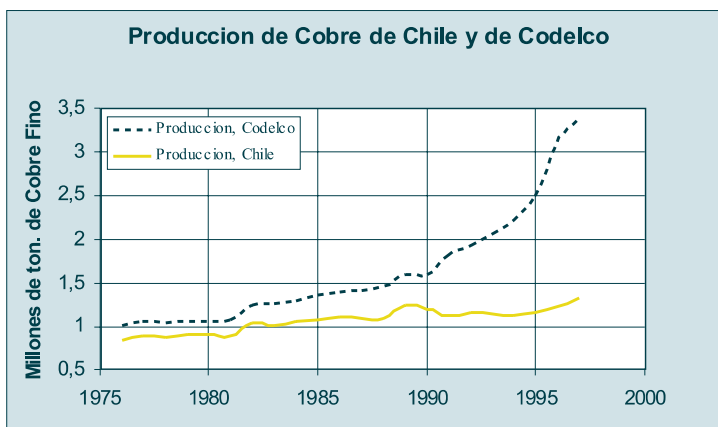


Figura 7.3

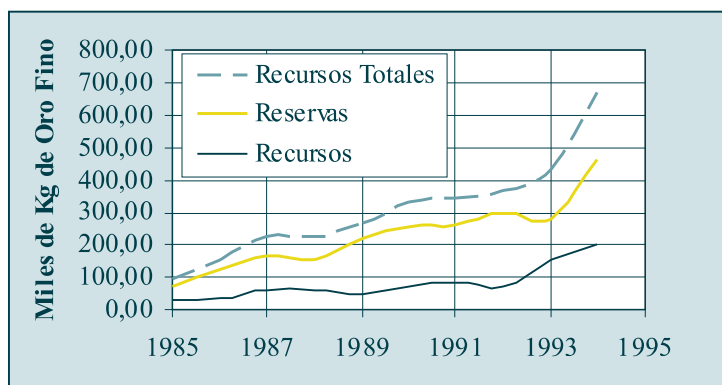
Producción de cobre de Chile y de Codelco.



Fuente: Cochilco.

Figura 7.4

Reservas y recursos de oro de Chile.



Fuente: Banco Central, 1997

irse que sus recursos y reservas identificadas a 1997, serían suficientes para explotar los yacimientos durante 142 años, si se utiliza como base el total de recursos disponibles o, durante 83 años si se utiliza como base del cálculo las reservas disponibles. Desgraciadamente, estas conclusiones son erróneas, como se discute en el Anexo 7.2.

Se observa también que los recursos minerales permanecieron prácticamente constantes desde 1980 a 1989, y que sólo comenzaron a repuntar en 1992. El Anexo 7.2 discute e interpreta el significado de las reservas y recursos de CODELCO.

Recursos y reservas de Oro

La información del Banco Central (1997) corresponde a 20 empresas que representaban en 1994, 91,5 por ciento de la producción de oro de mina. Las reservas y recursos de oro de Chile aumentaron en un 670 entre 1985 y 1994, según se aprecia en la Figura 7.4. El mayor aumento en reservas fue en el año 1994, cuando se descubrieron 5 nuevos yacimientos.

Al ritmo de producción de 1994 los recursos totales de oro alcanzaban para producir durante 15,2 años.

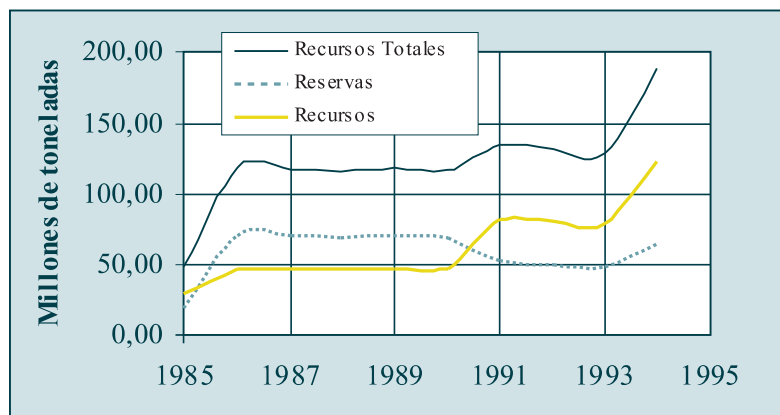
Recursos y reservas de Carbón

La información del Banco Central (1997) corresponde a 7 empresas y 11 faenas mineras que representaban en 1994, el 92,7 por ciento de la producción de carbón. La Figura 7.5 muestra que las reservas y recursos totales se mantuvieron constantes en el período 1986-1993. En 1994 se observa un aumento de los recursos totales de aproximadamente un 45 por ciento. Los recursos totales de carbón habrían alcanzado en 1994 para abastecer la producción chilena durante 114 años, explotando este mineral a la tasa de dicho año (1,66 millones de toneladas).

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

Figura 7.5

Reservas y recursos de carbón de Chile.



Fuente: Banco Central, 1997

es un caso claro en que si bien las reservas físicas existían e incluso crecieron, ocurrió el agotamiento de las reservas económicamente explotables.

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 por SQM Salar, filial de SOQUIMICH. 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. En 1989 un grupo liderado por Haigh (Haigh y Kingsnorth, 1989) estimó que los recursos de litio de Chile eran 1,52 millones de toneladas. Finalmente, en 1998 el USBM (USBM, 1999) 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 por ciento 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 1988-1999, lo que hace suponer que la cifra citada por el USBM en 1999 se deba a un error de transcripción.

El ritmo de consumo mundial de litio creció en 4,5 por ciento 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 USBM en 1999 durarían cerca de 380 años si Chile tuviera que abastecer a la totalidad del mercado mundial y de 1130 años si tuviese que abastecer la producción de Chile de 1996.

Se estima que Chile tenía en 1998, el 31,9 por ciento de las reservas mundiales de este metal. Bolivia tenía el 57,4 por ciento, EEUU el 4,3 por ciento, Canadá el 3,8 por ciento, Australia el 1,7 por ciento y los demás países el resto. En 1986 la segmentación de reservas de litio por país era muy similar (USBM, 1986b).

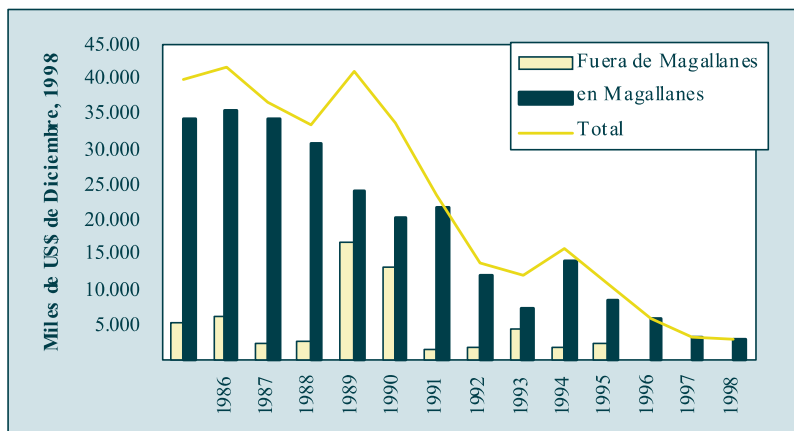
Recursos y reservas de Petróleo

Se dispuso de información sobre inversión en exploración realizada por dicha empresa, la que es presentada en la Figura 7.6. 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 7.1.2), permite deducir que las reservas de ENAP son mínimas en relación a la demanda interna y que ellas no permitirían revertir la declinación de la producción de petróleo de dicha empresa en Chile.

El Cuadro 7.2. presenta la información de producción de los principales recursos no renovables chilenos en el período 1970-1998. Los productos considerados son: cobre, molibdeno, oro, plata, hierro, 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 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 electrorrefinación de cobre.

Figura 7.6

Inversión en exploración de ENAP, dentro y fuera de Magallanes



Cuadro 7.2

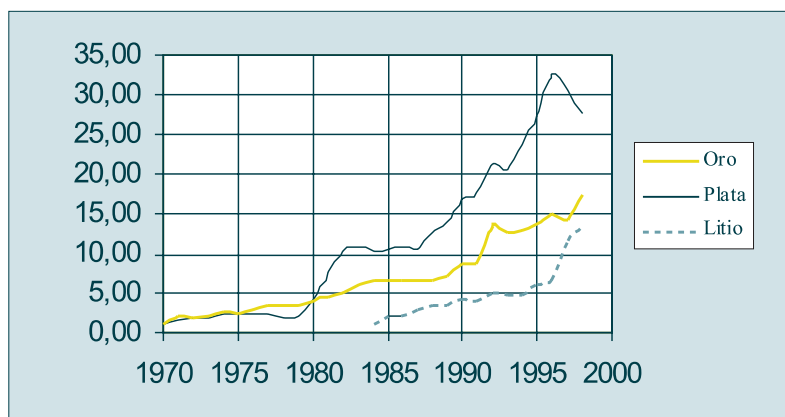
Producción Chilena de los principales recursos no renovables: período 1970-1998

Producción Minera Chilena											
Años	Cobre Miles de T.M. de Fino	Molibdeno T.M. de Fino	Oro Kg. de Fino	Plata Kg. de Fino	Hierro Miles de T.M. de Mineral	Carbonato de Litio	Nitratos T.M.	Yodo T.M.	Petróleo m3	Gas Natural Millones de m3	Carbón T.M. Netas
1970	691,6	5.701,0	1.622,9	76.204,6	11.264,9		673.800	n/d	1.976.470	7.628	1.382.440
1971	708,3	6.792,3	2.577,3	153.025,0	11.227,6		828.900	n/d	2.048.120	7.086	1.519.520
1972	71,8	5.890,0	2.941,5	145.856,4	8.639,9		707.300	2.272	1.991.500	8.073	1.334.990
1973	735,4	4.891,0	3.226,1	156.732,0	9.416,4		696.500	2.210	1.817.020	7.376	1.292.660
1974	902,1	9.757,0	3.708,0	207.558,4	10.296,4		738.800	2.272	1.598.562	7.042	1.409.630
1975	828,3	9.092,0	3.997,2	193.959,5	11.006,7		726.700	1.961	1.422.295	7.097	1.392.350
1976	1.005,2	10.899,0	4.017,7	228.349,6	10.054,6		619.000	1.423	1.330.960	7.032	1.222.540
1977	1.054,2	10.937,0	3.619,7	263.179,1	8.021,3		562.200	1.856	1.131.895	6.719	1.270.870
1978	1.034,2	13.196,0	3.181,5	255.373,6	7.813,4		529.600	1.922	998.528	6.167	1.089.850
1979	1.062,7	13.559,0	3.465,1	271.835,6	8.225,1		529.600	2.409	1.202.048	5.732	915.000
1980	1.067,9	13.668,0	6.835,7	298.545,1	8.834,6		621.300	2.601	1.933.137	5.396	995.560
1981	1.081,1	15.360,0	12.456,3	361.107,4	8.514,2		620.400	2.688	2.401.331	5.079	1.147.120
1982	1.242,2	20.048,0	16.906,9	328.187,8	6.469,9		624.400	2.596	2.484.212	5.064	975.070
1983	1.257,1	15.264,0	17.759,2	468.276,0	5.973,7		576.800	2.792	2.283.782	4.803	1.077.830
1984	1.290,7	16.861,0	16.828,6	490.365,4	7.115,8	2.110	622.500	2.661	2.236.719	4.898	1.306.785
1985	1.356,2	18.391,0	17.240,1	517.332,6	6.510,0	4.508	786.891	n/d	2.074.350	4.638	1.369.763
1986	1.401,1	16.581,0	17.947,1	500.076,6	7.009,0	4.458	827.000	n/d	1.940.328	4.357	1.441.016
1987	1.418,1	16.941,0	17.034,7	499.761,1	6.690,2	6.139	826.000	n/d	1.736.398	4.352	1.736.152
1988	1.451,0	15.515,0	20.614,0	506.501,4	7.865,7	7.332	822.000	3.967	1.420.392	4.279	2.470.416
1989	1.609,3	16.550,0	22.558,9	545.412,2	8.760,7	7.508	826.271	4.881	1.281.912	4.236	2.403.553
1990	1.588,4	13.830,0	27.503,4	654.602,8	8.247,9	9.082	769.870	4.658	1.137.894	4.198	2.729.289
1991	1.814,3	14.434,0	28.879,4	676.339,1	8.414,4	8.575	776.310	4.935	1.033.312	4.067	2.740.561
1992	1.932,7	14.840,0	34.472,7	1.024.822,7	7.224,0	10.823	828.970	5.907	862.233	4.038	2.108.085
1993	2.055,4	14.899,0	33.637,5	970.067,9	7.379,0	10.369	863.755	4.978	825.082	4.196	1.793.066
1994	2.219,9	16.027,7	38.785,9	983.004,5	8.340,5	10.439	822.441	4.884	714.088	4.244	1.662.963
1995	2.488,6	17.888,5	44.585,4	1.041.097,5	8.431,6	12.943	894.750	5.103	605.135	3.783	1.484.867
1996	3.115,8	17.415,0	53.174,1	1.147.002,4	9.081,7	14.180	808.500	5.514	532.709	3.632	1.444.083
1997	3.392,0	21.339,4	49.459,1	1.091.311,4	8.738,2	24.246	847.000	7.154	489.043	3.211	1.413.297
1998	3.686,9	25.296,9	44.979,7	1.240.199,1	9.112,1	28.313	881.682	9.722	468.697	3.075	230.175

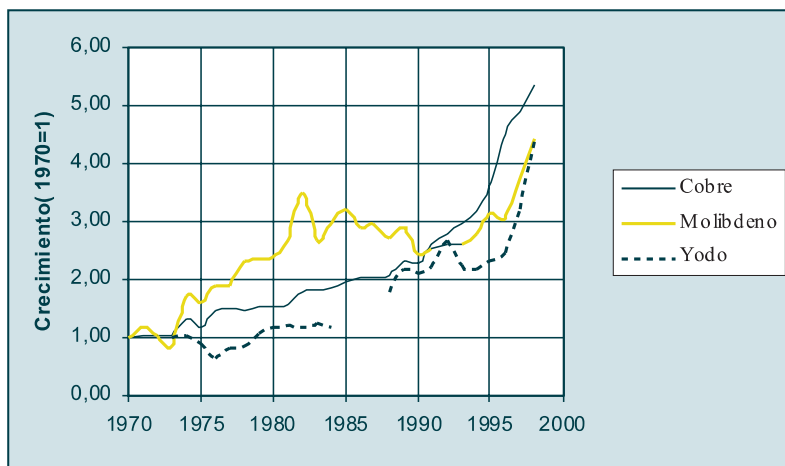
Fuentes: Estadísticas del Cobre y Otros Minerales, Cochilco, Anuario de la Minería Chilena, Sernageomin, Boletín Mensual Banco Central, Balances de Energía, Comisión Nacional de Energía

Figura 7.7

Índices de crecimiento para la producción chilena del oro, plata, y litio, (1970=1, excepto para el litio, 1984=1).


Figura 7.8

Índices de crecimiento para la producción chilena de: cobre, molibdeno y yodo, 1970=1.



7.1.2 Producción de recursos mineros

El oro, la plata y el litio, son los productos en que la producción creció más en el periodo considerado, con índices de crecimiento superior a 10 veces como se aprecia en la Figura 7.7.

En una segunda categoría, como se muestra en la Figura 7.8, se ubican el cobre, el molibdeno y el yodo, con índices que bordean las 5 veces de aumento en el período.

Finalmente, en una tercera categoría, como lo muestra la Figura 7.9, se ubican los demás productos. En este grupo, el nitrato es el único producto que aumenta su producción levemente, 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, para posteriormente iniciar un período rápido de descenso, con el cierre sucesivo de las diversas minas, las prin-

cipales siendo 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, el que estaba en desventaja con carbón importado y también con el gas natural.

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 7.10 ilustra el decreciente aporte de la producción chilena de petróleo al consumo nacional. Cabe señalar que toda la producción chilena de petróleo se realiza a través de la Empresa Nacional de Petróleo. A fines de la década de los 70 se observa que la producción aumenta, ello debido a que comienza la producción "costa afuera". Una situación similar ocurre con el carbón.

Figura 7.9

Índices de crecimiento para la producción chilena de hierro, nitratos, petróleo, gas natural, y carbón, (1970=1).

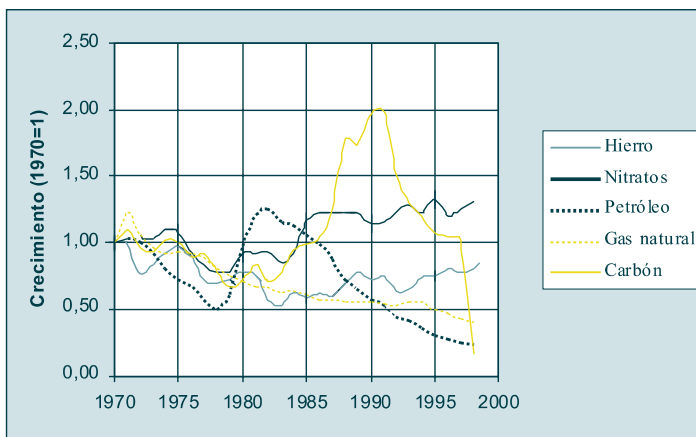
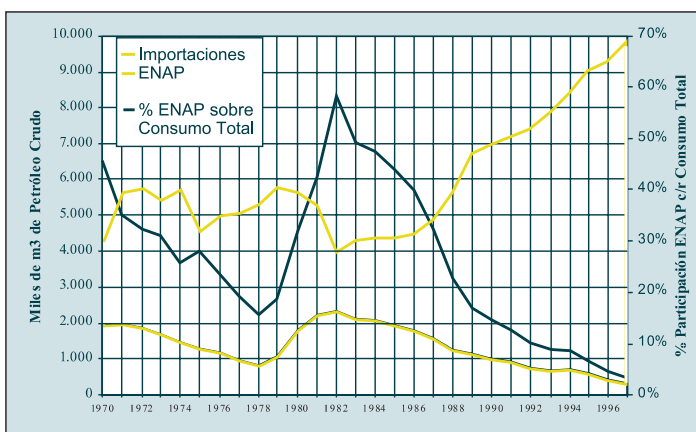


Figura 7.10

Producción de Petróleo de ENAP e importaciones de Petróleo de Chile.

Importación más producción nacional de ENAP es igual al consumo.

Fuente: CNE, 1998.



En términos de la participación mundial de las exportaciones mineras metálicas, los más importantes son el cobre, el litio, el yodo y el molibdeno, como se indica en la Figura 7.11. En 1999, Chile fue el primer productor del mundo de cobre, litio y yodo. El oro y la plata producidos en Chile contribuyeron con cerca del 1,9 y el 8,2 por ciento del mercado mundial respectivamente en 1998. No se tiene información para la producción mundial de nitratos.

7.13 Análisis del impacto ambiental de la minería metálica

Impacto de la minería del cobre en la calidad del aire

Esta sección analiza el cumplimiento de los Planes de Descontaminación de tres de las siete fundiciones de cobre que operan en Chile. Las fundiciones de Chuquicamata, Hernán Videla Lira,

conocida también como Paipote, y de Ventanas, son tres de las siete fundiciones de cobre que operaban en Chile en 1999. Dichas fundiciones producen el 32,5, 5,0 y 8,1 por ciento respectivamente de la producción de cobre fundido en Chile, haciendo un total de 640 mil toneladas. (Como complemento véase sección 1.1.2 del capítulo 2.

En la Figura 7.12 se presentan los datos de emisión total, captación total y aporte total de azufre para las siete fundiciones de cobre que operan en Chile, las que incluyen, además de las mencionadas, a las fundiciones de Altonorte, Potrerillos, Chagres y Caletones. Se observa que a pesar del aumento en 22,5 por ciento de la producción de concentrados entre 1990 y 1998, la emisión de azufre se redujo en 26,6 por ciento. Al concluirse los planes de descontaminación, en el año 2003, la emisión de azufre debería reducirse a 52,6 por ciento respecto al año 1998, mientras que la producción de cobre de las fundiciones subirá un 11,6 por ciento con respecto al mismo año.

Figura 7.11

Porcentaje de la participación de Chile en la producción mundial de cobre, litio, yodo, y molibdeno,

Fuentes: World Bureau of Metal Statistics, World Bureau of Mineral Statistics, Roskill Information Services Ltd, Londres, Inglaterra.

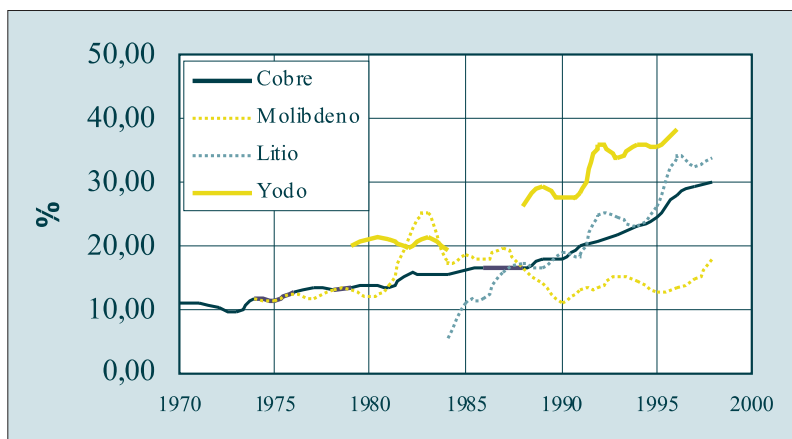
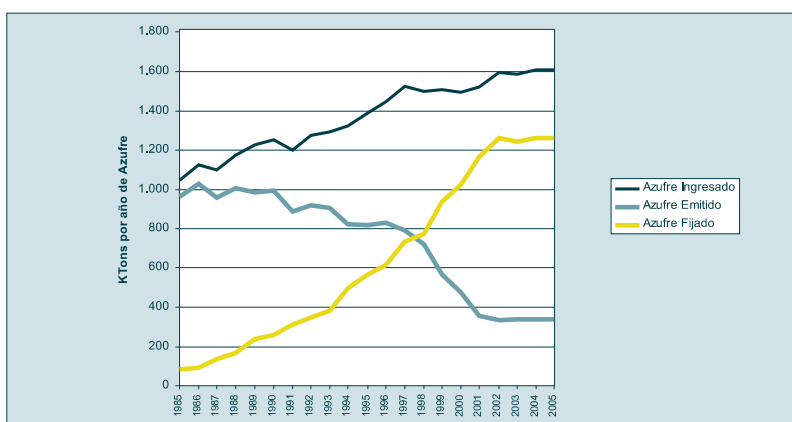


Figura 7.12

Producción de cobre blister en fundiciones chilenas, emisión y captación de azufre en fundiciones chilenas.

Fuente: estimación de Planes de Descontaminación y Lagos, 1999.



Impacto de la minería del cobre en el recurso agua

Esta sección analiza el uso del agua en la minería en las regiones primera a cuarta, 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.

Uso del agua

La figura 7.13, muestra la evolución de la demanda de agua, en m³/s, por parte del sector minero a nivel regional, se muestra también una proyección para el año 2015 (DGA, 1996).

Esta información incluye la captación de aguas superficiales y de algunas fuentes subterráneas desde la primera a la cuarta región. Se observa que la Tercera Región tiene en 1999 el doble de consumo de agua que la Segunda Región, pese a que produce 5,5 veces menos cobre que ésta. Esta

diferencia en producción de cobre podría quedar contrarrestada por la producción de fierro de la Tercera Región, la que es masiva.

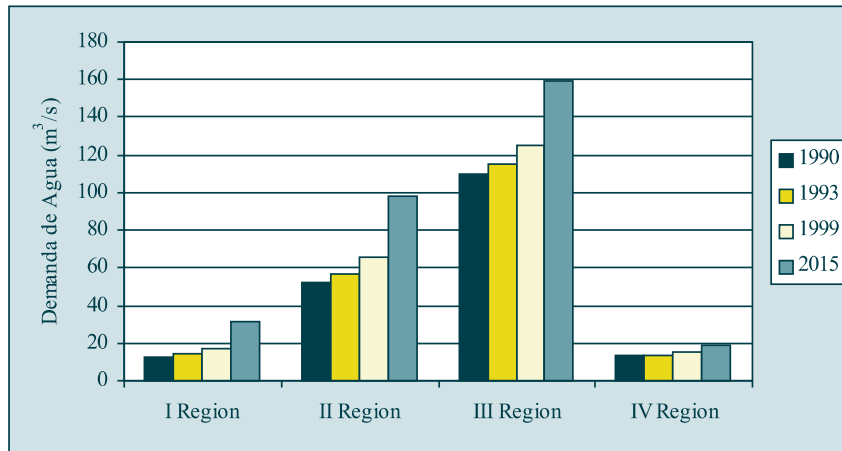
La minería compite con los otros sectores económicos regionales por el agua disponible. La Figura 7.14 muestra el porcentaje de agua consumido por la minería con respecto al total de usos consuntivos de agua por región. Dentro de los usos consuntivos se incluye: consumo agrícola, agua potable, consumo industrial y minería, y se excluye el uso energético por ser éste del tipo no consuntivo.

Las Figuras 7.15 muestran la evolución del consumo de agua del sector minero en el periodo 1989-1999 y la evolución de la producción de cobre, oro y plata en el mismo periodo para las regiones I, II, III y IV.

Se observa nuevamente que el consumo de agua estimado por la DGA (1996) no es proporcional al incremento de la actividad minera, lo que hace suponer que dicho consumo no considera todas las fuentes a las que accede la minería.

Figura 7.13

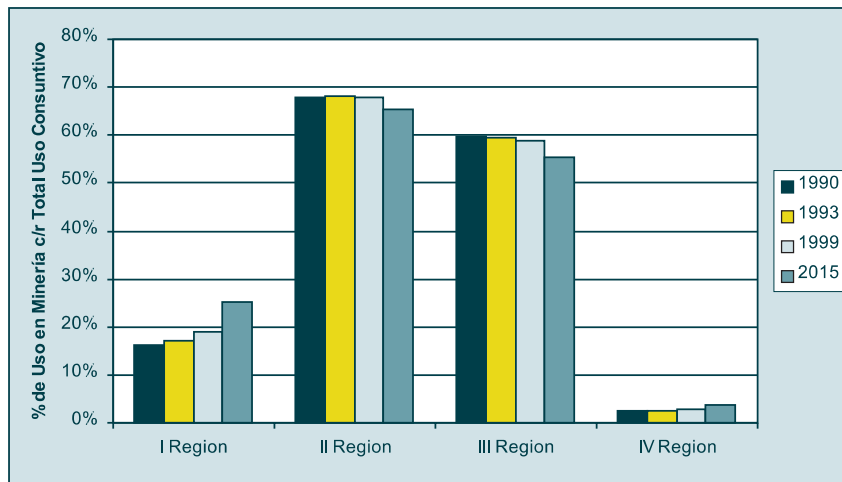
Demanda de agua en minería, por región.



Fuente: DGA, 1996.

Figura 7.14

Uso de agua de la minería con respecto al total de uso consuntivo.

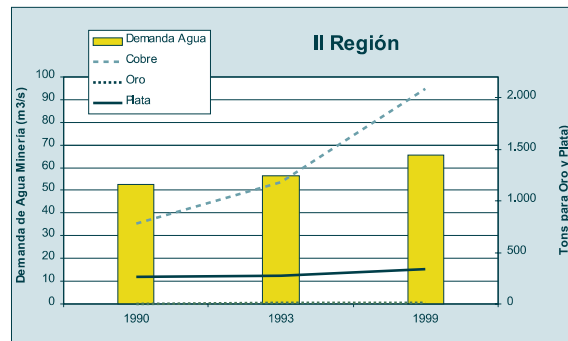
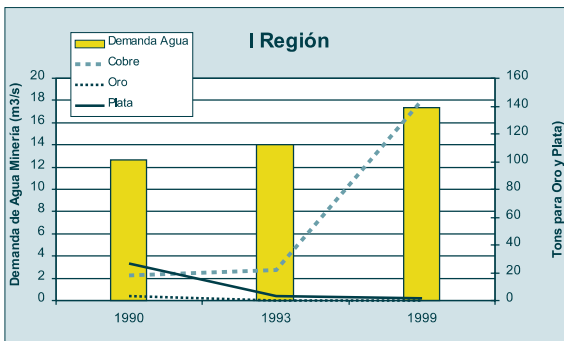


Fuente: DGA, 1996.

Figura 7.15

Consumo de agua de la minería y producción de cobre, oro, plata por región

Fuente: DGA, 1996.



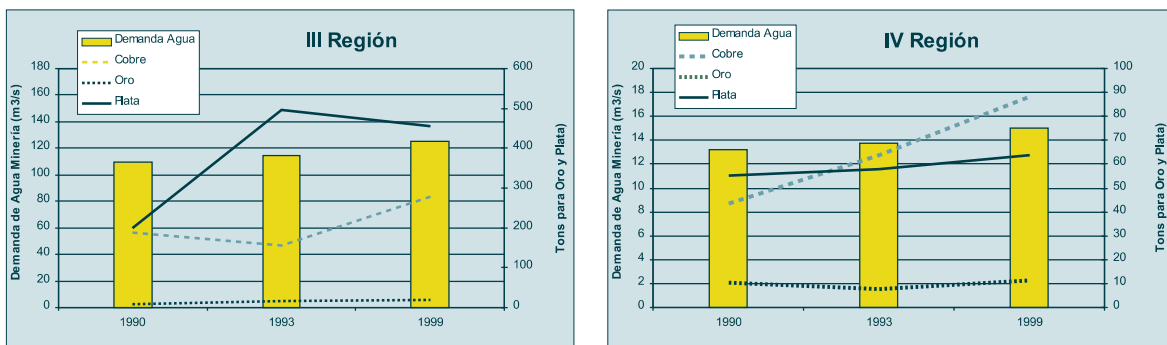
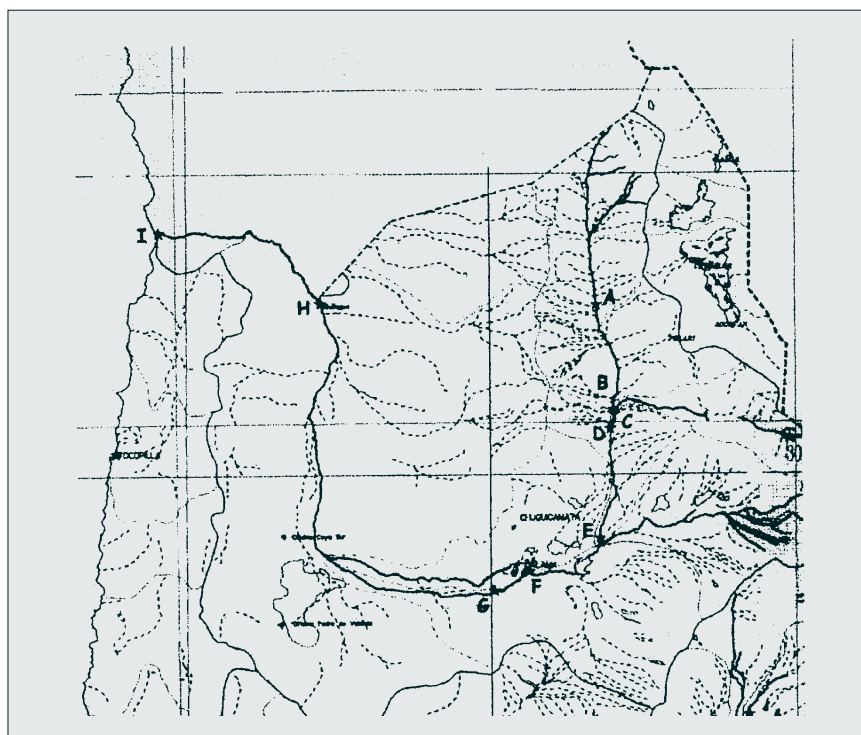


Figura 7.16

Mapa del Río Loa en la II Región. Se indica las estaciones de monitoreo de la calidad del agua utilizadas por la DGA.



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 II Región.

La Figura 7.16 muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo consideradas para el presente análisis.

Las estaciones de monitoreo están 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 7.3.

La Figura 7.17 muestra la concentración de arsénico (en mg/lit) medida por la DGA en las 9 estaciones antes mencionadas entre los años 1987 y 1994. También se muestra la Norma Chilena de riego para el Arsénico, la que corresponde a 0,1

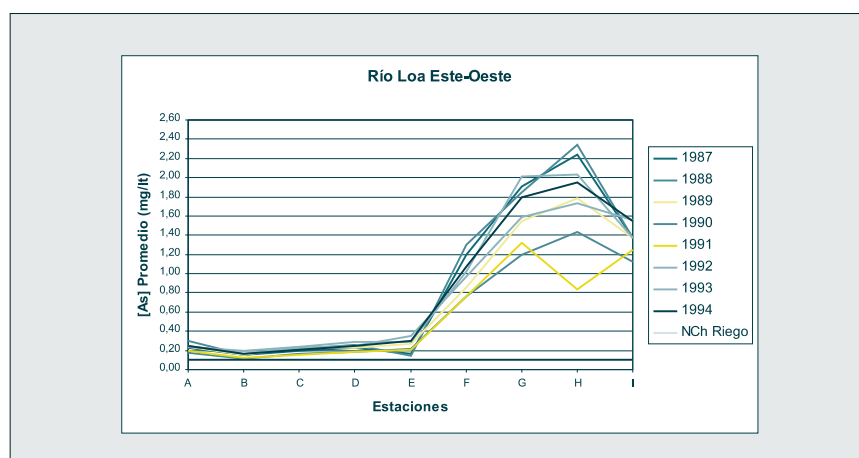
Cuadro 7.3

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 nº 2
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

Figura 7.17

Concentración de arsénico (en mg/lit) medida por la DGA en 9 estaciones del Río Loa entre los años 1987 y 1994



mg/lit. Cabe señalar que la norma para agua potable es de 0,05 mg/lit.

Como se aprecia el río Loa ha superado consistentemente la norma de riego y de agua potable para el Arsénico. Entre la estaciones A (en represa Lequegna) y la estación E (antes de la Junta con el Río Salado), la norma de riego se supera en promedio en dos veces. Se observa que la concentración de arsénico aumenta desde la desembocadura del Río Salado (Estación E) hacia el Mar hasta llegar a un máximo de 25 veces de excedencia de la norma de riego, en la Estación del Río Loa en Quillagua.

La Figura 7.18 muestra la concentración de cobre (en mg/lit) medida por la DGA en las 9 estaciones antes mencionadas entre los años 1988 y 1994.

Como se observa, ninguna estación supera la norma chilena de riego para el cobre, la cual es de 0,2 mg/lit., pero se observa un aumento consistente de la concentración de cobre desde el nacimiento hasta la desembocadura.

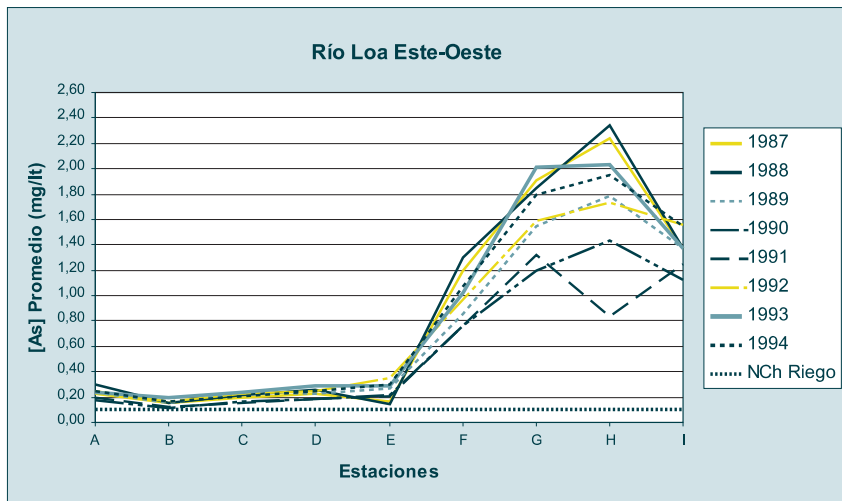
La Figura 7.19 muestra el uso del agua en las estaciones D, F, y H. En las dos últimas estaciones hay un importante uso agrícola de las aguas, en circunstancia que se supera ampliamente la norma de Arsénico. En la estación D, en donde también se supera ampliamente la norma de arsénico, parte del agua se utiliza con fines de agua potable.

La Figura 7.20 muestra el comportamiento que ha tenido la producción de cobre de las faenas mineras que se encuentran en la cuenca del río Loa (Chuquicamata, El Abra y Radomiro Tomic) y la concentración de arsénico que se ha detectado en la estación de monitoreo más cercana y ubicada aguas abajo de estas faenas.

Como se observa no hay una relación entre los niveles de producción de cobre y la concentración de arsénico aguas abajo del Río Loa. El coeficiente de correlación entre ambas variables es de -0.53. Lo mismo se cumple para la concentración de cobre medida en dicha estación.

Figura 7.18

Concentración de cobre (en mg/l) medida por la DGA en 9 estaciones en el Río Loa entre los años 1988 y 1994.



7

Figura 7.19

Uso del agua en la estaciones D, F, y H del Río Loa, 1996.

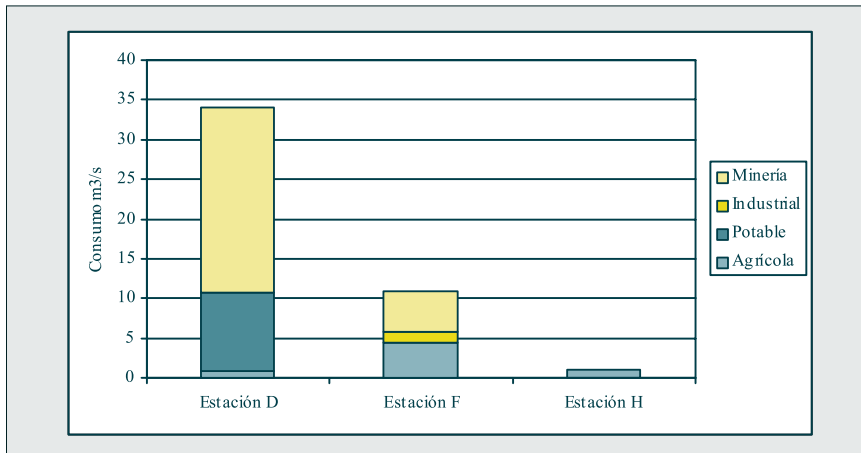
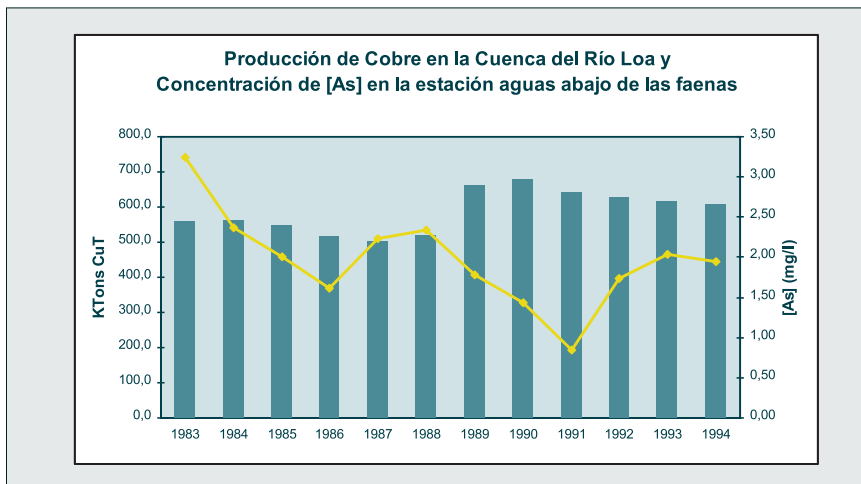


Figura 7.20

Producción de cobre en las minas Chuquicamata, Radomiro Tomic y El Abra y concentración de arsénico en la estación de medición de calidad del agua de la DGA aguas abajo de dichas faenas mineras.



Cuadro 7.4

Factores de emisión de residuos sólidos masivos de la minería del cobre y del oro

Fuente: SONAMI, 1998

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

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 (estéril). El Anexo 7.3 contiene una definición del significado de relaves, escorias, ripios, y estériles.

La estimación del volumen total de residuos masivos de la minería del cobre se realizó 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 7.4 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.

El Cuadro 7.5 presenta la generación anual de residuos masivos de la minería del cobre chilena en miles de toneladas. Estos tonelajes fueron estimados utilizando los factores de emisión del Cuadro 7.4 y con datos de producción de 35 faenas mineras grandes y medianas, y la producción total de la pequeña minería. Obviamente, se excluyó las minas subterráneas para la estimación de estéril.

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 ellos no han dependido, en este periodo, de la tecnología. En los casos del estéril y las escorias, los cambios tecnológicos han influido significativamente en modificar los factores de emisión.

Se observa un crecimiento de la generación de residuos mineros en el período 1989 y 1998, que se debe al incremento sostenido de la producción de cobre en el mismo período, la cual subió de 1,61 millones de toneladas de cobre fino en 1989 a 3,69 millones en 1998.

El riesgo generado por la disposición de estos residuos depende fuertemente 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. Las siguientes Figuras muestran la evolución que ha tenido la generación de residuos masivos de la minería del cobre, por región, en el periodo 1989–1998.

El manejo “ambiental” de los residuos mineros ha sido abordado por SERNAGEOMIN con los siguientes instrumentos legales: el “Reglamento de Seguridad Minera”, el Decreto Ley N° 86 del Ministerio de Minería, que regula la construcción y operación de tranques de relaves y la Ley de Bases del Medio Ambiente (19.300).

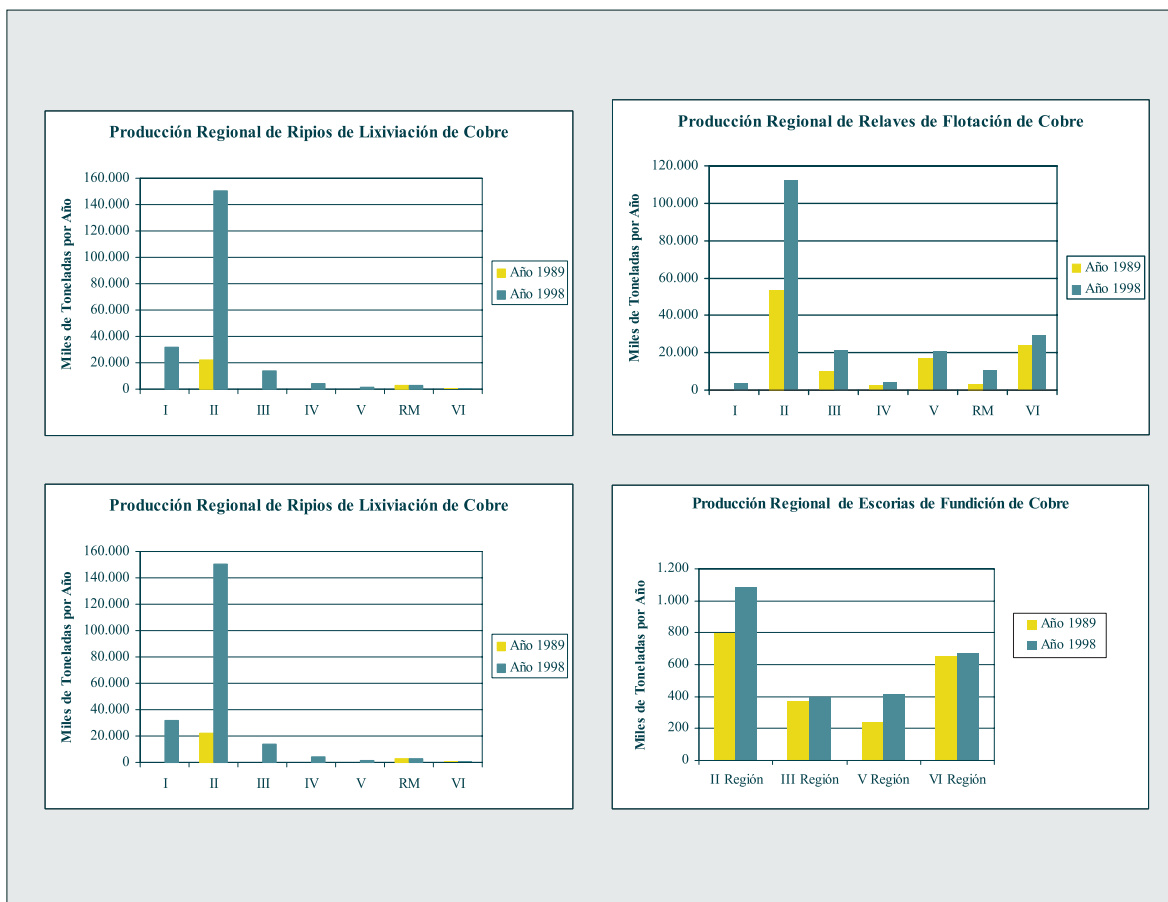
Cuadro 7.5

Estimación de residuos masivos generados por la minería del cobre en 1989 y 1998.

AÑO	RELAVES (miles de Ton)	RIPIOS (miles de Ton)	ESCORIA (miles de Ton)	ESTÉRIL (miles de Ton)
1989	109.625,6	25.584,2	2.066,4	567.214,7
1998	202.040,0	204.216,0	2.583,0	1.356.257,5
Variación (%)	84,3%	698,2%	25,0%	139,1%

Figuras 7.21

Generación de rипios, relaves, estéril y escorias en las diversas regiones mineras de Chile



7

Impacto ambiental del abandono de faenas mineras

En la actualidad en Chile no existe una legislación que vele por el adecuado cierre de las faenas mineras, una vez que estas terminan su vida útil. Esto se traduce en que existen muchas faenas mineras que se encuentran abandonadas produciendo impactos o riesgos a la salud y el ambiente negativos.

Dentro de los impactos ambientales más relevantes que se pueden producir debido al abandono de una faena minera, por ejemplo, están los riesgos de contaminación de ríos, lagos, bordes

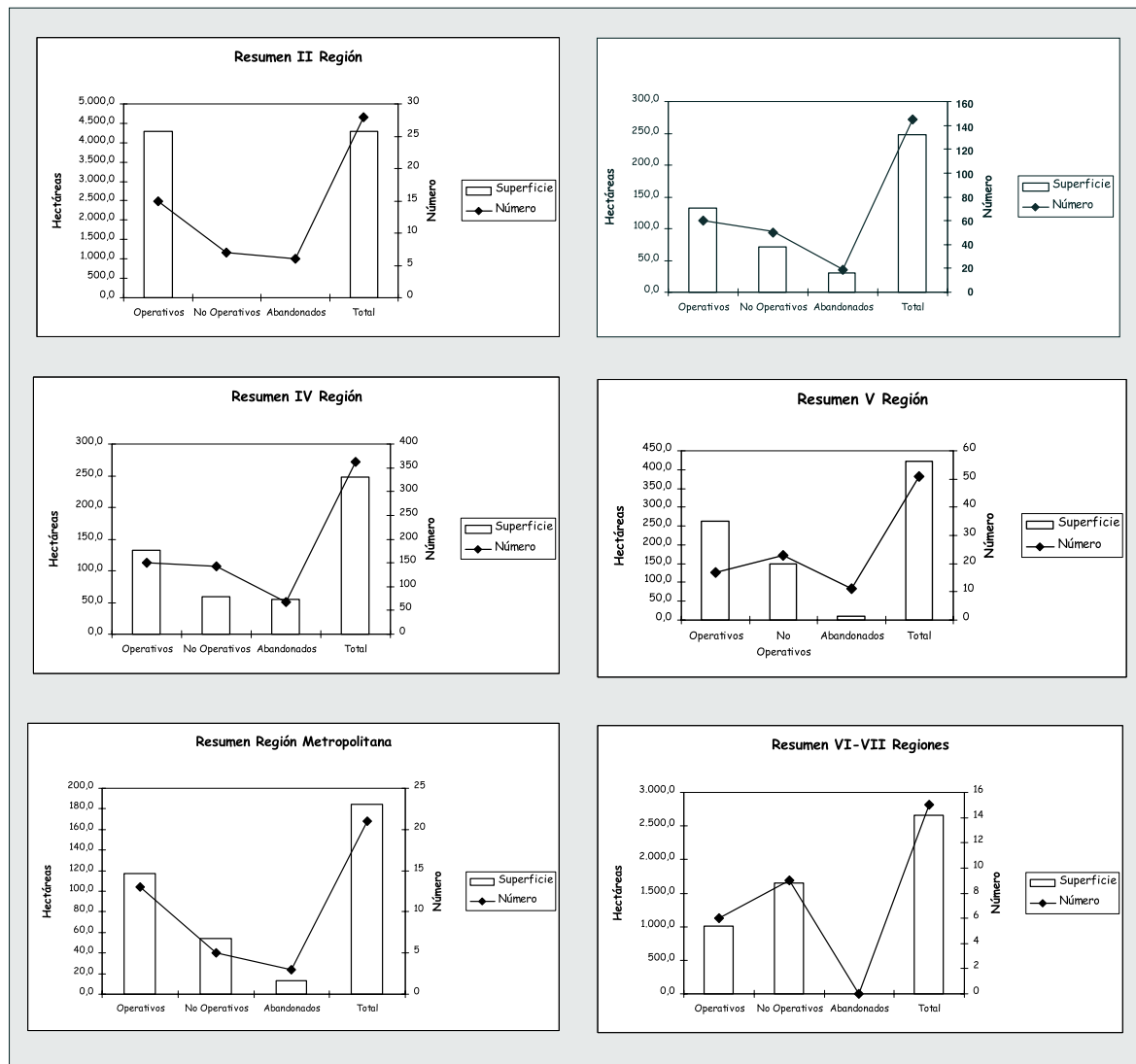
costeros, etc., problemas de seguridad y riesgo por falla sísmica o por falla debido a inundaciones, crecidas, avalanchas, emisión de material particulado, alteraciones estéticas y paisajísticas, drenaje ácido, etc.

La principal fuente de información en materia de abandono de faenas mineras lo constituye el Catastro de Tranques de Relave elaborado por el SERNAGEOMIN entre los años 1989–1990. Este catastro entrega una “foto” del estado de los tranques de relaves (no incluye botaderos de estéril, rипios u otras instalaciones) en el año 1989 desde un punto de vista de seguridad geomecánica haciendo algunas alusiones al es-

Figura 7.22

Tranques de relaves abandonados y superficie cubierta, por Regiones

Fuente: SERNAGEOMIN, 1989



Cuadro 7.6

Resumen de la situación de tranques de relaves a nivel nacional, 1989

Fuente SERNAGEOMIN, 1989

SITUACIÓN DE LOS TRANQUES	Nº	SUPERFICIE CUBIERTA [há]
Tranques operativos	275	5.939
Tranques no operativos	243	1.987
Tranques abandonados	106	102
Total	624	8.028

tado ambiental y a sus posibles impactos. Durante 1999 el Ministerio de Minería ha realizado un estudio tendiente a identificar estas faenas abandonadas y priorizarlas desde un punto de vista de riesgo ambiental, con objeto de definir un plan de rehabilitación de estas faenas. El Cuadro 7.5 y la Figura 7.2 muestran un resumen del número de tranques de acuerdo a su condición de operativos, no operativos y abandonados, y las superficies cubiertas por estos a nivel regional.

Los principales impactos ambientales producidos por este tipo de instalaciones son:

II Región: Tranques abandonados en zonas costeras (Bahía de Tal-Tal): alteración del hábitat costero, disminución de flora y fauna y contaminación de playas.

III Región: 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 (Ríos Copiapó y Huasco): Riesgo de contaminación por crecidas o fallas geomecánicas, riesgo de contaminación por percolación de aguas lluvias.

IV Región: Tranques abandonados cerca y dentro 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.

Tranques abandonados en zonas agrícolas (Valle del Elqui): Contaminación del suelo.

V Región: 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,

ca, emisión de material particulado y riesgo de accidentes por fallas geomecánicas.

VI Región: Tranques abandonados en cauces de ríos (Río Cachapoal): Riesgo de contaminación por crecidas o fallas geomecánicas, riesgo de contaminación por percolación de aguas lluvias y drenaje ácido.

Se aprecia que estos riesgos se producen por tranques que se hallaban abandonados ya en 1989.

7.2 FACTORES SOCIOECONÓMICOS BÁSICOS CONDICIONANTES DE LA PRODUCCIÓN Y DEL IMPACTO DE LA MINERÍA

Generación de divisas

El Cuadro 7.7 muestra las exportaciones de metales y otros productos de la minería chilena en el período 1970-1998.

La Figura 7.2.3 muestra la importante diversificación de las exportaciones de Chile en el período 1970-1998, 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 90 por ciento de las exportaciones de Chile, en 1990 ellas representaban 60 por ciento y en 1998 un 33,6 por ciento. Este último valor estuvo influenciado por el bajo precio del cobre de dicho año.

Por otra parte, las exportaciones de cobre siguen dominando las exportaciones mineras. En 1970 las exportaciones de cobre representaban cerca del 90 por ciento de las exportaciones mineras. En 1990 dicha cifra había disminuido a 83 por ciento, y esta participación se mantuvo en 1998.

La presión social de la pequeña minería de pirquineros

Existen en la actualidad tres definiciones de Pequeña Minería²: aquella utilizada por el SII para fines tributarios, aquella empleada por ENAMI y la empleada por SERNAGEOMIN.

Cuadro 7.7

Valor de las exportaciones de minerales y productos de la minería chilena (En dólares de cada año).

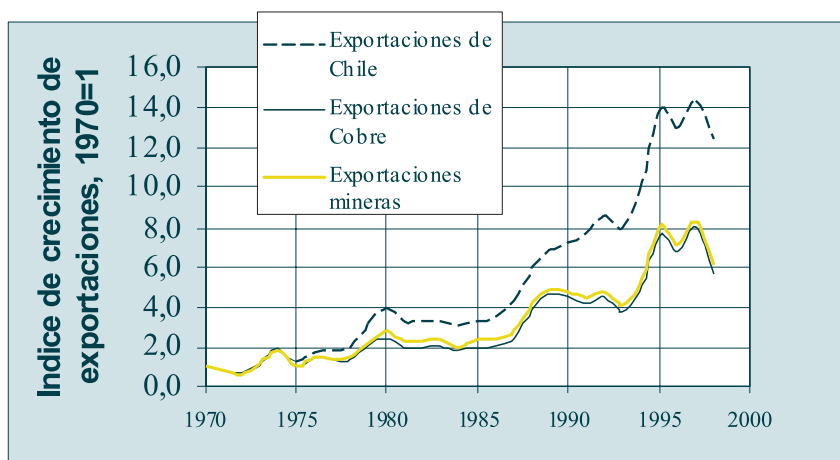
Fuente: Boletines Mensuales del Banco Central.

Estadísticas de Exportación												
Años	Exp. Totales	Cobre	Molibdeno	Metálico mineral de Oro y Plata, doré y oro aleado	Plata metálica, mineral de plata	Plata metálica	Mineral de Oro y Plata	Hierro	Carbonato de Litio	Salitre potásico y sodico	Yodo	Salitre y Yodo
	MUS\$(FOB)	MUS\$(FOB)	MUS\$(FOB)	MUS\$(FOB)	MUS\$(FOB)	MUS\$(FOB)	MUS\$(FOB)	MUS\$(FOB)	MUS\$(FOB)	MUS\$(FOB)	MUS\$(FOB)	MUS\$(FOB)
1970	1.184,4	870,3	11,2					71,0				24,5
1971	964,7	701,8						67,7				35,2
1972	836,2	657,6										
1973	1.247,6	1.025,5	9,6					62,0				33,6
1974	2.148,4	1.653,6	22,4					72,7				60,7
1975	1.552,1	890,4	30,3					90,9				55,2
1976	2.082,6	1.246,5	46,1					86,3				41,3
1977	2.190,3	1.187,4	53,6					81,5				39,8
1978	2.407,8	1.201,5	47,3					79,6				46,8
1979	3.763,4	1.799,6	193,5					110,4				58,4
1980	4.670,7	2.152,9	129,3			120,0	65,2	157,6		58,2	31,0	
1981	3.906,3	1.714,9	106,7			82,0	89,4	161,9		50,8	32,1	
1982	3.821,5	1.731,4	107,4			81,5	91,9	158,2		44,4	30,2	
1983	3.835,5	1.835,7				114,4	143,7	112,0		49,8	33,9	
1984	3.657,2	1.586,6				87,2	64,8	110,6		44,2	30,1	
1985	3.823,0	1.760,7	144,6	1521,1	77,8			91,5	13,3	50,5	34,6	
1986	4.222,4	1.771,0	97,6	161,4	74,1			88,4	12,4	53,4	39,1	
1987	5.101,9	2.100,5	99,8	223,5	80,3			101,0	16,4	48,5	49,4	
1988	7.048,3	3.375,3	108,0	255,6	82,8			109,8	19,6	56,4	65,0	
1989	8.190,4	4.066,1	113,0	259,2	90,3			124,6	22,5	51,9	78,8	
1990	8.580,3	3.913,4	94,3	312,1	89,7			140,5	23,6	61,4	57,6	
1991	9.048,4	3.590,0	78,6	306,5	59,1			157,4	25,3	59,0	49,7	
1992	10.123,6	3.903,0	83,9	319,2	89,0			153,3	30,9	74,8	49,3	
1993	9.415,0	3.337,5	77,4	265,1	81,1			112,2	31,7	72,9	34,1	
1994	11.643,4	4.191,0	128,7	362,6	114,7			124,4	32,4	61,8	37,4	
1995	16.444,7	6.646,8	373,7	428,5	132,5			123,9	38,6	70,8	62,3	
1996	15.396,2	5.881,0	122,8	480,7	153,4			146,9	39,6	71,8	91,5	
1997	17.024,8	6.975,8	189,2	411,6	136,7			149,6	40,5	77,5	140,2	
1998	14.757,1	4.968,3	172,4	273,8	133,1			163,3	38,1	75,3	183,8	

Figura 7.23

Exportaciones de Chile.

Fuente: Informes del Banco Central.



En este trabajo se consideran las estadísticas de empleo y producción de la pequeña minería proporcionadas por SERNAGEOMIN, el que usa la definición del SII.

La Figura 7.24 muestra los índices de producción y empleo para la pequeña minería del cobre, y el precio del cobre. Mientras la producción de cobre de este segmento representaba en 1997 el

Figura 7.24

Índices de producción y empleo para pequeña minería del cobre, y precio del cobre.

Índice Producción:

1985=1=15736 toneladas de

cobre fino; Índice de Empleo:

1985=1=3961 personas.

Fuentes: Sernageomin, Cochilco.

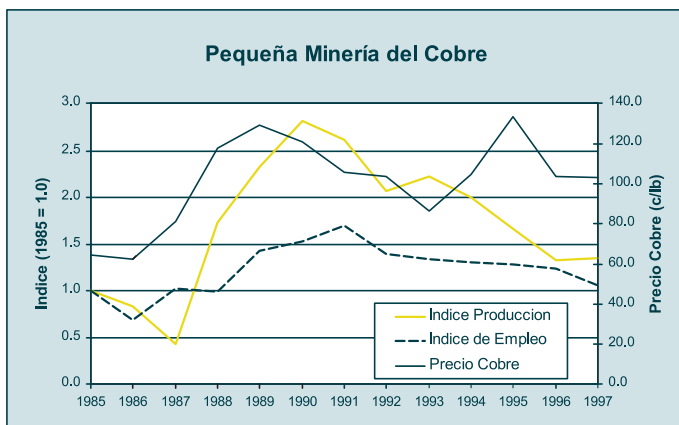
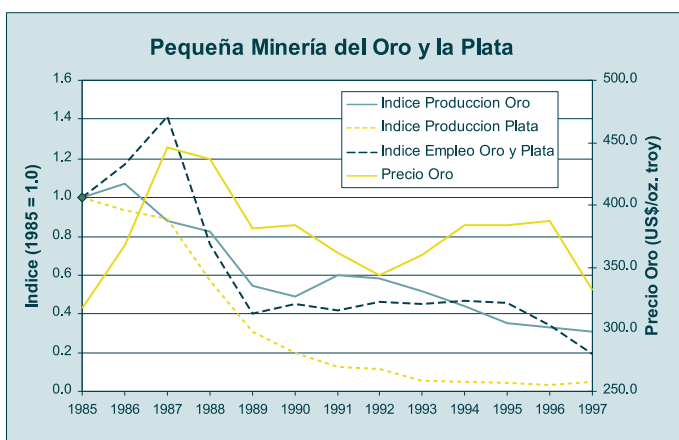


Figura 7.25

Índices de producción y empleo para pequeña minería del oro y la plata, y precio del oro. Índice Producción: 1985=1=2132 kg de oro = 65589 kg de plata; Índice de Empleo: 1985=1=8423 personas en minería del oro y la plata.

Fuentes: Sernageomin, Cochilco.



0.6 por ciento de la producción chilena de cobre, la correspondiente cifra de empleo era 11 por ciento.

Se observa que hay una fuerte correlación entre el comportamiento del precio del cobre y el empleo en la pequeña minería del cobre hasta el año 1992. Sin embargo, el alza de precios en los años 94 y 95 no fue correspondida por un aumento de empleo y producción. La reducción continua del empleo y de la producción se debería a una reducción persistente de las reservas de este segmento (Jiménez, 1999) desde 1985. Desde esta perspectiva, una política de subsidio a este sector que no considere la inversión en exploración, estaría destinada al fracaso.

La Figura 7.25 muestra los índices de producción y empleo para la pequeña minería del oro y la plata, y precio del oro. Se observa que la correlación entre la producción de oro y plata, el empleo, y el precio del oro es fuerte en el período 1985-1991. Posteriormente, el empleo y la producción del sector no reaccionaron al aumento de precio del oro observado en 1993 y 1994, y

continuaron declinando desde 1996 en adelante. Se observa también que la producción de plata declinó ininterrumpidamente desde 1985 a 1996, llegando a casi cero en este último año.

7.3 LAS ACCIONES PARA LA REGULACIÓN Y EL FOMENTO PRODUCTIVO Y PARA LA MINIMIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

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 (COCHILCO), el Banco Central y el SERNAGEOMIN. Las dos empresas estatales, CODELCO y ENAMI, han desempeñado en el pasado y aún desempeñan un papel especial en el marco institucional del Estado. La Sociedad Nacional

de Minería (SONAMI, la organización empresarial de los mineros), el Instituto de Ingenieros de Minas (IIMCh) y el Centro de Investigación Minera y Metalúrgica (CIMM) han sido instituciones importantes para el desarrollo de la minería en Chile. En 1998 se forma el Consejo Minero, organización que agrupa a las más importantes empresas del cobre y oro chileno. Esta sección resume los roles de estas instituciones.

a. Ministerio de Minería

El papel principal del Ministerio de Minería, junto con otras agencias estatales, es formular las políticas mineras y de energía de Chile y traducir estas políticas en programas de acciones concretas que se lleven 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 (CNE), 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 participación en 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 Comisión Chilena del Cobre, COCHILCO

Creada en 1976 por el Decreto Ley 1.349, el mismo año de la creación de CODELCO. El objetivo de COCHILCO es servir de asesor técnico especializado del Gobierno en materias relacionadas con el cobre y sus subproductos y con todas las sustancias minerales metálicas y no metálicas, con excepción del carbón y los hidrocarburos, y desempeñar funciones fiscalizadas. Dentro de las atribuciones específicas fijadas por su 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 las políticas generales fijadas por el Gobierno en materias relacionadas con el cobre y sus subproduc-

tos, 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.

Con respecto al 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 (MIDEPLAN), 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.

El Servicio Nacional de Geología y Minería, SERNAGEOMIN

Creado en 1980, por Decreto Ley N°3525 y fusionó al ex-Servicio de Minas del Estado y el ex-Instituto de Investigaciones Geológicas. El objetivo del SERNAGEOMIN 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.

Codelco

Compañía estatal creada formalmente por el Decreto Ley 1350 el 1° de abril de 1976, que fusionó las minas nacionalizadas de Chuquicamata, Exótica, El Salvador, Andina y El Teniente en un solo 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 1167 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.

ENAMI

Creada en 1960 por el Decreto Ley 153 con la fusión de la Fundición Nacional y el Banco de Crédito y Fomento de la Minería (ENAMI, 1995). 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. 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, ENAMI tiene varias plantas procesadoras y dos fundiciones de cobre, la fundición Hernán Videla Lira, ubicada al norte de la ciudad de Copiapó, y Ventanas, ubicada en la costa a alrededor de 40 km al norte del puerto de Valparaíso. En la actualidad, ENAMI posee cuatro plantas de beneficio entre la II y IV región..

ENAP

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.

7.3.2 La legislación sobre los recursos mineros y su actividad productiva

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 (Mayorga y Montt, 1993), 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 19207 (marzo de 1993) para mejorar la eficiencia para 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 ciento 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 17.450 de 1971 de nacionalización de las minas de cobre. Por otra parte la Ley Minera de 1982 (Ley 18.097 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. Estas concesiones 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 (Lagos, 1997).

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 de la exclusiva propiedad del Estado de Chile (Gana, 1988), 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.

La ley sobre hidrocarburos

Durante el primer gobierno de Carlos Ibañez Del Campo se promulgó la Ley 4109, 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 promulga la Ley 4217 que faculta al Presidente de la República para otorgar concesiones mineras a particulares, fuesen éstos chilenos o extranjeros. Sin embargo, en 1928, a través de la Ley 4281, se da 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 sondeos de estudios para ver las posibilidades de encontrar yacimientos de hidrocarburos que comercialmente fueran aprovechables para la economía del país.

En 1939 se crea la Corporación de Fomento de la Producción CORFO, la que en 1943 bajo la presidencia de Juan Antonio Ríos, gestiona la contratación de la United Geophysical 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 realiza 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 9618 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 crea la ENAP. Esta ley 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;

- Realizar toda clase de exploraciones, ya sean geológicas, geofísicas o por cualquier otro método, tendientes a descubrir o reconocer yacimientos de petróleo.
- Efectuar perforaciones destinadas a explotar, descubrir, ubicar o explotar yacimientos petrolíferos.
- Adquirir, arrendar, construir e instalar maquinaria, equipos, campamentos, caminos y demás elementos que estime convenientes para la exploración y explotación de dichos yacimientos.
- 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.
- Construir, instalar, adquirir, arrendar y operar plantas para el tratamiento, transformación, refinación y aprovechamiento del petróleo, sus derivados y subproductos.
- Comprar y vender petróleo, sus derivados, subproductos, materias primas, reactivos u otras sustancias que necesite para el desarrollo de sus actividades u obtenga en ellas.

- 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.
- 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.
- 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 organiza como un holding, 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 ofrece suscribir contratos de operación para explorar y explotar petróleo con compañías privadas nacionales e internacionales en todo el territorio, excepto Magallanes. En 1983 se acuerda evaluar el potencial petrolero de Chile fuera de Magallanes, con la firma francesa BEICIP. En 1987, 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 1996 se llegó a un acuerdo entre ENAP y Petro Ecuador para la exploración y explotación en la región amazónica y costa afuera ecuatoriana.

En 1998 la filial SIPETROL comienza con actividades de exploración en Brasil y Egipto; en este último país, se celebró un convenio por 4 bloques, ubicados en el norte del desierto egipcio y en el Golfo de Suez.

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. N° 2886 (14.11.1979), se validaron las 32.768 pertenencias mineras (163.840 hás.) mensuradas por CORFO en el Salar de Atacama.

El mismo Decreto Ley N° 2886 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 1° 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 otorga 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 (N° 18.097 de 21.01.82) y el nuevo Código de Minería (Ley N° 18.248 de 14.10.83) conciliaron lo dispuesto por el D.L. N° 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

Cuadro 7.8

Metas de emisión comprometidas en los planes de descontaminación (emisiones expresadas en toneladas anuales de Azufre)

FUNDICIÓN	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Chuquicamata	252.000	234.000	198.000	198.000	198.000	162.000	
Paipote			39.900	39.900	39.900	30.000	20.000
Ventanas		62.000	62.000	62.000	62.000	45.000	

de Pedernales, que a la fecha de promulgación de la Ley N° 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. Dicha compañía comenzó la producción de litio en 1984. Posteriormente, SQM, filial de Soquimich, obtendría derechos para extraer una cantidad también limitada de litio del Salar de Atacama, y comenzaría su explotación en 1998.

7.3.3. Las acciones de descontaminación de áreas saturadas aledañas a fundiciones

En virtud del Decreto 185 del Ministerio de Minería, dictado en 1991, se declaran zonas saturadas a las zonas aledañas a las fundiciones de Ventanas, Chuquicamata y Paipote. Dentro de las obligaciones derivadas de la declaración de zona saturada, estas tres fundiciones debieron presentar un plan de descontaminación con objeto de que en un plazo prudente cada una disminuyera gradualmente sus emisiones de gases hasta un punto en el cual se garantice el cumplimiento de las normas de calidad de aire dispuestas para el SO₂. El nivel máximo de emisiones que garantiza el cumplimiento de la normativa de calidad del aire, se establece mediante la utilización de un modelo de dispersión de contaminantes que considera los parámetros de emisión y las características de la zona afectada, tales como la topografía, climatología, etc.

En 1992 se aprueba el plan de descontaminación de la Fundición de Ventanas, y en 1993 y 1994, se aprueban los planes de descontaminación de las fundiciones de Chuquicamata y de Paipote respectivamente. Cabe agregar que los plazos para cumplir los planes en lo que se refiere a la norma de calidad de

aire son el 31 de diciembre de 1999 para las fundiciones de Chuquicamata y Paipote, y el 30 de Junio de 1999 para la Fundición de Ventanas.

Las fundiciones de Caletones, ubicada en la mina El Teniente, y de Potrerillos, ubicada en las inmediaciones de la mina El Salvador, no serán analizadas por cuanto sus planes de descontaminación fueron aprobados recientemente (en 1998 y 1999, respectivamente) y no existen datos para analizar la reducción de sus emisiones. 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, comprometiéndose a cumplir con la normativa vigente.

La Figura 7.26 muestra la implementación de estos planes y da cuenta de cómo estas tres fundiciones han cumplido con los planes de abatimiento.

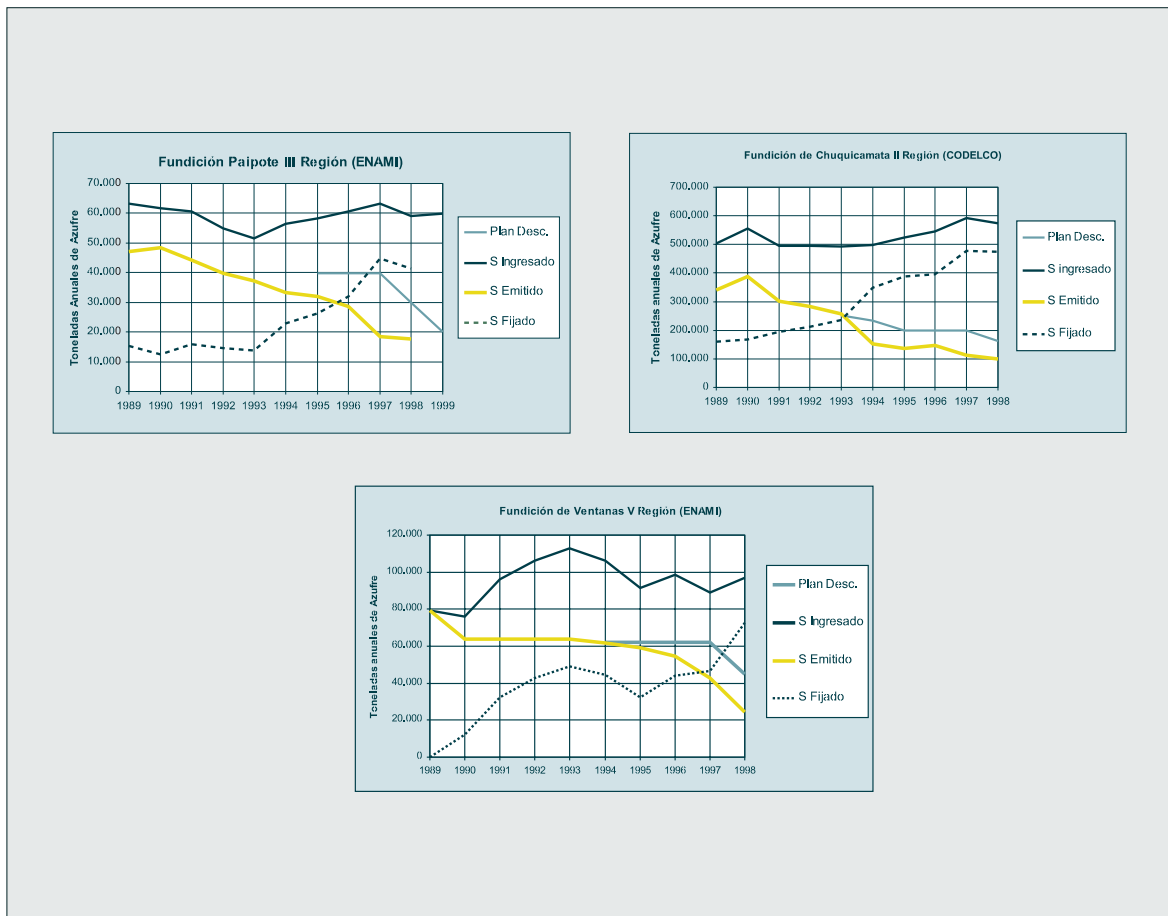
En los tres casos se puede apreciar que el nivel de azufre emitido (según información de CONAMA, 1999) ha estado siempre por debajo del límite prometido en el Plan de Descontaminación. Los gráficos muestran también el azufre ingresado a la fusión (estimación de Lagos, 1999) y el azufre captado. Este último es la resta del azufre ingresado menos el emitido. En los tres casos la disminución de las emisiones se debe a un aumento de la capacidad de captación y posterior conversión del SO₂ en ácido sulfúrico (H₂SO₄).

El éxito o el fracaso de los planes de descontaminación se debe evaluar en último término verificando que la disminución de las emisiones induzca como consecuencia un mejoramiento en la calidad del aire en las zonas aledañas y a un cumplimiento de la normativa de calidad del aire. La figura 7.27 muestra las emisiones reportadas de cada fundición (en toneladas de S por año), la concentración promedio de SO₂ anual medido en las estaciones existentes para cada fundición, y la

Figura 7.26

Análisis del cumplimiento de los planes de descontaminación de las fundiciones: Paipote, Chuquicamata y Ventanas

Fuentes: azufre emitido, CONAMA; azufre ingresado y fijado, estimación propia



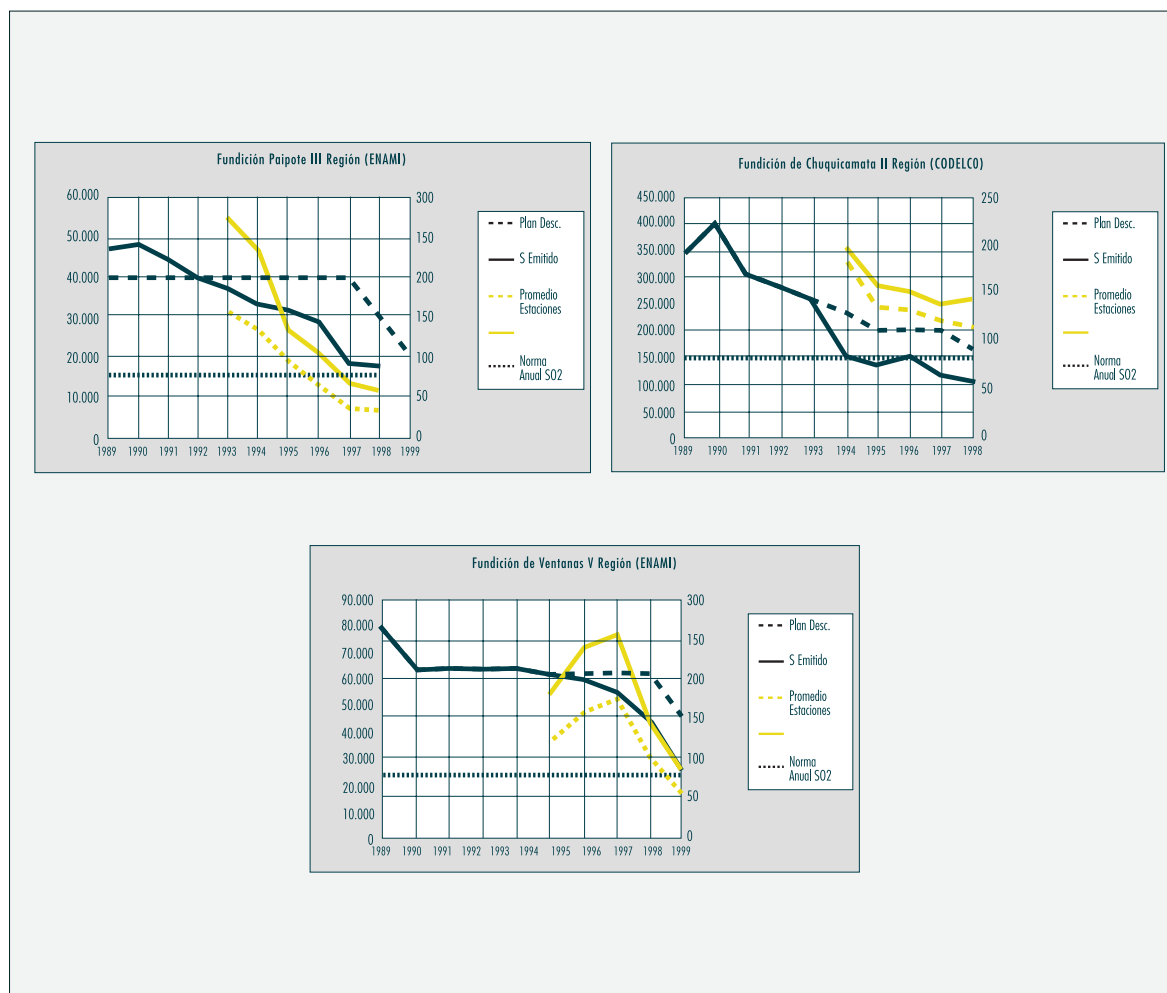
concentración de SO₂ anual máxima medida en alguna de las estaciones de monitoreo.

En el caso de la fundición de Paipote (ENAMI, III Región) se aprecia que en 1998 en la zona saturada inducida por la fundición, el promedio de la concentración media anual de las estaciones estuvo por debajo de la norma (80 mgr/m³) y en ninguna de las estaciones se superó este índice. En el mismo año la norma diaria fue excedida en dos ocasiones y la norma secundaria (horaria) en 34 ocasiones, 27 de ellas en la Estación Tierra Amarilla y 7 veces en la Estación San Fernando. Se espera que la fundición haya disminuido sus emisiones en un 33 por ciento con respecto a 1999.

En la fundición de Ventanas (ENAMI, V Región), la situación es distinta. En 1998 cuando se alcanzó el mínimo de emisiones, las que fueron casi la mitad de las emisiones comprometidas en el Plan de Descarga, las 5 estaciones comprometidas en el Plan de Descarga de la calidad de aire tuvieron una media anual de SO₂ de 57 mgr/m³, sin embargo hubo una estación que detectó un nivel de 90 mgr/m³, no cumpliendo la norma. Este mismo año, la norma diaria fue excedida 8 veces y la norma secundaria, 236 veces. El Plan de Descarga debería haberse cumplido el 30 de junio de 1999. Cabe agregar que en la zona de esta fundición opera la Central Termoeléctrica de CHILGENER, la que podría haber conducido a esta situación.

Figura 7.27

Emisiones de azufre y calidad del aire en las fundiciones: Paipote, Chuquicamata, y Ventanas.



La situación más conflictiva la presenta la fundición de Chuquicamata (Codelco, II Región), la que ha cumplido consistentemente con los niveles de emisión aprobados por el plan de descontaminación, sin embargo la norma de calidad para el SO₂ sigue siendo superada. En 1998 cuando la fundición alcanzó el nivel de emisión mínimo, el que correspondía a un 38 por ciento menos de lo prometido en el Plan, el promedio de las concentraciones anuales de SO₂ medida en las 3 estaciones existentes, fue de 114 mgr/m³, siendo la concentración máxima anual medida de 142 mgr/m³. La norma diaria fue superada 49 veces en 1998. No se reporta la norma secundaria.

Lo anterior demuestra que en el caso de la fundición de Chuquicamata el modelo de dispersión no fue adecuado para describir la situación real.

7.3.3 Inversión pública y privada en los Recursos Mineros e Hidrocarburos

La Figura 7.28 muestra la inversión extranjera en Chile y en la minería en el periodo 1974-1997, materializada mediante la aplicación del DL 600. La participación de la minería es de un 44,6 por ciento. Se observa que dicha participación se mantuvo en

Figura 7.28

Inversión extranjera materializada en el período 1974-1997 mediante el DL 600. Moneda en dólares de EE UU de cada año.

Fuente: Comité de Inversiones Extranjeras

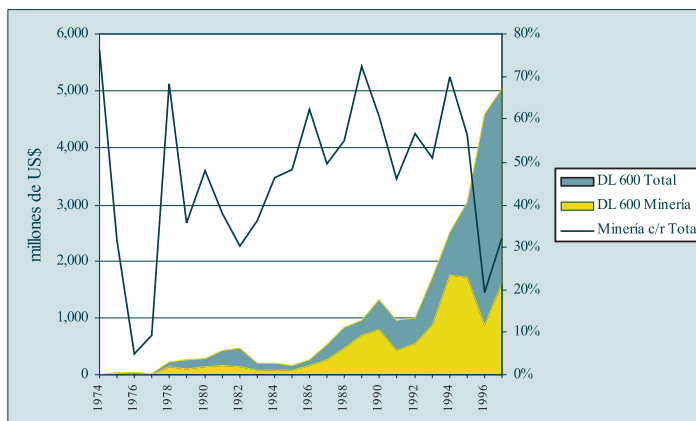
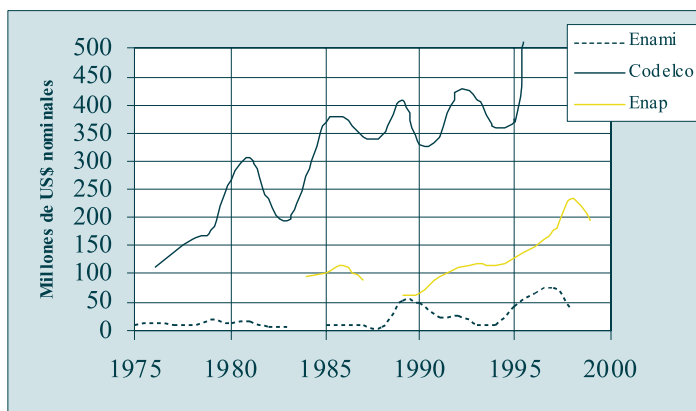


Figura 7.29

Inversión de Codelco, ENAP y ENAMI (dólares nominales de los EEUU)



un promedio de cerca del 60 por ciento en el período 1986-1994, y que con posterioridad bajó a niveles del orden del 30 por ciento, en moneda nominal de cada año.

La Figura 7.29 muestra la inversión, en dólares nominales, de CODELCO, ENAP y ENAMI en el período 1975-1998. No hay información respecto a la inversión de ENAMI en los años 1978, 1981, y desde el 1984 al 1988. 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 de Hernán Videla Lira y de Ventanas. CODELCO aumenta 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 1998 la alta inversión de CODELCO continuó (675 US\$ millones), debido a la expansión de la División Andina.

atrayendo las mayores inversiones extranjeras desde la promulgación del Decreto Ley 600. Las exportaciones del cobre han variado entre 35 y 50 por ciento con respecto a las exportaciones totales desde 1980, dependiendo del precio. Ello ha ocurrido debido al notable aumento de la producción de cobre durante la década de los 90, y a pesar que las exportaciones totales de Chile han aumentado casi tres veces, en términos nominales, desde 1980. En términos de producción, el oro, la plata, el litio, el cobre, el molibdeno y el yodo han sido los productos con mayor crecimiento en el periodo 1980-1998. El yodo (40 por ciento), el litio (35 por ciento), y el cobre (30 por ciento) eran los productos mineros chilenos con mayor participación a nivel de la producción mundial en 1998. El carbón, el petróleo, y el gas natural han disminuido su producción en forma muy importante en el periodo considerado. Finalmente, los nitratos y el hierro han mantenido la producción al menos desde el año 1985.

7.4 PERSPECTIVAS

El cobre se ha mantenido siempre como la principal exportación del país y de la minería,

Las reservas de cobre de Chile aumentaron en el periodo 1985 a 1994 debido a la alta inversión en exploración y al progreso de la tecnología. Se estima que Chile, durante la década de los 90 tuvo

la mayor inversión en exploración en el mundo por kilómetro cuadrado de territorio. En términos absolutos, Chile mantuvo durante dicha década el primer lugar en la exploración de minerales en Latinoamérica. La vida útil de la minería del cobre chilena, medida en términos de los recursos totales, se mantuvo en cerca de 130 años entre 1985 y 1994, años en que existe información confiable sobre reservas y recursos minerales para el conjunto de la minería del cobre. Ello ilustra que el concepto de agotamiento de los recursos es relativo, ya que a pesar del aumento de la producción chilena, sus recursos minerales han aumentado. En el caso del oro se observó también un aumento absoluto de los recursos y reservas, y su horizonte o vida útil en 1994 se estimaba en 15 años. Tradicionalmente la vida útil de las minas de oro ha sido menor que las de otros minerales. En el caso del carbón se observa una situación aparentemente paradójica, ya que a pesar del aumento de reservas y recursos entre 1985 y 1994, la producción se redujo prácticamente a cero (con posterioridad), debido a que la calidad de dichos recursos no permitía explotar el carbón económicamente. En el caso del litio, no hubo información pública sobre aumento de reservas y recursos desde fines de los 80. Sin embargo, con las reservas chilenas conocidas, todas ellas en el Salar de Atacama, la vida útil en 1996 se estimó en 1130 años, manteniendo la producción chilena constante. Finalmente, no hay información oficial sobre las reservas de petróleo chileno (de ENAP), pero los datos de demanda interna y de producción permiten deducir que las reservas son mínimas y que ellas no permitirían revertir la declinación de la producción de petróleo chileno.

Existe información fragmentada sobre los impactos ambientales de la minería, y no se ha realizado una evaluación cuantitativa para determinar su importancia absoluta o relativa sobre el medio ambiente. En algunas áreas se produjeron avances importantes en la protección ambiental durante los 90. Cinco de las siete fundiciones de cobre están sometidas a planes de descontaminación. Tres de ellas, Chuquicamata, Hernán Videla Lira y Ventanas, terminaron dichos planes, cumpliendo con los compromisos de emisión adquiridos. El cumplimiento esperado con las normas de calidad del aire no se cumplió en dos de estas fundiciones, por lo que deberían estudiarse las medidas necesarias para que dichas normas sean cumplidas en el futuro. Las fundiciones de Caltones y Potrerillos terminarán los planes de descontaminación en los próximos años. Las fundiciones de Chagres y Altonorte, que no

fueron sometidas a planes de descontaminación, deberían cumplir en la actualidad con las normas de calidad del aire, de acuerdo a las emisiones reportadas.

Otro avance de gran importancia fue la aplicación, primero voluntaria y posteriormente obligatoria, de estudios de impacto ambiental en todos los nuevos proyectos mineros chilenos, excepto aquellos de la pequeña minería.

El aumento de producción minera ha llevado a un mayor uso de agua, especialmente en el norte de Chile, en regiones en que el agua es escasa. El crecimiento de la producción minera en el futuro debería estar asociado al descubrimiento de nuevas fuentes de aguas subterráneas, a un mayor reciclaje, o a la utilización de agua de mar.

Respecto a la calidad del agua, los datos disponibles son pobres en general, ya sea en cuanto a metodologías de medición, como en cuanto al número de especies medidas. Se sabe muy poco respecto a los efectos de la minería en las aguas subterráneas. Respecto a los efectos en aguas superficiales, se sabe que la minería contamina las aguas de un número significativo de los ríos chilenos con algunos metales, aunque la mayor parte de la contaminación se produce mediante especies insolubles metálicas, las que no producen efectos en los organismos vivos. Las crecidas de ríos han producido cuantiosos daños en la tercera y cuarta región debido al arrastre de depósitos mineros abandonados (relaves, estériles, ripios) y la consiguiente contaminación de cursos de agua.

Se estima que algunos de los desafíos más importantes para la minería en relación al medio ambiente serán:

- enfrentar el cumplimiento de las normas ambientales vigentes para aquellas faenas mineras que operaban antes de 1990 y las que no realizaron Estudios de Impacto Ambiental aún hasta la actualidad.
- remediar la situación de aquellas faenas mineras abandonadas que pudieran constituir alto riesgo en el futuro.
- Elaborar una normativa realista para el cierre de faenas mineras, que pueda abordar los problemas de la pequeña, mediana y gran minería en forma eficaz para el medio ambiente y para el desarrollo de la minería.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Central, 1997. Cuantificación de los principales recursos minerales de Chile, 1985-1994, Elaborado por Banco Central y Servicio Nacional de Geología y Minería.
- CNE, 1998. Balance Nacional de Energía 1970-1997, Comisión Nacional de Energía.
- Codelco, 1990, "Manual de Estadísticas Básicas", Corporación Nacional del Cobre de Chile.
- CODELCO 1990. Manual de Estadísticas básicas. Corporación Nacional del Cobre.
- DGA, 1996. Análisis uso actual y futuro de los recursos hídricos de Chile. Dirección General de Aguas.
- ENAMI, 1995. Memoria Anual, Empresa Nacional de Minería, 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.
- 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., 1997. Developing National Mining Policies in Chile: 1974-1996, Resources Policy, Vol 23, NO 1/2, pp 51-69.
- Lagos, G. 1999. Estimaciones personales.
- Mayorga y Montt, 1993. Inversión Extranjera en Chile, Editorial Jurídica, Santiago, Chile.
- 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.
- SGA, 1998. Cuantificación y Caracterización de los Residuos Mineros Masivos en Chile, SGA Ibersis S.A.
- USBM, 1986. Mineral Commodities Summary, U.S. Bureau of Mines.
- USBM, 1986 b. Lithium availability - Market Economy countries, information circular 9102.
- USBM, 1999, Mineral Commodities Summary, U.S. Bureau of Mines.

CITAS

- ¹ Un recurso mineral se define como la presencia identificada o probable de un mineral en la tierra. Los recursos pueden ser 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.
- ² 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 sean 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. ENAMI, por su parte, define a la Pequeña Minería como todos aquellos productores que extraen menos de 200 toneladas por día de mineral. Por último SERNAGEOMIN, clasifica a los pequeños mineros como aquellos que producen exclusivamente minerales y a los medianos mineros como aquellos que producen concentrados. A partir de 1998, SERNAGEOMIN 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. Cabe agregar que esta última definición representa un tamaño mayor que las definiciones anteriores, por lo que se observa un quiebre brusco (en aumento) en el empleo de la pequeña minería del cobre en 1998. Por ello, esta cifra no ha sido incluida en los datos analizados.

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 Phillip, *The infinitely finite*, The International Council on Metals and the Environment, Ottawa, Canada, 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 la 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, África 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 7.2. 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 “grass-roots” 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. P., 1992, *The infinitely finite*, The International Council on Metals and the Environment, Ottawa, Canada). 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 ó 25 años plazo. Incluso El 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 recurso 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 pérdidas 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 pueden explotar minas con leyes de cobre inferiores, sin que ello signifique un aumento en los costos de operación.

La Figura A muestra la ley media del mineral de Codelco para cada año del período y los costos de operación, en moneda de 1997. Se observa que a pesar que la ley media del mineral se redujo en este período en un 32 por ciento, los recursos mineros aumentaron en un 160 por ciento.

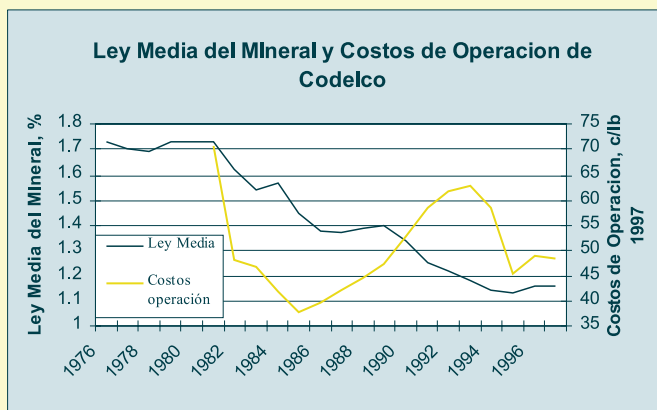
La Figura A indica que los costos, si bien aumentaron en cerca de 2/3 entre 1986 y 1994, posteriormente bajaron a los niveles que tenían en 1983 a 1985, en términos reales. Entre los factores más importantes que han afectado los costos de operación¹ de Codelco en los últimos 25 años, se cuentan la tasa de cambio, la productividad laboral, la tecnología de extracción y procesamiento, el precio de los subproductos, y la gestión. En 1982, por ejemplo, los costos de operación eran de más de 70 c/lb, debido a la artificial valorización del peso, y en 1983 estos cayeron prácticamente a la mitad, debido fundamentalmente, a la devaluación. La caída de los costos desde 1995 en adelante 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,

Figura A

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



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.

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 (Luis Hiriart, "Braden, historia de una mina", Editorial Andes, Santiago, Chile 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 (S. Strauss, "Trouble in the third kingdom", Mining Journal Books Ltd, London, 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.

CITAS

¹ 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 una pila a la cual se le hace pasar un fluido lixivante (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 atractiva 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.

8. ASENTAMIENTOS HUMANOS



8. ASENTAMIENTOS HUMANOS

La concentración de la población urbana en las ciudades, la expansión de éstas en el territorio, el rápido crecimiento de las metrópolis, se encuentran entre las transformaciones más importantes de los asentamientos humanos.

Los asentamientos humanos, ya sea que se trate de aquellos de carácter rural o urbano, son sostenibles si son económicamente y socialmente dinámicos y ambientalmente sanos. Los asentamientos urbanos, tal como se reconoce en los documentos de la Conferencia Habitat II, conllevan una promesa de desarrollo humano y de protección de los recursos naturales debido a su capacidad para sostener a muchas personas limitando su impacto sobre el medio natural. Sin embargo, muchos asentamientos están generando situaciones negativas de crecimiento, de producción y consumo, de uso del suelo, de movilidad y de degradación de su estructura física. Algunos asentamientos humanos están también sujetos a limitaciones en lo que se refiere al abastecimiento de agua, saneamiento y drenaje, así como a una dependencia de fuentes energéticas tóxicas y no renovables y a una pérdida irreversible de la base de recursos naturales.

Muchas de estas tendencias se ven agravadas o aceleradas por la magnitud de la migración campo ciudad y por el elevado crecimiento demográfico resultante. Los factores demográficos, combinados con pobreza y carencia de recursos, además de pautas insostenibles de producción y consumo, pueden causar o profundizar la destrucción de los recursos, con lo que inhiben un desarrollo urbano sostenible.

En la actualidad, probablemente uno de los desafíos mayores consiste en el mejoramiento de

las condiciones de vida y de trabajo en el conjunto de asentamientos humanos, poniendo énfasis en la vivienda, la infraestructura social y física y los servicios. El mantenimiento y desarrollo de los asentamientos rurales exige actividades agrícolas y forestales sostenibles, así como diversificación económica y aumento de las oportunidades de empleo, mediante el estímulo a la inversión ambientalmente sostenible, tanto en la industria como en las actividades conexas de producción económica y servicios.

El desarrollo sostenible y el manejo ordenado de los asentamientos de todos los tamaños pasa por crear las condiciones necesarias para que estos ofrezcan oportunidades de empleo y servicios, permitiendo el desarrollo económico, el bienestar social y la protección del medio ambiente.

8.1 EL SISTEMA DE ASENTAMIENTOS

La dinámica de desarrollo de Chile, y particularmente aquella de sus asentamientos humanos, ha estado directamente relacionada al descubrimiento y desarrollo de los recursos naturales o a las necesidades de políticas específicas, tales como la empresa de la conquista y colonización de nuevos territorios o el afianzamiento de la soberanía. La localización y explotación de los recursos es la que ha generado entornos propicios para el asentamiento humano, hecho sociocultural y económico que se proyecta en el tiempo y en un espacio concreto. Es quizás este factor el que ha

determinado la localización de las principales ciudades en la zona central del país, entre el Aconcagua y el Biobío. Fuera de esta zona el proceso de urbanización se desarrolló a partir de la colonización e incorporación de territorios.

Actualmente, es en el sistema de asentamientos donde mejor se reflejan los logros de la sociedad chilena en materia de desarrollo y también sus principales dificultades, incluidas aquellas asociadas al deterioro ambiental.

Otro factor que ha influido en el proceso de urbanización en Chile es la adopción de distintas formas de organización de nuestra economía. Así, el modelo primario exportador permitió la generación de condiciones para el surgimiento de distintos poblados en las regiones centrales de Chile, regiones en donde los asentamientos, en distintos tamaños, logran cubrir y articular gran parte del territorio de sus respectivas regiones.

El análisis de la situación actual del territorio delimitado por el Aconcagua y el Biobío permite observar que del universo de las 96 ciudades mayores a 10.000 habitantes, más del 50% se localizan entre estos límites. El porcentaje aumenta si se considera la totalidad de los centros poblados de menor tamaño.

En el norte del país, el factor que ha influido en la ocupación del territorio y en el aumento de los niveles de urbanización, es el desarrollo de la actividad minera. El incremento del número de explotaciones y de la escala de producción ha significado un aumento sostenido de las ciudades con base económica en la actividad minera y, a diferencia de la zona central, con un poblamiento altamente concentrado en las principales ciudades productoras y ciudades-puerto, por el predominio de una lógica muy simple que conecta, a través de un flujo casi unidireccional, un lugar de explotación con un puerto de embarque, verdadero relai en el sistema de transporte.

Un hecho importante, respecto de la actividad minera, es la estrecha relación con el mercado internacional, situación que se ha traducido en poblamiento y auge de explotaciones, pero también, en la depresión y posterior desaparición de las instalaciones y poblados, lo que no sólo ha afectado históricamente a poblados del norte sino que, en la actualidad, marca de manera nítida el desarrollo de los asentamientos de la cuenca carbonífera de la Región del Biobío.

Por otro lado existen factores ligados a las

políticas de Estado en materia de colonización e industrialización, las que han incidido de manera importante en el proceso de ocupación y urbanización del territorio chileno. Entre estas se encuentran las acciones tendientes a colonizar los territorios del sur, principalmente lo que hoy corresponde a La Araucanía y Los Lagos, impulsado desde el siglo pasado.

La política de industrialización impulsada desde el Estado bajo la idea de la sustitución de las importaciones, y la aplicación de un modelo económico orientado hacia el mercado interno, son determinantes importantes del crecimiento y urbanización de las grandes ciudades, ya que, al verse éstas beneficiadas por la instalación industrial, las migraciones internas se orientan principalmente hacia los centros urbanos donde existen mayores posibilidades y expectativas de empleo.

Una consecuencia de lo anterior es el aumento del número de centros poblados de la categoría de 10.000 a 19.000 habitantes y principalmente de los de más de 100.000 habitantes, especialmente en el periodo intercensal 1970-1982 (Cuadro 8.1).

En las últimas décadas, en el marco de la estrategia de apertura económica, la evolución del sistema de asentamiento ha dejado en evidencia las diferencias existentes: aquellos con mayores ventajas han crecido a ritmos acelerados dando lugar, en algunos casos, a procesos de conurbación y desarrollo de verdaderos sistemas de centros.

La estructura históricamente concentrada del país, tanto desde el punto de vista administrativo como económico, definió un sistema altamente dependiente de la ciudad de Santiago, la que ofrece la mayor cantidad y variedad de bienes y servicios en todo el sistema, generando una marcada macrocefalia. El tamaño de Santiago, así como el de otras ciudades del país, pareciera contribuir a la generación de externalidades negativas, tanto económicas, sociales como ambientales.

Desde el punto de vista de estas últimas, es cierto que en términos generales se produce un impacto al medio ambiente que tiene que ver con la propia existencia de población asentada en ciudades y localidades urbanas, incluidas las más pequeñas y las de carácter rural. Sin embargo, y tal como se describe precedentemente, por la existencia en el país de un patrón de distribución de clara tendencia urbana y de marcada concentración, los problemas ambientales se hacen más evidentes a partir de cierto umbral de tamaño de los asentamientos.

Cuadro 8.1

Número de ciudades de acuerdo
a rangos de tamaño

Rango	1907	1920	1930	1940	1952	1960	1970	1982	1992
10.000 a 19.999	16	14	17	20	24	27	26	38	42
20.000 a 49.999	5	2	11	17	15	22	25	23	27
50.000 a 99.999	1	8	2	2	6	10	11	14	10
100.000 a 499.999	2	1	1	1	2	3	6	12	14
Más de 500.000	0	1	1	1	*1	1	1	2	3

* A partir de esta fecha la ciudad capital sobrepasa el millón de habitantes.

Fuente: Arenas y Bustos, 1996

Por una parte, la observación tiende a centrarse naturalmente en lo que sucede en la Región Metropolitana, lo que tiene sentido ya que ésta concentra el 42,5 por ciento de la población urbana total del país y el 35,5% de la población total, tendencia concentradora que se mantiene prácticamente inalterada durante las últimas cuatro décadas (variación de sólo dos puntos ya que la concentración de población urbana en la capital era de 40,2% en 1952, Naciones Unidas, CELADE, 1994).

Las tres grandes metrópolis del país mantienen su condición predominante desde la década del cincuenta, y todas muestran una disminución constante de sus tasas de crecimiento anual. Estos datos permiten proyectar tomando este mismo comportamiento como base. De esta manera, los patrones de población muestran no tener cambios sustanciales en los últimos años, lo cual permite enfrentar el futuro en función de lo que pasa hoy, y esa es una ventaja importante a la hora de determinar los pasos a seguir para el logro de un desarrollo sustentable.

Una línea de análisis de lo que se denomina presiones del medio ambiente, está relacionada con el tema del transporte, el que se asocia tanto a problemas ambientales, como económicos, urbanos, de calidad de vida, etc.

Por ejemplo, se observa que en la última década el consumo y la producción de derivados del petróleo aumenta en forma constante. Esto tiene una directa relación con el aumento del parque de vehículos motorizados, que crece de 1.436.836 vehículos en el año 1993 a 1.874.330 en 1997, de los cuales el 45 por ciento corresponde a la Región Metropolitana y, por cierto, en el incremento de la masa de material contaminante que resulta de los distintos procesos de combustión de sus motores.

Uno de los avances importantes ha sido la disminución del plomo en la gasolina y, por lo tanto, en la calidad del aire de Santiago. Esto se puede corroborar en el aumento de vehículos catalíticos, que se corresponde con un incremento del mil por ciento en el consumo de gasolina sin plomo, según datos del INE, lo cual se traduce en conjunto.

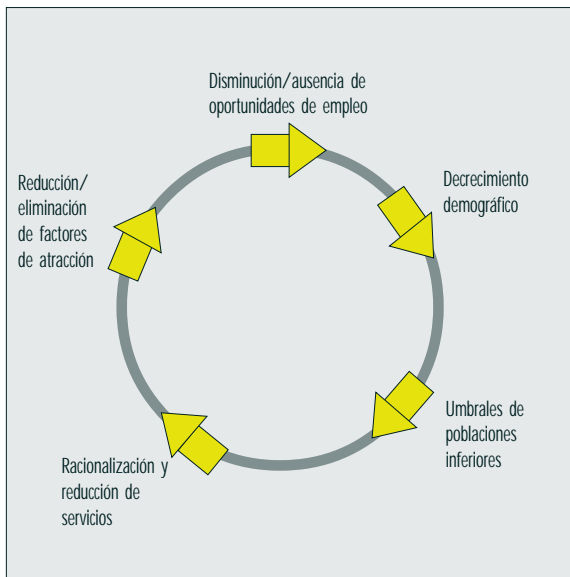
Con respecto al transporte público se constata que éste tiene una injerencia fundamental en la ciudad de Santiago, no sólo es responsable de trasladar a 4.551.237 personas al día, según datos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, sino que además tiene recorridos de gran longitud en ambos sentidos, alcanzando los 61,8 kilómetros en recorridos de norte a sur y 54,2 kilómetros en recorridos de oriente a poniente.

Por otra parte, respecto de los asentamientos rurales, éstos muestran una particular situación, ya que varios asentamientos presentan un decrecimiento marcado, asociado a una emigración creciente que se ve reflejada en sus bajas tasas de crecimiento en la mayoría de los casos y en tasas de crecimiento negativas, en otros. Este patrón de población que presentan los asentamientos rurales, y que resulta de la pérdida de dinamismo de esos lugares (véase Figura 8.1), se traduce en condiciones deficientes de calidad de vida, lo cual conlleva a que la relación entre el asentamiento y el medio natural que lo rodea sea negativa y problemática, en desmedro del medio ambiente.

La estrecha relación que se da entre las características de un determinado territorio y las posibilidades o dificultades para el desarrollo, se hace evidente al analizar la situación de los asentamientos humanos ligados a grupos como los pirquineros,

Figura 8.1

Círculo vicioso de pérdida
de dinámica de un
asentamiento rural



Adaptado de J.P. Cloke (1987), citado por Pujadas y Font (1998).

los comuneros del Norte Chico, los pescadores artesanales y los pequeños propietarios de bosque nativo, los campesinos pobres que viven de la explotación de suelos de secano, en áreas costeras del país. Esta situación es representativa de lo que en un trabajo de Arenas y Sabatini (1994a), se denominó la "espiral entre pobreza y manejo de recursos naturales". Esta relación caracteriza y a la vez condiciona, las posibilidades de desarrollo de estos asentamientos de carácter rural.

La dotación de recursos naturales con que cuenta un determinado territorio y que constituye parte esencial del capital de desarrollo de los asentamientos rurales que aparecen ligados a él, hace que la conservación de esa base de recursos, además de una preocupación ambiental, constituye una cuestión central en materia de desarrollo sostenible de esos asentamientos.

Los factores económicos o la dotación y estado de los recursos, ayudan a comprender por qué las actividades en un lugar conllevan a la sobreexplotación, explotación inadecuada o procesos de contaminación de la base de recursos naturales y, en consecuencia, a la existencia de ciertas situaciones de atraso, pobreza y problemas ambientales, aunque no son los únicos factores explicativos (véase, Arenas y Sabatini, 1994b).

8.2 CLASIFICACIÓN POR CATEGORÍA DEASENTAMIENTOS

En términos generales, en las últimas tres décadas se consolida el carácter urbano del país, con un constante aumento de la brecha entre la población urbana y rural. En 1970 un 75,6% de la población es considerada como urbana, mientras que un 24,4 es clasificada como población rural. Para el año 1985 esta situación varía, representando la población urbana un 83,3% de la población total, y la población rural al 16,7 restante, lo que se sigue consolidando ya que el país llega a tener el año 1998 un 85,2 por ciento de población urbana.

Los asentamientos humanos se clasifican en dos grandes categorías: los de carácter urbano y los rurales. Los primeros, según la definición del Instituto Nacional de Estadísticas, corresponden a aquellos en que viven 2.000 ó más personas, o que fluctuando entre 1.001 y 2.000 habitantes tienen el 50% o más de su población económicamente activa, dedicada a actividades secundarias y/o terciarias. También se consideran como urbanos aquellos centros turísticos con más de 250 viviendas que no cumplen con el requisito de población. Los asentamientos urbanos se clasifican en ciudades y pueblos. Las primeras son aquellas que poseen más de 5.000 habitantes y los segundos aquellos cuya población fluctúa entre 2.001 y 5.000.

Los asentamientos humanos rurales son los que, concentrados o dispersos, tienen una población que no supera los 1.000 habitantes, o entre 1.001 y 2.000 en caso que la población económicamente activa dedicada a las actividades secundarias y/o terciarias sea inferior al 50%. La Aldea es la clasificación para aquellos asentamientos rurales con viviendas concentradas cuya población fluctúa entre 301 y 1.000 habitantes.

Al observar la distribución que se entrega a continuación, en el Cuadro 8.2, se aprecia que, como es natural, el territorio está ocupado principalmente por aldeas, pero como veremos más adelante, dada su baja población el grueso de ésta se encuentra concentrada en las ciudades, seguida de los pueblos.

Por otra parte, las aldeas son especialmente importantes cuando la actividad agrícola así lo permite. Por ejemplo, en el norte del país, el

REGIÓN	CIUDADES	PUEBLOS	ALDEAS
I	3	3	6
II	8	2	7
III	9	4	9
IV	8	10	81
V	32	23	87
VI	18	27	172
VII	13	28	145
VIII	31	32	86
IX	17	27	33
X	19	29	56
XI	2	5	12
XII	2	2	6
RM	16	23	69
Total País	178	215	769

Cuadro 8.2

Ciudades, pueblos y aldeas por región y país.1992.

Fuente: INE, Censo de 1992

número de aldeas es equivalente al número de ciudades, no así en el sur donde la relación es mucho más favorable para las aldeas.

Durante el último período intercensal el crecimiento de los asentamientos humanos que conforman el sistema ha sido diferenciado. Por un problema de escala y de umbrales, las variaciones tanto negativas como positivas, desde el punto de vista de la evolución demográfica de los asentamientos, pueden acarrear cambios significativos en el impacto de éstos sobre el medio ambiente.

Si tomamos el crecimiento, entre 1982 y 1992, de todos los asentamientos de carácter urbano, tenemos que las ciudades podrían clasificarse en cuatro categorías, según el ritmo de evolución en el período, utilizando la tasa de crecimiento promedio anual (Tcpa). Adicionalmente, para cada una de las categorías y tomando el caso de uno o dos asentamientos por categoría, se revisará el tipo de problema ambiental asociado, usando como referencia a Espinoza, Gross, Hajek, 1994, que guarda vigencia porque incluye el ejercicio más completo de identificación de problemas ambientales en el país.

Según esta tasa, las ciudades fueron clasificadas en cuatro categorías:

Ciudades de crecimiento explosivo	$Tcpa > 4,2$
Ciudades de crecimiento alto	$4,2 > Tcpa > 2,1$
Ciudades de crecimiento medio	$2,0 > Tcpa > 1,6$
Ciudades de crecimiento bajo	$1,6 > Tcpa$

La ciudad que ha tenido la mayor tasa de crecimiento es Caldera, cuyo aumento de 4.217 a 11.595 habitantes implica una tasa de 10,6 por ciento promedio anual.

Esto significa que su población ha aumentado, aproximadamente, un 175 por ciento entre 1982 y 1992.

En el universo de ciudades mayores a 10.000 habitantes, 55 de ellas han experimentado un desarrollo superior al crecimiento de la población urbana del país (2,1%). Entre ellas destacan ocho que han experimentado tasas de crecimiento que duplican y hasta quintuplican la tasa de la población urbana del país, pertenecientes a las regiones de Atacama, de Coquimbo, del Libertador General Bernardo O'Higgins, del Biobío y cuatro de ellas a la Región Metropolitana de Santiago.

Estas ciudades, que se observan en el Cuadro 8.3, se han denominado ciudades de crecimiento explosivo. La particularidad de ese grupo de ocho ciudades radica en que ellas se localizan en espacios económicos de gran dinámica, ligados a la actividad agroexportadora, forestal, industrial e inmobiliaria, principalmente de loteos industriales, lo que explica el crecimiento de cuatro de ellas, ciudades pequeñas, con menos de 20.000 habitantes.

En este grupo de ciudades es importante señalar que existen problemas ambientales a considerar, toda vez que producto del crecimiento explosivo, en muchos casos éstos tenderán a agudizarse.

A modo de ejemplo, en ciudades como Caldera, existen problemas de contaminación marina por aguas servidas lo que, en la medida que la ciudad mantenga altas tasas de crecimiento demográfico, se verá agudizado, sobre todo si se considera que existe adicionalmente contaminación proveniente de la actividad de la industria pesquera. El crecimiento explosivo exige además fuertes inversiones en infraestructura sanitaria, para evitar que una cobertura deficiente se traduzca en un problema ambiental de mayor importancia.

Cuadro 8.3

Ciudades de crecimiento explosivo

Ciudad	Tcpa
Caldera	10,6
Colina	8,0
San Vicente de Tagua Tagua	7,3
Nacimiento	6,3
Buín	6,2
Paine	5,8
La Serena-Coquimbo	4,2
Curacaví	4,2

Con relación a los asentamientos satélites de Santiago, tales como Colina, Buín, Maipo y en cierto modo Curacaví, tienen dificultades ambientales en sus áreas de expansión recientes, ligadas a la escasa cobertura de servicios urbanos y a las dificultades de conexión (por congestión), al centro principal. La contaminación por aguas servidas es importante en algunos casos. Sin embargo, estos asentamientos favorecidos por el proceso de parcelación de predio rústicos, parecen representar un alternativa frente a la posibilidad de habitar directamente en el núcleo central del Gran Santiago.

En el caso particular de la conurbación La Serena-Coquimbo, existen problemas ambientales ligados a la pérdida de suelo por expansión urbana, así como contaminación marina, ya sea producto de las aguas servidas, o bien, de la actividad pesquero-industrial. El problema de la recolección y disposición de los desechos sólidos, normalmente se complejiza producto del crecimiento explosivo y también del fenómeno de conurbación ya mencionado, dado que éste cambia la escala del problema y obliga a nuevas formas de gestión de los espacios y de las dificultades compartidas.

El segundo grupo de ciudades corresponde a las denominadas ciudades de crecimiento alto (Cuadro

Cuadro 8.4

Ciudades de crecimiento alto

Ciudad	Tcpa
Talagante	4,1
Cartagena	4,0
Chimbarongo	3,7
Padre Hurtado	3,6
Copiapó	3,6
Rengo	3,6
San Felipe	3,4
Ancud	3,4
Puerto Aysén	3,4
Machalí	3,3
Constitución	3,3
La Unión	3,2
Arauco	3,2
La Ligua	3,2
Molina	3,2
Santa Cruz	3,2
Melipilla	3,1
Los Angeles	3,0
El Monte	3,0
Temuco	2,9
Iquique	2,8
San Fernando	2,8
Andacollo	2,7
Calama	2,7
Puerto Montt	2,7
Limache	2,7
San Fco. Mostazal	2,7
Linares	2,5
Rancagua	2,5
Curicó	2,5
Hualqui	2,5
San Clemente	2,5
Curanilahue	2,5
Peñaflor	2,5
Penco	2,5
Los Andes	2,4
Villa Alemana	2,4
Cañete	2,4
Puerto Varas	2,3
Cabildo	2,3
Coyhaique	2,2
Ovalle	2,2
Talca	2,2
Llailay	2,1
Graneros	2,1
Chillán	2,1

8.4). Entre éstas destacan algunas ciudades capitales regionales como Copiapó, Iquique, Temuco, Puerto Montt, Rancagua y Coyhaique. Este grupo de ciudades se caracteriza por pertenecer en su mayoría al rango de ciudades pequeñas; 18 de ellas se encuentran en el rango de 10.000 a 19.999 habitantes y 15 entre 20.000 y 49.999 habitantes.

En el rango de ciudades entre 50.000 y 99.999 habitantes, las mayores tasas de crecimiento las presenta Copiapó, con 3,6% de crecimiento anual en promedio. En segundo lugar la ciudad de Los Ángeles, seguida por las ciudades de Linares, Curicó, Villa Alemana y Ovalle, con tasas que oscilan entre 2,2 y 2,5% de crecimiento promedio anual.

En términos generales, se puede observar que las ciudades medianas, si bien porcentualmente han crecido más lento que muchas ciudades pequeñas, salvo la conurbación La Serena-Coquimbo, en términos absolutos manifiestan una consolidación progresiva y constante, especialmente algunas capitales regionales: Copiapó, Temuco, Iquique, Puerto Montt, Rancagua y Talca, que transitan hacia la consolidación del proceso de urbanización y/o son ya metrópolis regionales.

En este grupo de asentamientos, y a modo de ejemplo, se encuentran ciudades como Talagante, Padre Hurtado, El Monte, Peñaflor, en torno al Gran Santiago, y Hualqui y Penco en lo que se podría denominar la zona del Gran Concepción, todas las cuales conocen una situación ambiental similar a la señalada precedentemente para el caso de las ciudades satélites. Se puede agregar, en el caso del primer grupo, una dificultad asociada a un desajuste entre el medio natural y el construido, que queda de manifiesto con ocasión de las múltiples inundaciones en la zona poniente del Gran Santiago, donde estos centros satélites se ubican.

En el caso de las capitales regionales que se encuentran en esta categoría de crecimiento, Iquique muestra dificultades ambientales ligadas entre otras cosas, a contaminación por olores proveniente de la actividad industrial, obsolescencia o incapacidad de los sistemas de eliminación de aguas servidas domésticas, problemas de localización de industrias en la ciudad, asentamientos precarios en ella, etc. Varios de estos problemas tenderán a agudizarse si las tasas de crecimiento se mantienen en el tiempo. Otro caso incluido en esta categoría y con similar rango en el sistema político administrativo es el de Puerto Montt, ciudad que presenta dificultades asociadas a la no adaptación de la vivienda social a la realidad geográfica en la que se inserta, contaminación por desechos y aguas servidas residenciales e

industriales, así como cierto nivel de congestión y contaminación atmosférica.

Curicó, anclada en el corazón de una zona agrícola que ha conocido un importante auge económico, presenta pérdidas de suelos agrícolas por expansión urbana y contaminación por olores, asociada a procesos productivos y un gran problema de congestión urbana por el importante aumento del parque automotriz y de su influencia como importante centro de servicios.

Los problemas de congestión urbana y de contaminación parecen ser característicos actualmente de ciertas ciudades que muestran vigor demográfico y económico. Además de Curicó, se puede agregar a Copiapó y Temuco, las que de mantener sus tasas de crecimiento obligarán a redoblar los esfuerzos en materia de gestión y de inversión.

Otra categoría resultante de la agrupación de las tasas de crecimiento, son las ciudades que se sitúan en un rango de desarrollo superior al crecimiento de la población total del país, pero bajo el de la población urbana, esto es, que presentan un crecimiento anual en promedio entre 1,7 por ciento y 2,1 por ciento anual (Cuadro 8.5). Destacan en este grupo el Gran Santiago y la conurbación Concepción Talcahuano y Antofagasta, ciudades que manifiestan ritmos de crecimiento bastante moderado. En el caso del Gran Santiago, se manifiesta la situación de una gran urbe, cuya extensión y dinámica comienzan a generar externalidades negativas que producen repulsión de población. Esto explicaría el crecimiento que han experimentado ciudades cercanas como Colina, Buín, Paine, El Monte, etc.

En este grupo de ciudades se encuentran centros de distinto tamaño y categoría, aunque las ciudades pequeñas representan el mayor número. Una situación relevante es que en este grupo se encuentran tres asentamientos de la Región de La Araucanía.

También es destacable el crecimiento moderado que han experimentado las ciudades de la Región de Los Lagos, Osorno, y Río Bueno, lo que, asociado al elevado crecimiento de Puerto Montt, contrasta con la ciudad de Valdivia, que se encuentra entre las que han tenido el más bajo crecimiento anual en promedio en el último intercenso y esto por encima del hecho que Valdivia, a pesar de tener problemas de contaminación por olores producto de actividades industriales, especialmente pesqueras y por desechos urbanos, representa una excelente opción en términos de calidad de vida.

El grupo de ciudades que han tenido un ritmo de crecimiento bajo, es decir, menor al de la población total del país, está conformado por asentamientos de distinto tamaño y categoría, siendo la más importante la baja tasa de la conurbación Valparaíso-Viña del mar, segunda urbe en tamaño de Chile. Estas ciudades se observan en el Cuadro 8.6.

Es importante destacar la situación que viven las dos ciudades extremas de nuestro territorio, Arica y Punta Arenas, las que en el último intercenso, en conjunto con Valdivia, mostraron las tasas de crecimiento promedio anual más bajas entre las metrópolis regionales.

Por otro lado, el hecho de situarse en este rango las ciudades de Punta Arenas y Puerto Natales, refleja la situación crítica que vive la Región de Magallanes en términos demográficos y sus perspectivas de hacer ocupación efectiva e intensiva del territorio regional.

En un escenario complicado se encuentra la Región de La Araucanía, aunque con una diferencia fundamental: el alto crecimiento que experimenta la capital regional se contrapone con la depresión demográfica de las otras ciudades importantes dentro de la Región.

Cuadro 8.5

Ciudades de crecimiento medio

Ciudad	Tcpa
Quintero	2,0
Castro	2,0
Collipulli	2,0
Gran Santiago	2,0
Illapel	2,0
Antofagasta	2,0
San Antonio	2,0
Concepción- Talcahuano	2,0
Quilpué	1,9
San Javier	1,9
Coronel	1,9
Osorno	1,8
Quillota	1,8
Río Bueno	1,8
Angol	1,7
Nueva Imperial	1,7

En esta última categoría de ciudades, existe un patrón común en varias de ellas y está relacionado con la pérdida de dinámica económica y deterioro ambiental o de su base de recursos. Tal es el caso de Lebu, cuya base productiva se vio muy deteriorada por las dificultades asociadas a la explotación de los yacimientos de carbón; Arica, que no logra recomponer su economía y su nivel de comercio frente a otras ciudades cercanas; Punta Arenas que con el agotamiento del petróleo y deterioro de sus recursos naturales renovables ha visto disminuido su potencial económico; Chañaral, asociada a un gran deterioro y contaminación por relaves mineros; y Lota, afectada por la crisis carbonífera y que no ha logrado reciclar su economía

Cuadro 8.6

Ciudades de bajo crecimiento

Ciudad	Tcpa
Villarrica	1,6
Lebu	1,6
San Carlos	1,6
Purranque	1,6
Arica	1,5
Loncoche	1,5
Parral	1,4
Cauquenes	1,4
Punta Arenas	1,4
Valdivia	1,2
Chañaral	1,2
Lautaro	1,2
Tocopilla	1,2
Valparaíso-Viña	1,1
Vallenar	1,1
Pitrufquén	1,1
Mulchén	1,0
Tomé	0,9
Laja	0,9
Victoria	0,9
Traiguén	0,7
Lota	0,6
Puerto Natales	0,6
Curacautín	0,4
El Salvador	-1,4
Chuquicamata	-2,8

como su vecina Coronel, que, aunque crece bastante por debajo del promedio, ha logrado amortiguar en parte la crisis que ha afectado la cuenca carbonífera de la Región del Biobío.

8.3 CRECIMIENTO DIFERENCIADO POR RANGO DE CIUDAD

Después de analizar los distintos ritmos de crecimiento que experimentaron las ciudades sobre 10.000 habitantes, es importante ver cómo ha sido el comportamiento de acuerdo a los rangos y denominaciones dadas.

Un análisis de la evolución de los distintos rangos de ciudades, entre 1982 y 1992, indica que el grupo que ha presentado las mayores tasas de crecimiento promedio anual es el de 20.000 a 49.999 habitantes. Las ciudades del rango que va desde los 50.000 a los 99.999 habitantes y aquellas de entre 100.000 y 499.999 habitantes, presentan la segunda mayor tasa de crecimiento en el período. En esta última categoría, se encuentran ciudades que empiezan a tener dificultades ambientales importantes en materia de gestión, propias de su categoría, como por ejemplo, respecto al manejo de residuos.

La categoría de ciudades de menor dinámica de crecimiento es la de más de 500.000 habitantes, en la que se encuentran las tres principales metrópolis del país, cuya dinámica demográfica está más bien siendo absorbida por sus núcleos satélites, lo que aumenta la escala de análisis de los problemas ambientales y los esfuerzos a realizar en materia de gestión.

8.4 DINÁMICA DE LA POBLACIÓN

En este y en los siguientes capítulos, se realiza un análisis más global de los temas, por ausencia de estadísticas generales específicas para

los asentamientos y centros urbanos. Sin embargo, los asentamientos, como se ha visto en acápite anteriores, están estrechamente ligados al territorio que les sirve de base, del que forman parte y al que en cierto modo influyen. En este sentido, el análisis de cifras demográficas, económicas, sociales y otras, permite completar la visión acerca de los asentamientos y de sus potencialidades y desventajas en materia de desarrollo. Lo mismo sucede con ciertas referencias específicas al caso de Santiago, las que se incluyen por la existencia de información particular, pero, sobre todo, por la validez que tienen para inferir conclusiones y lecciones para el resto de las ciudades del sistema de asentamientos humanos del país.

Los antecedentes disponibles indican que la población del país aumenta a ritmos decrecientes de manera desigual siendo más importante el crecimiento poblacional en las regiones que han tenido un mayor grado de explotación de sus recursos naturales (minería, bosque y pesca). La esperanza de vida de la población también aumenta en forma significativa. El proceso de urbanización del país adquiere en la última década una proporción muy elevada, al nivel de los países desarrollados, lo que da cuenta de los profundos cambios ocurridos en la estructura territorial, en las formas de producción de zonas rurales y en los desplazamientos de su población.

La densidad promedio en Chile, según el INE, es de 19,6 hab/km², en el año 1998, teniendo en cuenta que el país tiene una superficie, sin considerar el Territorio Antártico Chileno, de 756.626,3 km². A nivel regional la mayor densidad se presenta en la Región Metropolitana con 384,5 hab/km². Las zonas extremas del país, son aquellas que presentan una menor densidad: la II y la Región de Aisén tan solo 0,7 hab/km². Como se aprecia en el Cuadro 8.8, la población del país se concentra principalmente en tres regiones. La mayor concentración de población se produce en la Región Metropolitana, con 5.923.000 habitantes, lo que corresponde al 40 por ciento de la población nacional.

Cuadro 8.7

Rango de ciudades y
tasas de crecimiento

RANGO	1982	1992	TCPA
10.000 a 19.999	467.311	585.254	2,3
20.000 a 49.999	672.693	873.068	2,6
50.000 a 99.999	564.910	712.762	2,4
100.000 a 499.999	1.665.743	2.103.058	2,4
Más de 500.000	4.868.054	5.877.753	1,9
TOTAL	8.238.711	10.151.895	2,1

Fuente: Arenas y Bustos, 1996

La Región del Biobío es la segunda más poblada, concentrando un 12,8 por ciento de la población, equivalente a 1.895.200 habitantes. La sigue la Región de Valparaíso con 1.525.500 habitantes, que representan al 10,3 por ciento de la población nacional. Estas cifras contrastan con el escaso porcentaje de población que habita en las zonas extremas del país: 5,7 por ciento en la zona del Norte Grande y apenas un 1,6 por ciento en la zona Austral.

Como una forma de aproximación a las características físicas del territorio que sustenta el sistema de asentamientos del país, se han agrupado las regiones por zonas, en función de cierta afinidad geográfica, que facilita la comprensión del tipo de ventajas y dificultades de los distintos asentamientos.

En esta misma línea, y sin que se trate de determinismo geográfico, se observa que el relieve también condiciona en cierta forma, la distribución de la población. El valle central o depresión intermedia, concentra un 74 por ciento; el litoral, un 24 por ciento y la pre-cordillera y cordillera, un 2 por ciento de la población.

En las tres regiones más pobladas se ubican las tres metrópolis que existen en el país: el Gran Santiago; la conurbación de las ciudades de Concepción y Talcahuano, en la Región del Biobío; y la de las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar en la Región de Valparaíso. Esto significa que el país no sólo presenta una concentración geográfica de la población, sino que además, de carácter marcadamente urbana. Esto último permite hablar de un claro patrón urbano de los asentamientos. Exclu-

Recuadro 8.1

Comuna Rural de Marchigüe

Uno de los mayores problemas de las zonas rurales es el de la disminución constante de su población.

En la comuna rural de Marchigüe, en la VI región, la tasa media de crecimiento anual es un 0,4 por ciento, cifra muy por debajo de la tasa nacional e incluso de aquellas más bajas de las regiones extremas.

Esta localidad tiene una tasa de mortalidad de 10 por ciento, el doble de la tasa de mortalidad nacional. La tasa de natalidad ha sido clasificada por el INE como media-alta, y se observa una disminución progresiva de la cantidad de habitantes de edades avanzadas, lo cual se acrecienta con la tendencia a aumentar los volúmenes de población joven -entre 15 y 34 años-, sobre todo hombres.

Por otra parte, si bien la densidad de la región es de 46,9 habitantes por km², que está por encima de la densidad nacional, la comuna tiene una densidad de apenas 6,8 hab/km² para el área rural y de 1.446 hab/km² para su área urbana, con una población urbana correspondiente al 28 por ciento de la población total de la comuna. (Según datos del censo de 1992).

La alta densidad urbana se explica principalmente por la falta de infraestructura de dicha localidad, que ha impedido que ésta crezca y se consolide como centro urbano de la comuna. De esta manera, los 1.736 habitantes urbanos están instalados en una superficie de apenas 1,2 km². El Plan Regulador Comunal contempla 2,5 km² de área de expansión urbana. Pero para que dicha expansión llegue a concretarse, será necesari-

rio un sostenido proceso de inversión tanto en el ámbito productivo como social en general.

La escasa población que tiene la comuna es explicable por las deficientes condiciones de calidad de vida del sector, donde la cobertura de energía eléctrica asciende a un 74 por ciento de las viviendas para el año 1996. Respecto al alcantarillado, un 37,4 por ciento de las viviendas cuenta con el servicio, y se abastecen de agua a través del programa de agua potable rural que presenta una cobertura del 48 por ciento.

También asociado a la calidad de vida, un 15 por ciento de su población es analfabeta, la cobertura educacional es de un 80 por ciento. Estas cifras son, en el primer caso muy alta respecto al país en general, y más baja la segunda.

Por último es importante señalar que el aumento constante de la población joven se debe a la incorporación gradual de la actividad forestal en el sector, la cual ha abierto nuevas plazas de trabajo, sobre todo para mano de obra joven, especialmente masculina, lo que se traduce en un estímulo para poblar la comuna.

A su vez el incremento de población masculina joven, influye positivamente en la posibilidad de fortalecer la constitución de familias que se arraiguen en el campo. Es muy común en las zonas rurales que los hombres deban partir a buscar trabajo a otros lados, quedándose las mujeres, los niños y los ancianos solos, lo cual es otro determinante de la mala calidad de vida del sector.

Fuente: MIDEPLAN, 1998, Carpetas Comunes Marchigüe, Santiago, 1998.

yendo la zona Metropolitana, se observa que aquellas zonas con menor cantidad de población, las zonas extremas, presentan a su vez los más altos porcentajes de urbanización (Cuadro 8.9).

Por otra parte, es interesante constatar en varios casos, una marcada concentración de la población en las capitales regionales o en los asentamientos conurbanos, como Iquique, Antofagasta, La Serena-Coquimbo, Valparaíso-Viña del Mar, Concepción-Talcahuano, Punta Arenas, entre otras, con niveles elevados de primacía urbana. Las excepciones más notables corresponden a las regiones de Tarapacá y Los Lagos, las que se caracterizan por tener dos ciudades la primera y tres, la segunda, relativamente equilibradas, con una distribución de su población menos concentrada que el resto del país.

Lo indicado en el recuadro anterior también se puede explicar por las condiciones climáticas y el relieve de estas zonas. La aridez (y en algunos casos la altitud) del extremo norte dificultan la vida en las zonas rurales y obligan a los habitantes a concentrarse en las zonas urbanas, las que ofrecen mejores condiciones de vivienda y servicios. En el extremo sur, en tanto, con una excesiva humedad y bajas temperaturas, se reproduce la misma situación y los habitantes deben vivir en áreas provistas de servicios básicos y viviendas adecuadas al clima.

Los procesos de migración no son determinantes en el Chile de las últimas décadas. Luego del gran proceso de migración campo-ciudad, se da paso a una migración interna desde las regiones hacia la capital, principalmente, y en menor medida hacia los otros dos grandes centros urbanos del país y algunas otras ciudades intermedias o en

Recuadro 8.2

Asentamientos rurales

Según el censo de 1992, el 16,5 por ciento de la población del país vive en zonas rurales, lo que significa una muy baja proporción respecto del total. Si bien esta situación es universal y consecuencia del desarrollo y de la modernidad, no lo es el hecho de que los asentamientos rurales estén en una situación preocupante de abandono.

Las regiones con un mayor porcentaje de ruralidad del país son la VI, VII, IX y X, y en una menor medida la IV y la XI.

En el año 1996, un 31,8 por ciento de la población rural es considerada pobre, 140.000 familias rurales no tienen viviendas, aproximadamente el 45 por ciento de los hogares rurales no tienen electrificación y 8.000 localidades rurales no cuentan con teléfono. Respecto a la cobertura de agua potable, el 60 por ciento de la población rural no está cubierta, y se abastece de agua por acarreo. Por último, el 90 por ciento de los caminos están en mal estado.

Lograr un aprovechamiento sustentable de la naturaleza requiere de una relación que sea estable y comprometida con ésta y eso sólo es posible en la medida en que el ser humano tenga una presencia en el entorno y que, además, tenga una calidad de vida tal que le permita cuidar de su hábitat.

La pobreza es la clave para explicar la constante disminución de la población rural y de su densidad. De este modo nos enfrentamos a una suerte de círculo vicioso, donde debido a las condiciones de pobreza las personas se trasladan a las ciudades y los que quedan

están dispersos en extensas zonas y porque los habitantes son pocos y están dispersos es difícil poder incrementar la calidad de vida, que es la única capaz de fomentar y fortalecer la vida rural.

La preservación de la ruralidad es indispensable para el país, en parte porque como se ha dicho es una condición esencial para mantener una relación armónica con la naturaleza y también porque es parte de la identidad de nuestra nación. Chile se gestó y creció a través del campo y gracias a las bondades de las riquezas naturales que nuestra tierra nos ha ofrecido desde siempre.

En este sentido resulta fundamental que el desarrollo de las zonas rurales, el cual se ha convertido en una necesidad urgente, se lleve a cabo con mucha delicadeza, para preservar, construir y estimular la identidad rural que ha quedado tan abandonada y que está en una situación de tal fragilidad.

En este mismo sentido, es pertinente recordar a las comunidades indígenas, quienes forman parte de la ruralidad. La identidad de los pueblos indígenas con la naturaleza es una buena manera de visualizar la importancia de fomentar la ruralidad en Chile.

Estas comunidades se relacionan con y a través de la naturaleza y es por eso que intervenir esa identidad conduciría sólo a su destrucción. En esta línea es que los gobiernos de la Concertación han planteado la necesidad de privilegiar el acceso a recursos productivos como la principal forma de potenciar la vida rural -e indígena-, y de reparar sus falencias.

Fuente: CIDER, op.cit.

Cuadro 8.8

Población urbana por zonas
(por ciento)

	NORTE GRANDE		NORTE CHICO		CENTRAL			SUR			AUSTRAL		RM
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	RM
1982	93.7	98.6	91.2	73.6	90.3	64.1	56.0	75.9	56.8	58.3	77.0	90.2	96.2
1992	93.9	97.3	90.5	70.4	90.2	63.9	59.8	77.4	61.3	61.1	71.8	90.8	96.5

Fuente: INE, 1982, 1992

Recuadro 8.3

Problemas ambientales típicos de las ciudades

Los centros urbanos presentan problemas ambientales que les son propios y que, en conjunto, van mermando la calidad de vida de sus habitantes. Muchos de estos problemas son tratados a lo largo del desarrollo de este capítulo, por lo que en este recuadro se señalan aquellos que no alcanzan a ser tratados, debido a la limitación de espacio que este Informe impone.

Uno de los principales problemas asociados a la urbanización, sobre todo en el caso de Chile y su ciudad capital Santiago, es el de la contaminación atmosférica, que ha sido tratada extensamente en otro capítulo de este informe.

Hay, también, otros tipos de contaminación que es propia de las ciudades, principalmente de las grandes ciudades. Por ejemplo, la contaminación acústica que es provocada por la construcción inmobiliaria y vial y por el tránsito y la congestión vehicular.

Otro ejemplo de contaminación es de olores, que afecta principalmente a las áreas circundantes de los basurales ilegales, las cuales se encuentran habitadas generalmente por familias de escasos recursos, ya que las tierras circundantes pierden todo valor inmobiliario, lo que lleva a que sean tierras habitables sólo por quienes no tienen otra alternativa. Otra fuente de malos olores son los canales donde son evacuadas las aguas servidas, como es el caso del Zanjón de la Aguada. También genera malos olores la industria pesquera y de celulosa, como es el caso de la ciudad de Talcahuano.

Por su parte, la congestión y el tránsito vehicular generan importantes problemas ambientales, no sólo por la contaminación que expelen los combustibles, y los ruidos molestos antes mencionados, sino también por el aumento en los tiempos de traslado de las personas entre un lugar y otro de la ciudad. Según un estudio realizado por la SEREMI de Transporte de la

Región Metropolitana, el tiempo medio de traslado de los pasajeros en locomoción colectiva es de 25,1 minutos, el cual aumenta en los periodos peak de la mañana y de la tarde.

El 70,8 por ciento de los usuarios de locomoción colectiva no posee ningún vehículo en su hogar. Esta situación nos permite pensar que gran parte de estos usuarios corresponden a personas que pertenecen a familias de escasos recursos. Por otro lado, es fácil constatar que en la ciudad de Santiago, la pobreza ha sido instalada en la periferia del radio metropolitano. Con este panorama, podemos volver a mirar los datos de tiempo de desplazamiento y veremos que, por ejemplo, una persona que vive en Puente Alto y que trabaja en una fábrica cualquiera que esté ubicada en la zona industrial de la Panamericana Norte, a la altura de Colina, demora en promedio 72,7 minutos, sólo en llegar a su trabajo.

El tema de los tiempos de desplazamiento es sumamente relevante para la calidad de vida y el bienestar de las personas. Y como se ha dicho en varias oportunidades a lo largo de este capítulo, personas con mala calidad de vida difícilmente tendrán la voluntad y la capacidad de velar por el correcto cuidado del medio ambiente.

Un último problema ambiental, que es completa y totalmente urbano, es el de la conservación del patrimonio arquitectónico. Existe acuerdo en que el hábitat construido de las ciudades, necesita, al igual que el hábitat natural, conservación y cuidado. En este sentido, la falta de conservación del patrimonio arquitectónico de las ciudades genera serios problemas ambientales, en el sentido de que se deshace la historia de la ciudad y se debilitan los niveles de identidad y de pertenencia de sus habitantes, disminuyendo así la calidad de vida de éstos.

Cuadro 8.9

Población por Zonas (por ciento respecto al total nacional)

Fuente: INE, 1980-1990-1999

	NORTE GRANDE	NORTE CHICO	CENTRO	SUR	AUSTRAL	METROPOLITANA
1980	5.4	5.36	22.42	27.42	1.7	37.68
1990	5.67	5.19	21.80	25.75	1.82	39.75
1999	5.69	5.58	21.50	25.51	1.66	40.04

crecimiento. También se da un proceso, por ahora incipiente, de traslado de habitantes desde los núcleos centrales de las metrópolis, hacia sus núcleos satélites, en muchos casos incentivados por razones de carácter ambiental.

En general, los desplazamientos de personas a través del territorio son motivados principalmente por la búsqueda de empleo. Es muy probable que con todas las políticas orientadas a la liberalización del mercado laboral y la transformación productiva ocurrida desde mediados de los años 70 a la fecha, el grado de movilidad de la población haya aumentado en forma significativa.

Un proceso de movilidad de residencia que tiene cierta importancia es el de los trabajos temporales, sobre todo en el área agrícola. Dicho proceso adquiere relevancia fundamentalmente en la zona sur y en los valles del norte, ante todo debido al aumento de las exportaciones en el rubro agrícola, el cual significa a su vez un aumento en la oferta de puestos de trabajo.

Finalmente es evidente que por el alto nivel de agregación en el que se realiza este trabajo, quedan varios temas pendientes y que, en definitiva, no permiten expresar los cambios psicosociales que se han producido en la población, producto de las transformaciones acontecidas en las tres últimas décadas. El tema puede ser analizado desde distintas perspectivas, por ejemplo, la modernización, género y migraciones (Valdés y Arauco, 1999), o incluso más específicamente en la relación mujer, trabajo y medio ambiente (Valdés, 1992).

8.5 LA CALIDAD DE VIDA EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

8.5.1 La Pobreza

Durante la última década son evidentes los procesos de disminución de los niveles de pobreza e indigencia de la población y de mantención de los altos niveles de concentración del ingreso en un reducido sector de la población. La situación de inequidad se mantiene estática desde mediados de

los setenta debido a las políticas sociales y económicas aplicadas durante la dictadura. Es el crecimiento económico y las políticas sociales lo que ha contribuido a disminuir el número de pobres y no una mejor distribución del ingreso.

Cabe destacar que la metodología para el cálculo de la línea de pobreza³ actual se mantiene sin cambios sustantivos desde mediados de la década de los 80. La encuesta CASEN distingue entre pobres e indigentes y entiende que éstos últimos son aquellos que no cuentan con un ingreso suficiente para cubrir las necesidades básicas, es decir una canasta.

De acuerdo a la encuesta CASEN, los porcentajes de pobreza en Chile mantienen una sostenida baja durante la presente década, tanto indigencia como pobreza no indigente, siendo el número absoluto de pobres en 1998, un 40 menor que en 1990 (Cuadro 8.10).

Sin embargo, en la última encuesta CASEN, correspondiente al año 1998, se observa que, a pesar de que el porceno de indigentes disminuye, hay un alza en cuanto al número de personas en estado de indigencia, rompiéndose la tendencia de la década.

Como lo muestra el Cuadro 8.11, la distribución de la pobreza por regiones es desigual y hay diferencias en cuanto a pobreza e indigencia. Es así como se observa una constante baja de la indigencia en todo el país, salvo en la Región Metropolitana, que sube en un 1,2 por ciento. Esta alza explicaría el aumento en el número de indigentes.

Con relación a los pobres no indigentes, la Región de Antofagasta y la Región Metropolitana presentan un alza de un 2 y 0,6 por ciento respectivamente. La zona que concentra el mayor porcentaje de pobreza es la zona sur con porcentajes superiores al 30 por ciento. Las zonas extremas, en tanto, presentan los menores porcentajes.

8.5.2 Salud

Los datos demográficos referentes a la salud son reflejo del proceso de transición demográficos en los que se encuentra el país desde las últimas

Cuadro 8.10

Evolución de la pobreza e indigencia (miles y porcentajes)

Fuente: Casen 1990-1992-1994-1996-1998

		1990	1992	1994	1996	1998
Indigentes	Miles de personas	1.659	1.169	1.036	813	820
	%	12,9	8,8	7,6	5,8	5,6
Pobres no Indigentes	Miles de personas	3.306	3.162	2.743	2.474	2.340
	%	25,7	23,8	19,9	17,4	16,1
Total pobreza	Miles de personas	4.965	4.331	3.780	3.288	3.160
	%	38,6	32,6	27,5	23,2	21,7

Cuadro 8.11

Distribución de la pobreza por regiones (por ciento)

	NORTE GRANDE		NORTE CHICO		CENTRO			SUR			AUSTRAL		RM	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	RM	
Indigentes	1996	4,7	4,2	7,1	8,1	4,7	6,0	9,4	10,5	12,0	7,7	4,4	2,7	2,7
	1998	4,1	2,9	5,5	6,2	4,2	5,2	7,0	10,0	11,7	8,7	1,7	1,1	3,5
Total	1996	21,6	16,6	26,5	30,5	22,2	26,5	32,5	33,9	36,5	32,2	21,9	13,4	14,8
Pobreza	1998	16,1	13,2	28,5	25,1	18,8	22,7	29,3	32,3	34,3	29,4	14,8	11,8	15,4

Fuente: Casen 1996-1998

décadas y del desarrollo de la medicina a nivel mundial.

La salud medida en términos de mortalidad y morbilidad muestra avances bastante evidentes para el chileno medio. Sin embargo, la calidad y atención de la salud muestra avances significativos pero no suficientes. Por otra parte se aprecia un mayor impacto de las enfermedades y causas de muerte ligadas a los problemas de la contaminación.

Como se observa en el Cuadro 8.12, el país muestra un descenso constante en las tasa de mortalidad. Sólo la Región de Atacama presenta alza pero de tan sólo 0,1 por ciento. Esta misma tendencia se observa en el caso de la esperanza de vida, la tasa de desnutrición infantil y la tasa de mortalidad infantil. Todos estos indicadores mejoran desde la década de los sesenta.

Sin embargo, persisten diferencias relacionadas con el nivel de pobreza de la población. Las comunas con población más pobre tienen indicadores de salud que reflejan una menor esperanza de vida.

Un indicador que dice relación con la cobertura es el número de habitantes por cama hospitalaria. El Cuadro 8.13 muestra que el sistema de salud pública

no aumenta su disponibilidad de acuerdo al crecimiento de la población del país. Por el contrario, se observa una disminución de camas por habitante, a un ritmo de 10 por año.

A escala regional, desde el punto de vista de la cantidad de habitantes por camas hospitalarias, las regiones que presentan mayor déficit de cobertura son la Metropolitana, de Antofagasta y del Libertador Bernardo O'Higgins (Cuadro 8.14).

Algunas enfermedades (Cuadro 8.16), reflejan el impacto de la contaminación de higiene y salud de la población, tal es el caso del Cólera, Tifus y Hepatitis. De acuerdo a los datos del Ministerio de Salud, las cifras nacionales muestran un sostenido descenso de los casos de fiebre tifoidea desde 1995 a 1999. Los casos de cólera, en tanto, tienen un aumento durante el año 1998, sin embargo, en 1999 aún no se registran casos, probablemente como resultado de las campañas impulsadas por el Ministerio de Salud. En el caso de la Hepatitis, se observa un marcado descenso, sin embargo, la Hepatitis B aumenta en un pequeño número.

A escala regional, los Servicios de Salud arrojan resultados sobre las enfermedades Tifoidea y Hepatitis (Cuadro 8.16). En general todos los casos muestran una tendencia a bajar desde 1992 a

Recuadro 8.4

Inequidad Social

La inequidad en Chile no es sólo un problema presente entre los distintos grupos de ingreso en general -deciles-, sino que también entre las regiones que componen al país.

Según la CASEN, en 1987 la peor distribución del ingreso se da en las regiones VIII, IX y Metropolitana, donde el 40 por ciento del ingreso regional es acaparado por el decil más rico -10- de la población regional. Las regiones con una brecha menor entre ricos y pobres son, para ese mismo año, la IV y la XII, con un poco más de 33 por ciento.

En esta última década, la situación muestra una cierta mejoría hacia el año 1992 donde todas las regiones,

menos la metropolitana, muestran para el decil más rico índices inferiores al 40 por ciento. Sin embargo, para 1996 la situación vuelve a empeorar.

En otra línea de análisis, los ingresos de los habitantes de la región metropolitana son tradicionalmente más altos que los de los habitantes de las otras regiones. Considerando los ingresos medios regionales por ocupado, en la VIII los ocupados reciben sólo el 54 por ciento del promedio nacional, mientras que los de la región de Atacama perciben por el mismo trabajo el 83 por ciento del promedio nacional. Fuerte resulta el contraste si vemos que los ocupados de la RM ganan un 18 por ciento más que el promedio nacional.

Fuente: Por un Chile Sustentable, op-cit

Cuadro 8.12

Tasa de mortalidad general por región

	NORTE GRANDE		NORTE CHICO		CENTRO			SUR			AUSTRAL		RM
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	RM
1993	4,35	5,1	4,5	5,3	6,16	5,5	6,2	5,6	6,5	6,23	4,4	5,3	5,23
1997	4,45	4,9	4,4	5,0	6,06	5,3	5,8	5,6	6,15	5,73	4,1	5,9	5,13

Fuente: Ministerio de Salud, 1993, 1997

Cuadro 8.13

Densidad de Camas Hospitalarias del Sistema Nacional de Servicios de Salud

Fuente: Ministerio de Salud, 1996

AÑO	DENSIDAD (HABITANTES POR CAMA)
1993	430
1994	440
1995	450
1996	460

Cuadro 8.14

Densidad de camas hospitalarias del Sistema Nacional de Servicios de Salud por región, 1996

	NORTE GRANDE		NORTE CHICO		CENTRO			SUR			AUSTRAL		RM
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	RM
Densidad por región	447	423	527	493	365	520	423	428	359	384	311	284	565

Fuente: Ministerio de Salud, 1996

Cuadro 8.15

Situación nacional de enfermedades de notificación obligatoria (casos acumulados)

ENFERMEDAD	1995	1996	1997	1998	1999
Cólera	0	4	1	24	0
Fiebre Tifoidea y Paratifoidea	1418	1395	1249	1152	379
Hepatitis	12.610	8.180	10.525	5.892	1.960
Hepatitis B	130	133	146	162	62

Fuente: Ministerio de Salud, 1999

Nota: Sólo se señalan las enfermedades relevantes para este estudio

Nota: Las cifras de 1999 corresponden a los casos acumulados entre enero y mayo.

Cuadro 8.16

Casos de Fiebre Tifoidea y Hepatitis por Región

Región	ENFERMEDAD					
	Fiebre Tifoidea			Hepatitis		
	1992-1997	1998	1999	1992-1997	1998	1999
I	19	19	4	252	307	51
II	57	49	10	286	179	29
III	32	9	5	236	122	12
IV	93	50	20	668	203	32
V	97	51	24	1147	362	116
VI	110	53	24	488	167	33
VII	209	141	57	1024	381	132
VIII	266	395	65	835	1212	360
IX	63	32	8	809	524	114
X	52	51	23	994	582	168
XI	18	7	5	43	57	3
XII	8	12	0	16	53	12
R.M	340	223	76	3071	1342	464

Fuente: Ministerio de Salud, 1999.

Nota: Las cifras de 1999 corresponden a los meses de enero a mayo. Las cifras de 1992 a 1997 corresponden a una media de casos. El número de casos detectados, corresponden a índices epidemiológicos que se encuentran en general dentro del rango bajo a normal (0 a 1,24).

1999. Destaca sin embargo, el caso de la Región de Bío-Bío (VIII) que durante 1998 aumenta el número de casos de fiebre tifoidea y de hepatitis.

Dentro de las Regiones que superan el rango normal encontramos en 1998 a la VIII Región que en el caso de la fiebre tifoidea presentó un índice epidemiológico de 2,16 y para la hepatitis un índice de 1,42. La Región de Magallanes presenta un índice alto (3,31) de Hepatitis. La V Región, por su parte, en 1999, específicamente el Servicio de Salud de San Felipe y Los Andes, presenta un índice de 3,00 de fiebre tifoidea, así como el área sur-oriente de la Región Metropolitana, con un índice de 3,00. Todas estas enfermedades están vinculadas a la falta de tratamiento de las aguas servidas en el país.

Otros temas relacionados con la salud y el medio ambiente tienen que ver con las enfermedades asociadas al uso de plaguicidas, la conta-

minación atmosférica en las grandes ciudades y aledañas a las fundiciones, la contaminación intradomiciliaria, producto del uso inadecuado de sistemas de calefacción, cocción y fumadores en espacios cerrados y el virus Hanta, normalmente asociado a la inadecuada disposición y manejo de los residuos sólidos. Además los expertos sostienen que el mayor grado de apertura en la economía, con el consiguiente intercambio de alimentos, mercancías y personas, ha introducido nuevos agentes tóxicos e infecciosos que antes eran desconocidos en el país (Cuarto Congreso Chileno e Iberoamericano de Epidemiología, noviembre de 1999).

Hay estudios que demuestran que entre el 5% y el 8% de las muertes diarias en Santiago, por problemas respiratorios, fueron causadas por la contaminación del aire (Cristián González S. "Hay algo afuera" El Mercurio, 26 de noviembre de 1999, pp A-8).

Cuadro 8.17

Déficit habitacional País

	1982		1992	
	Nº	%	Nº	%
Familias	2.899.009	100	3.732.766	100
Viviendas	2.078.000	71,6	2.844.085	76,1
Déficit	821.009	28,3	888.681	23,8

Fuente: CPU, Documento de trabajo n° 16/94 "¿Cuántas casas faltan? El déficit a nivel nacional y regional", Joan Mac Donald, Junio 1994

8.5.3 Vivienda

Como se observa en el Cuadro 8.17, entre los años 1982 y 1992 el déficit habitacional disminuye en 4,5 por ciento. Pese a que la tasa de crecimiento de la población es menor que la tasa de aumento de viviendas, el número de casas que se requieren aumenta, requiriendo 67.722 casas más que en el año 1982.

En la última década se avanza bastante en cuanto a superar el déficit habitacional, sin embargo, debido a la preocupación por lograr satisfacer las necesidades al menor costo posible (por la escasez de recursos del Estado), se ha derivado en una búsqueda constante de terrenos de menor valor, provocando que las viviendas sociales se concentren en sectores periféricos de la ciudad, incluso en zonas de riesgos, lo que genera una dificultad de carácter ambiental, que se hará evidente con ocasión de algún evento natural. Desde una perspectiva social, las zonas dentro de la ciudad tienden a homogeneizarse, identificándose claramente las zonas de mayor pobreza y de menor habitabilidad.

Esta situación obliga a las personas de menos recursos a trasladarse a través de largos tramos para poder acceder a su trabajo, generalmente ubicado en los barrios más ricos y pudientes.

De acuerdo a la encuesta CASEN de 1996, existe una clara diferenciación por quintiles de ingreso en cuanto al hacinamiento de los hogares (Cuadro 8.18) El hacinamiento está determinado por la cantidad de "allegados" que habitan las viviendas. Por allegados se entiende a aquellos hogares que ocupan el mismo terreno o vivienda que la familia propietaria.

El número de hogares con hacinamiento disminuye paulatinamente durante la década, observándose que las cifras de la encuesta CASEN del 1996 son inferiores en un 22,4 por ciento respecto de las cifras arrojadas por la CASEN de 1990.

En cuanto a la calidad de las viviendas, de acuerdo a la encuesta CASEN de 1996 en relación a los materiales, más del 80 por ciento son de calidad aceptable o buena. La cantidad de viviendas calificadas deficitarias no superan el 10 por ciento (Cuadro 8.19).

En cuanto al saneamiento de las viviendas, aquellas calificadas como regular, menos que regular o deficitarias superan el 20 por ciento, como lo muestra el Cuadro 8.20.

Si se analiza el estado de las viviendas a nivel regional, como lo muestra el Cuadro 8.21, la zona sur tiene el más alto porcentaje de viviendas en estado menos que regular y deficitarias. La Región Metropolitana, en tanto, tiene un porcentaje muy bajo de viviendas en estado deficitario y menos que regular.

Con relación al saneamiento de las viviendas se observa la misma situación, resaltando el caso de la Región de la Araucanía que presenta más de un 35 por ciento de viviendas con saneamiento menos que regular o deficitarias (Cuadro 8.22).

Las viviendas sociales han ido variando sus estándares desde la década de los 80. En sus inicios, las viviendas sociales tienen un mínimo de 24m² edificados. A partir de 1984 los estándares se flexibilizan y se establecen condiciones mínimas a cumplir.

De acuerdo con los datos del Ministerio de Vivienda y Urbanismo el promedio de metros cuadrados construidos baja considerablemente entre 1978 y 1983. Desde esta fecha los metros cuadrados promedio aumentan nuevamente, como lo muestra el Cuadro 8.23, hasta alcanzar los 42,61 metros cuadrados en 1997.

8.5.4 Seguridad

El tema de la seguridad puede abordarse desde distintas perspectivas, entre las que se encuentra la de los niveles de criminalidad existentes en un

Cuadro 8.18

Hogares con Hacinamiento
según Quintil

Fuente: Casen 1996

	QUINTILES					Total (n°)	%
	I	II	III	IV	V		
Sin hacinamiento	625.381	640.775	664.167	672.541	689.104	3.291.968	98,04
Con hacinamiento	37.921	19.587	4.531	3.229	484	65.752	1,96
Total	663.302	660.362	668.698	675.770	689.588	3.357.720	100,00
% hacinam. x quintil	57,67	29,79	6,89	4,91	0,74	100	-

Cuadro 8.19

Materialidad de Viviendas, 1996

Fuente: Casen 1996

	TOTAL	%
Viviendas Buenas	2.848.587	79,45
Viviendas Aceptables	287.207	8,01
Viviendas Recuperables	194.794	5,43
Viviendas Deficitarias	254.691	7,10
Total	3.585.279	100,00

Cuadro 8.20

Saneamiento de viviendas, 1996

Fuente: Casen 1996

	TOTAL	%
Viviendas Buenas - Aceptables	2.800.246	78,1
Viviendas Regular	364.898	10,2
Viviendas Menos que Regular-Deficitarias	420.135	11,7
Total	3.585.279	100

Cuadro 8.21

Catastro de viviendas en estado menos que
regular y/o deficitaria por zona, 1996
(por cien)

	NORTE GRANDE		NORTE CHICO		CENTRO			SUR		AUSTRAL		RM	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	RM
% Menos que regular - Deficitaria		3,6		12,8		13,7			28,8		12,9		3,0

Fuente: Elaborado a partir de: Casen, 1996

determinado asentamiento, cuyos datos se encuentran en el Cuadro 8.24 y donde se observa que las cifras oscilan entre un año y otro, pero no logran mostrar ninguna tendencia. Lo mismo pasa si se observan los mismos datos a nivel regional. Lo que de todas formas llama la atención es el caso de los robos, que se dan en muy alta proporción en todos los años.

Otra forma de enfrentar el tema de la seguridad es la que propone el PNUD en su informe de Desarrollo Humano en Chile para el año 1998. En este informe se presentan dos índices de seguridad

según los cuales se clasifica a las trece regiones del país, como forma de llevar a cabo un diagnóstico de éstas.

Lo interesante de estos índices es que pueden caracterizar a las regiones en sentidos opuestos. Este es el caso de la III Región de Atacama, por ejemplo, (Cuadro 8.25), que tiene una diferencia de 7 puntos entre el ISHO y el ISHS, estando mucho mejor a nivel objetivo que subjetivo. Lo mismo pasa con la Región Metropolitana y con la X y VII Regiones. (Ver Recuadro 8.6)

Cuadro 8.22

Saneamiento de viviendas por
región (por cien)

	NORTE GRANDE		NORTE CHICO		CENTRO			SUR			AUSTRAL		RM
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	RM
Bueno - Aceptable	90,8	94,7	87,0	68,4	85,5	62,1	59,5	65,9	51,8	54,0	69,1	86,2	91,1
Regular	3,4	4,0	4,1	14,9	10,3	21,4	20,1	12,3	12,9	17,7	12,9	6,0	5,8
Menos que regular - deficitaria	5,8	1,3	8,9	16,6	4,2	16,5	20,4	21,9	35,2	29,3	18,0	7,7	3,0
Total nº	88.37	105.44	61.80	127.79	384.52	185.36	213.76	464.40	202.64	247.59	21.17	39.09	1.443.28

Fuente: Elaborado a partir de: Casen, 1996

Cuadro 8.23

Promedios de superficies
edificadas de viviendas sociales

Fuente: Ministerio de Vivienda y
Urbanismo, 1998

AÑO	METROS CUADRADOS	AÑO	METROS CUADRADOS
1978	49,04	1989	33,13
1980	35,69	1991	37,67
1982	44,95	1992	39,43
1984	35,58	1994	39,76
1986	35,00	1996	41,90
1988	33,65	1997	42,61

Esta propuesta de análisis lleva a constatar que las cifras duras y el aspecto material de la vida no determina completamente el devenir de los acontecimientos; en gran medida éstos son determinados por la subjetividad y las percepciones de los individuos.

De esta forma se puede extrapolar este análisis al tema ambiental, de manera de considerar la posibilidad de introducir el tema subjetivo al tratamiento y gestación y aplicación de las políticas, de evaluaciones, de diagnósticos, etc.

8.5.5 Uso de insumos básicos y consumo

Agua

Hoy en día las mayores preocupaciones ambientales en relación al agua están dadas por su utilización indiscriminada y por sus niveles de contaminación. Las personas en general no tienen conciencia de la escasez de este recurso, siendo esa falta de conciencia el tema más importante de cambiar, a través de la educación y de un

compromiso general de la sociedad, Estado, empresas, ciudadanos.

Respecto a la contaminación de las aguas, la tendencia en la última década ha sido bastante alentadora en el sentido de un mejoramiento constante de la norma, aumento del volumen de aguas servidas tratadas, y en menor medida, la implementación de tecnologías que permiten un mejor uso del recurso agua y formas alternativas de acceder a él, como la captación de la camanchaca en el norte por ejemplo. Aparentemente, la privatización de las empresas sanitarias deja planteada la posibilidad que se traten las aguas servidas, aunque queda la duda de a qué costo se hará y si esta medida facilitará o dificultará las posibilidades de mejorar la calidad del medio ya contaminado.

Como muchos de los indicadores relevantes para analizar la relación entre los asentamientos humanos y el medio ambiente, el indicador 'agua' cuenta con escasas estadísticas, motivo por el cual resulta muy difícil hacer un análisis profundo. Más aún, en los distintos diagnósticos del medio ambiente que existen hoy en Chile, las cifras que se manejan

Recuadro 8.5

Índice de Seguridad Humana

El Índice de Seguridad Humana propuesto por el PNUD se compone de un Índice Objetivo de Seguridad (ISHO) y de un Índice subjetivo (ISHS). Los principales indicadores que componen a ambos índices son: Indicadores ISHO Cotización previsional / cotización de salud / escolaridad / capacitación / estabilidad laboral / ocupación o actividad / calidad de la vivienda / propiedad de la vivienda / consultorio / comisaría / sindicalización / supervivencia. Indicadores ISHS Sociabilidad

(recibir ayuda, poder organizarse para resolver un problema común) / cultura (estar informado de la actualidad) / salud (recibir atención oportuna, poder pagar la atención, recibir atención de calidad) / delincuencia (posibilidad de NO ser víctima de robo, agresión, asalto, violación etc.) / previsión (recibir ingresos satisfactorios en la vejez) / laboral (posibilidad de reinsertarse en caso de perder el trabajo, confianza en no perder el actual trabajo).

Fuente: Informe de Desarrollo Humano en Chile 1998. PNUD

Cuadro 8.24

Denuncias nacionales (cada 100.000 habitantes)

Fuente: Anuario de Estadísticas Criminales. 1994 y 1996. Paz Ciudadana

	1984	1988	1990	1992	1994	1995
Homicidio, infanticidio,						
Parricidio	2,3	2,3	3,0	2,2	2,3	1,9
Violación	6,6	6,0	5,7	6,4	6,9	6,1
Robo	433,9	476,4	582,3	545,5	513,8	456,1
Drogas	0,3	0,5	0,2	0,4	0,4	0,4
Hurto	151,4	155,4	145,1	113,7	125,3	136,0

Cuadro 8.25

Índice de seguridad humana por región, 1998.

REGIÓN	ISHO	ISHS	DIFERENCIAS DE LUGARES
I	0,551	0,358	1
II	0,772	0,354	3
III	0,645	0,304	7
IV	0,383	0,276	3
V	0,614	0,283	7
VI	0,422	0,305	2
VII	0,220	0,379	8
VIII	0,407	0,333	1
IX	0,150	0,354	6
X	0,296	0,411	8
XI	0,521	0,438	5
XII	0,794	0,476	0
RM	0,762	0,326	7

Cuadro 8.26

Consumo promedio de agua al día por persona, 1996 (litros)

	NORTE GRANDE		NORTE CHICO		CENTRO			SUR		AUSTRAL		RM	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	RM
Litros por persona	179	156	159	158	189	176	173	161	157	221	159	197	230

Fuente: A partir de información de Superintendencia de Servicios Sanitarios. 1996

difícilmente coinciden, además que las estadísticas proporcionadas por los organismos pertinentes no son todo lo desagregadas que se requiere para poder analizar este recurso.

Chile presenta un consumo promedio diario de 178 litros por persona, según los datos de la Superintendencia de Servicios Sanitarios. Las regiones que consumen más litros por persona al día son la Metropolitana y la Región de los Lagos, según Cuadro 8.26.

Para un análisis complementario de la contaminación ver el punto 2.13 del capítulo referido a recurso Hídrico.

Uso de suelos

Llama la atención que el 0,24 por ciento de la superficie nacional corresponde a lo que es considerado como asentamientos humanos.

En efecto, de un total de 75.629.252,7 hectáreas de superficie que tiene el país, sólo 181.916,5 Ha corresponden a áreas urbanas e industriales. De éstas, 14.300 Ha corresponden a zonas de minería industrial y 167.615,5 Ha a pueblos, ciudades y zonas industriales (CONAF-CONAMA, 1999).

Esta escasa utilización urbana del suelo se mantiene en el conjunto de las regiones, con ciertas excepciones en las regiones V y Metropolitana, que si bien tienen igualmente una utilización baja de la superficie regional como urbana o industrial, están muy por encima de la media nacional y ciertamente de las regiones más extremas del territorio. Esta situación se corresponde con la concentración de población y, a su vez, con las más altas tasas de densidad poblacional del país. Más atrás, las regiones VI y VIII también sobrepasan la media nacional, aunque por bastante menos que las regiones previamente mencionadas.

Es importante recordar, como se señaló en acápite precedentes, la marcada condición urbana del país (85,2% de su población en 1998). Doce millones y medio de personas habitan en 181.916,5 Ha, lo que significa que por cada hectárea urbana hay 69 personas.

El mayor efecto que causa la urbanización sobre los suelos es el de la utilización de suelos aptos para la actividad agrícola, en expansión urbana. Esto es una constante en todo el territorio y es congruente con la poca densidad de población de los asentamientos.

Si bien la expansión urbana puede materializarse tanto vertical como horizontalmente, la tendencia ha sido la de expandirse horizontalmente. Recién a partir de esta última década se ha ido consolidando la expansión vertical, principalmente en el Gran Santiago, pero todavía la ciudad sigue creciendo en extensión, ocupando tierras de gran riqueza y fertilidad.

En otra línea de análisis, resulta interesante recordar que la utilización en extensión de los suelos del territorio nacional también muestra una notoria concentración en la depresión intermedia o valle central, seguido por el área litoral y con una ocupación casi nula de la precordillera y la cordillera.

Energía

La energía es un recurso que satisface exclusivamente una necesidad humana, sea ésta una necesidad doméstica, que involucra calidad de vida, o una necesidad económica e industrial, de producción y desarrollo. Es, por ende, un recurso cuyo principal impacto recibido es el de la mano del hombre y es también un recurso ligado indisolublemente al tema de los asentamientos humanos, sean éstos urbanos, de residencia o sólo industriales y/o mineros. La principal fuente energé-

Recuadro 8.6

Consumo de agua en el hogar

Respecto al caso específico del consumo doméstico de agua en el país, hay algunos datos proporcionados por EMOS que permiten tener una clara visión del impacto que los asentamientos humanos pueden tener en el agua como recurso natural indispensable, escaso y finito.

Consumos del Hogar

(litros al día, en hogar de cinco integrantes)

Item (aprox.)	Invierno	Verano
Duchas	250	350
Aseo en lavatorio	50	75
Descarga cadena del baño	300	300
Preparación de comida y lavado de vajilla	80	90
Lavado general	50	185
Riego	5	165
TOTAL	835	1.165

Fuente: EMOS, op.cit.

Según estos datos, es fácil visualizar el tremendo impacto que los asentamientos, urbanos generan en el recurso agua.

El 99 por ciento de los hogares urbanos es abastecido por la red pública de agua potable y que el 87,4 por ciento cuenta con WC conectado al alcantarillado.

Fuente: EMOS

Muy distinto es el caso de los asentamientos rurales donde apenas un 34 por ciento de los hogares es abastecido desde la red pública, y donde además tan sólo un 4,3 por ciento cuenta con WC conectado al alcantarillado (según datos de MIDEPLAN, en la Casen 1996). Sin embargo, no hay que olvidar que las condiciones de saneamiento de las zonas rurales provocan otro impacto sobre el recurso agua, si bien no tan drástico y notorio como en las zonas urbanas, igualmente perjudicial para el medio ambiente: como el agua utilizada que es vertida sobre los suelos y sobre los mismos flujos de agua disponibles para el consumo, los cuales en muchos casos vienen ya contaminados por residuos de industrias o mineras que funcionan en las cercanías.

De todos modos los datos presentados hablan por sí solos y son suficientes para darse cuenta del excesivo consumo de agua al interior de la vivienda. Este consumo aumenta en la medida en que la vivienda sea de una mejor calidad, esté mejor equipada -cuenta con WC conectado a alcantarillado, lavadora, jardines, etc.-.

De esta manera, el consumo de agua no sólo está determinado principalmente por la condición de urbanidad del asentamiento, sino también por la situación de pobreza de éste. Así, es posible verificar las diferencias en el consumo de las distintas comunas del Gran Santiago, donde según EMOS, Vitacura tiene un consumo promedio por habitante al día de 868 litros, mientras la comuna de Lo Espejo sólo alcanza a tener un consumo promedio de 197 litros por habitante al día.

Cuadro 8.27

Superficie regional de áreas urbanas e industriales, 1998

(ciudades-pueblos-zonas industriales) Fuente: CONAF, 1998

	NORTE GRANDE		NORTE CHICO		CENTRO			SUR			AUSTRAL		RM
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	RM
Superficie (Ha)	2.712	3.315	1.440	1.959	25.868	10.163	11.402	24.686	10.735	13.160	2.162	2.96557	048
% respecto a superficie total	0,05	0,03	0,02	0,05	1,61	0,62	0,38	0,67	0,34	0,20	0,02	0,02	3,68

Cuadro 8.28

Consumo sectorial de energía

(por cien)

Fuente: CNE

	TRANSPORTE	INDUSTRIA	COMERCIO/PÚBLICO /RESIDENCIAL	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
1984	24	31	26	19
1990	25	27	24	23
1995	26	29	25	18

Recuadro 8.7

Áreas verdes de la Intercomuna de Santiago

La intercomuna de Santiago tiene una superficie correspondiente a áreas verdes igual a 45.991.036 m², excluyendo el Parque Metropolitano. Esta cifra se traduce en que los habitantes de Santiago cuentan con 9,8 m² de áreas verdes por persona, de los cuales, más de la mitad -5,6 m²- son áreas verdes de propiedad privada.

Esta relación se distribuye de manera muy desigual entre las distintas comunas que componen la metrópolis, teniendo en un extremo a la comuna de El Bosque con 1,3 m² por hab., en el otro a la comuna de Lo Barnechea, que ofrece a sus habitantes 35,4 m² de áreas verdes por hab.

Otra diferencia interesante que se da entre las comunas, es la distribución público-privado de la propiedad de las áreas verdes y por ende de la accesibilidad de los habitantes a ellas. En este sentido, las comunas más pobres si bien tienen una tremenda escasez de áreas verdes, las pocas que tienen son de carácter público, a

diferencia de las comunas con más recursos que concentran las áreas verdes en manos privadas, como el caso de Peñalolén que tiene 4.610.200 m² de áreas verdes privadas y tan sólo 109.550 m² públicas. Este caso resulta muy paradigmático debido a la particular situación geográfica de dicha comuna, que se encuentra emplazada a los pies de la cordillera y donde sus habitantes, que son la mayoría de escasos recursos, no pueden acceder por tratarse de territorios en manos privadas.

En otra línea de análisis se observa que el 44 por ciento del total de superficie de áreas verdes de la Intercomuna de Santiago está en buen estado, mientras que el 56 por ciento está en un estado clasificado de regular a malo. Esta clasificación también se reparte de manera desigual a lo largo de las comunas: con un 80 por ciento de áreas verdes en buen estado en la comuna de Las Condes, contra sólo un 8 por ciento de áreas verdes en el mismo estado, en la comuna de Lo Prado.

Fuente: Catastro de Áreas Verdes del Área Intercomunal de Santiago. CEC-PPR. Disponible en biblioteca MINVIU

Nota del autor: Otras informaciones y formas de hacer el mismo cálculo señalan que la disponibilidad de áreas verdes es realmente de 2,4 m² por habitante. Debe tenerse presente que la norma sugerida por la OMS para ciudades sin los niveles de contaminación de Santiago es de 9 y que una ciudad como Curitiba tiene una disponibilidad de 50 m²/habitante. La información disponible para la intercomuna de Santiago no permite diferenciar las áreas verdes de las áreas café, ni tampoco indica las facilidades de acceso de la población a dichas áreas para ser utilizadas como lugares de esparcimiento.

Cuadro 8.29

Consumo de electricidad en el sector comercio/
público/ residencial por región, 1995
(porcentaje)

	NORTE GRANDE		NORTE CHICO		CENTRO			SUR		AUSTRAL		RM	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	RM
Regional	2,7	2,4	1,4	2,2	11,6	3,2	4,0	8,3	3,4	4,5	0,3	1,3	54,7
Por zona		5,1		3,6			18,8			16,2		1,6	54,7

Fuente: CNE

tica de Chile es el petróleo, en cuya satisfacción de consumo el país presenta una situación de dependencia. Esta relación ascendía sólo al 90 por ciento.

Por su parte, la hidroelectricidad se ha consolidado como alternativa a la generación termoeléctrica. Sin embargo, resulta relevante el tema de los efectos particulares de cada alternativa sobre el medio ambiente, así como la diversificación de tipos de energía, sobre todo desde la gran crisis energética sufrida por el país, producto de la profunda y extendida sequía.

Con respecto al consumo de energía por sectores de la economía, es la industria el sector que muestra un mayor consumo, seguido casi de forma paralela por el comercio, público, residencial y por el transporte. Este último sector presenta por su parte una incipiente tendencia al aumento constante de su consumo energético, lo cual no resulta extraño si sabemos que entre 1990 y 1995 aumenta en un 65 por ciento su producción bruta.

Si se observa el Cuadro 8.29, llama la atención la zona austral, la que presenta un autoabasteci-

miento casi total, haciéndola única en el país. Por su parte, la Región Metropolitana se abastece de prácticamente todas las demás regiones, concentrando más de la mitad del consumo nacional.

Por último, en cuanto al consumo y producción de derivados del petróleo, se observa que en la última década éste aumenta en forma constante. (Cuadro 8.30) Esto tiene una directa relación con el aumento del parque de vehículos motorizados, que a su vez, influyen notoriamente en la contaminación urbana.

Consumo Básico

Durante la última década el país muestra un aumento sostenido de sus niveles de consumo, el cual se constata tanto en el aumento de los niveles de endeudamiento de sus habitantes, como en el incremento de la producción y consumo nacional de bienes y servicios.

Los patrones de consumo de la población tienen una directa relación con el impacto ambiental "doméstico" en el sentido de que al margen de los efectos que trae la producción de bienes al medio ambiente, los consumidores, según su comportamiento, inciden positiva o negativamente sobre éste.

Ejemplos hay muchos: el aumento del consumo de vehículos motorizados, el aumento de productos tetra-pack -que son prácticamente imposibles de reciclar-, o de plásticos en general, en que

ambos no se degradan en los rellenos sanitarios. Todos estos casos representan un tipo de consumo que tiene efectos altamente negativos sobre el entorno, tanto natural como creado. Los autos no sólo hacen más difícil la vida en la ciudad por el aumento de la congestión y del tráfico, sino que también afectan la calidad del aire, por los contaminantes asociados.

Observando ahora la producción de bienes que tienen la connotación de no ser amigables con el ambiente se observa (ver Cuadro 8.31) que la producción de plásticos aumenta casi en sesenta puntos, según el Índice de Producción del INE, lo cual es mucho menos que lo que aumenta la producción de papeles y cartones, con la diferencia de que ésta, como se mencionara anteriormente, es reciclada en aproximadamente un 45 por ciento.

El consumo inmobiliario, que creció en esta última década en más de 160 por ciento, también tiene importantes consecuencias ambientales, sobre todo en el ámbito urbano, donde la falta de diseño y de consideración por la armonía del lugar con su tradición y con su entorno natural, hacen perder identidad urbana, que es sumamente importante en términos de niveles de calidad de vida que conduzcan a una relación armónica y cuidadosa con el medio ambiente. Los déficit de ordenamiento territorial, a nivel nacional y local, son a todas luces una de las falencias más graves del estilo de crecimiento urbano actual.

Cuadro 8.30

Consumo de derivados del petróleo crudo y gas natural (teracalorías)

	1992	1994	1996
Consumo Nacional	77.261	90.807	107.041
Producción Nacional %	87	83	76

Fuente: A partir de datos del INE

Cuadro 8.31

Índice de Producción Física de Industrias Manufactureras Relevantes para el tema Ambiental (Base promedio año 1989=100)

	19931	995	1997
Productos Alimenticios	103,6	120,0	117,7
Industria del tabaco	111,1	112,1	128,8
Fabricación de textiles	106,4	101,3	99,1
Industria del cuero y productos de cuero y sucedáneos	107,7	102,2	93,5
Industria de la madera y sus productos, excepto muebles	113,8	113,2	118,4
Fabricación de papel y sus productos	144,1	162,7	160,8
Fabricación de sustancias químicas industriales	119,2	132,0	163,7
Fabricación de productos de plástico	155,4	178,8	212,1
Fabricación de vidrios y sus productos	136,4	160,6	237,9

Fuente: INE

Otro dato interesante es el aumento que presenta el consumo promedio de productos alimenticios, bebidas y tabaco, en esta última década. En 1991, los habitantes consumen un promedio aproximado de \$58.000 en ese rubro y en 1996 el promedio de consumo aumenta hasta llegar a \$76.000 aproximadamente (a precios constantes de 1986).

8.5.6 Generación de Residuos

Residuos Sólidos

La producción de residuos domiciliarios por región, para 1996, se expone en el Cuadro 8.32. Los antecedentes disponibles señalan que en la RM se generan aproximadamente 8 millones de kilos de basura al día y se puede estimar que en el país se puede alcanzar la cifra de unos 15 millones. Sólo se dispone adecuadamente menos del 50% de estos residuos.

En el caso de la RM, en que la disposición está mejor que en la media nacional, la mitad va desde los hogares hacia el relleno de Lomas del Colorado, en la comuna de Til-Til, y la otra mitad para Lepanto, en San Bernardo.

Lomas del Colorado recibe los residuos de los Municipios agrupados en la Asociación Municipal de Cerros de Renca a través de la empresa privada KDM y Lepanto reúne a los municipios de la Asociación de EMERES, que es una empresa municipal sin fines de lucro. KDM recibe la mayor parte de los residuos en la estación de transferencia de Quilicura, en tanto que Lepanto recibe directamente en su relleno sanitario en San Bernardo.

Desde el punto de vista de la magnitud del negocio basta decir que cada empresa cobra aproximadamente \$5,3/kg. Es decir, cada una por separado tiene un flujo de ingresos de aproximadamente \$21.200.000 día o \$636.000.000 al mes. KDM tiene contratos de 20 años y EMERES por todo el tiempo que quiera al ser de propiedad de los propios municipios.

Por otra parte, es conveniente decir que aparte de la basura que proviene de los hogares, también se recoge de las calles y basurales clandestinos. Es así como la Intendencia RM gastó \$400.000.000, con ocasión de la cumbre de los presidentes en el retiro de residuos.

En el período de los ochenta, se privatizó la gestión del vertedero de Lo Errázuriz, producién-

dose todos los problemas derivados de los gases fugitivos que invadían las casas aledañas. La gestión del relleno tuvo un período con resultados muy ineficientes.

En la región metropolitana la generación de residuos aumenta desde menos de 0,7 kg/hab-día a fines de los ochenta hasta casi el doble en 1998. La caída del ingreso y por lo tanto del consumo en 1999 revierte la tendencia generándose un 20% menos que el año anterior (Datos de SESMA, página web).

En Chile el sistema tarifario de la gestión de los residuos no permite generar recursos para cubrir los costos involucrados ni refleja un criterio moderno de cobro basado en el principio de quien contamina paga. Sólo paga el 30% de los usuarios y los que generan menos subvencionan a los que generan más. Dado que el cobro se hace ligado a las contribuciones y los municipios pobres tienen buena parte de la población exenta de su pago, éstos tienen serios problemas para financiar los costos involucrados en la recolección, transporte y disposición. La nueva Ley de Rentas Municipales de mediados de la década no modificó la situación anterior manteniéndose, a pesar de algunas flexibilidades, los mismos procedimientos.

Los 8 millones de kilos significa que hay una producción de basura de 1,7 kg/hab/día. Que, además, crece a ritmos superiores que los del PIB/cápita. Mientras en los países desarrollados disminuye la cantidad de residuos que van a relleno, en Chile aumentan. En la RM se envía a los rellenos sanitarios en términos per cápita más de lo que se hace en Alemania, Francia y la mayoría de los países de Europa. La práctica de la RM ha estado orientada solamente a disponer los residuos sin preocuparse seriamente de evitar su generación (eliminando lo superfluo) y reciclando y reutilizando lo que sea posible. La proporción que se destina a compostaje es mínima a pesar de que más del 50% de la basura doméstica está constituida por material orgánico susceptible, en una proporción importante, de ser transformada en compost, siempre que haya la debida separación en la fuente.

En el mundo, la práctica habitual es que los residuos se tratan, en primer lugar de evitar, minimizar, reciclar, en ese orden, y sólo cuando no queda otra alternativa, ponerlos en un relleno sanitario o incinerarlos, situación que en Chile no es posible. En Chile sólo se intenta y deficitariamente, la disposición en rellenos o simplemente en basurales que no se vean (ver Cuadro 8.33).

Cuadro 8.32

Producción de residuos
domiciliarios por región (1996)

	NORTE GRANDE		NORTE CHICO		CENTRO			SUR			AUSTRAL		RM
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	RM
Ton/Mes	6.990	8.520	4.590	7.800	28.440	8.880	9.810	26.430	9.660	11.670	1.200	2.520	151.590
% regional													
respecto al total	2,5	3,1	1,7	2,8	10,2	3,2	3,5	9,5	3,5	4,2	0,4	0,7	54,5
kilo por hab													
al mes	20	20	20	20	21	18	18	18	18	18	18	18	27

(Fuente: INE, Censo de 1992)

Cuadro 8.33

Evolución de residuos sólidos
por habitante (kilo/hab/mes)

	NORTE GRANDE		NORTE CHICO		CENTRO			SUR			AUSTRAL		RM
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	RM
1990	12	12	12	12	18	18	15	12	12	15	12	21	25
1996	20	20	20	20	21	18	18	18	18	18	18	18	27

Fuente: A partir de información de Alegria X. 1990. Residuos Sólidos. Comisión Especial de Descontaminación de la Región Metropolitana-Instituto de Ingenieros.

La Resolución N° 02444, del 31 de julio de 1980, del Ministerio de Salud, sobre Normas Sanitarias Mínimas para la operación de Basurales es cumplida en un porcentaje mínimo, según indica el informe de Consolidado Nacional del programa horizontal «Control de Residuos Sólidos» de la Contraloría General de la República de septiembre de 1999. El informe detalla varias irregularidades de extrema gravedad para el caso de la disposición de residuos sólidos domésticos, entre las que se destacan las siguientes:

- Hay 277 lugares para la disposición de residuos informados por la autoridad sanitaria, pero 199 (72%) no cuentan con autorización sanitaria (requisito indispensable).

- De cuatro rellenos construidos después de la entrada en vigencia del reglamento para el SEIA sólo 2 han presentado su respectivo EIA.

- Varios están ubicados dentro del límite urbano y al menos uno en zona de restricción y preservación del medio ambiente natural y cultural.

- Un porcentaje elevado no cumple con la exigencia de no tener viviendas a menos de 300 mts y 600 mts para toda población o grupo de viviendas.

- La mayoría están ubicados en lugares sin autorización de uso de suelos. Algo más de la mitad de los contratistas encargados de la recolección, transporte y disposición final ha sido por licitación pública, quedando un margen sin licitaciones. Un porcentaje grande de estos contratistas o las municipalidades cuando hacen directamente el servicio no cumplen con la normativa.

- En general no hay registros diarios de tonelaje por lo que no hay problemas para que el destino de estos sea desconocido.

- La mayor parte de los sitios no están cerrados.

- Hay animales domésticos en varios vertederos.

- En la mayor parte no se lleva control de vertederos.

- En prácticamente la mitad de los sitios los residuos no tienen cobertura y en algunos éstos se queman.

- La maquinaria no funciona adecuadamente en la mayoría de los vertederos examinados.

- La cobertura de fiscalización de los vertederos por parte de las autoridades de Salud no es completa.

- No es claro el manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos industriales y hospitalarios.

- Los vertederos abandonados lo han hecho sin cumplir las normas.

- En sólo algo más de la mitad de los casos estudiados se han cumplido las resoluciones sanitarias.

- Los estudios realizados no han sido tomados en consideración.

- Acerca de los residuos sólidos industriales (RISES), el informe señala que se tiene catastro de 11,578 industrias, por lo que es incompleto. No hay registros de las empresas que generan residuos peligrosos. Muchas empresas acumulan residuos en sus propios sitios.

- Sólo en algunas regiones se depositan los RISES en un sector especialmente habilitado.

- Las industrias no están cumpliendo con el decreto 745/93 que las obliga a entregar una declaración en que conste la cantidad y naturaleza de los residuos que generan.

- De 414 visitas de inspección llevadas a cabo por los Servicios de Salud se substanciaron 56 sumarios sanitarios, cumpliéndose la medida en 23 casos (41%). De los restantes, 29 sumarios se encuentran en trámite y en 4 se levantó la medida aplicada.

- Respecto a los residuos hospitalarios, la mayoría de los Servicios de salud no tienen normas específicas.

- Se comprobó que en aquellos recintos donde existen manuales, ellos están basados en la circular 4G/31, de 18 de junio de 1998, de la División de salud de las Personas del MinSal. Sin embargo dicha circular fue dejada sin efecto por medio de la circular 9B/36, de 7 de julio del mismo

año de la División de salud Ambiental, de ese mismo Ministerio, sin dictar nuevas normas.

El informe de contraloría indica que la mayoría de las prácticas utilizadas en la gestión de los residuos son inadecuadas.

De los residuos domésticos en Chile se recicla solamente el papel (50%), vidrio (30%) y plásticos (3%). Algo se hace con el compost (tratamiento natural para la descomposición de la parte orgánica de la basura para producir un material de buena textura pero que no es, necesariamente, un abono) en algunos lugares (La Reina) utilizando los restos vegetales de las ferias y de las podas.

Finalmente, el reciclaje que hoy se hace se apoya fuertemente en un grupo social muy marginal de la sociedad quienes hacen su trabajo directamente en las bolsas de basura, sin ningún tipo de protección. Un reciclaje civilizado debiera formalizar a este sector informal, que alcanza unas 30 mil personas y basarse en una separación de los residuos reciclables en el origen. La forma de separar la basura no puede ser igual en Canadá, en EE.UU. o en Chile.

La eliminación de los residuos por la vía de las plantas incineradoras es poco factible en nuestro país producto del bajo poder calorífico de la basura, valor que se estima en alrededor de 1000 KC/kg, por lo que el residuo no se quema solo y requiere agregársele mucha energía.

En Chile existen unos pocos rellenos bien manejados. En las grandes ciudades casi todos los rellenos están en problemas.

En resumen, las tendencias nacionales en materia de gestión de residuos apuntan en el mejor de los casos a una disposición final de los residuos con muy poca calidad. La normativa es insuficiente. No hay implementación de las políticas de minimización. No hay gestión de los residuos peligrosos especiales y los hospitalarios son débilmente manejados. Contrariamente a las tendencias mundiales hay cada vez más residuos en los hogares, en las calles y en los basurales. El país y las ciudades se mantienen sucios.

Como antecedentes adicionales al tema, se presentan el Cuadro 8.32 «Producción de residuos domiciliarios por región, 1996», el Cuadro 8.33 «Evolución de residuos sólidos por habitante» y el Cuadro 8.36 «Residuos por habitante en la Región Metropolitana».

Residuos Líquidos

Los residuos líquidos están compuestos en su mayoría por eliminación de excretas, seguidos por residuos líquidos industriales y son la causa principal de contaminación de las aguas de ríos, lagos y mar. La disposición de las aguas servidas domésticas e industriales - ocupadas en procesos productivos-, que se descargan a los cauces receptores (ver cuadro 8.29), sin tratamiento adecuado, son las responsables de la contaminación y deterioro de la calidad del agua, debido a que contienen sustancias como gérmenes patógenos, materia orgánica o productos tóxicos.

Por ese mismo motivo es que las aguas servidas son fuente de enfermedades como el cólera, ya sea por contacto directo con dichas aguas -sobre todo en asentamientos de escasos recursos y sin abastecimiento de agua potable ni alcantarillado-, o bien a través del consumo de hortalizas que son regadas con dichas aguas (como es el caso de grandes extensiones de tierras agrícolas en la Región Metropolitana).

El Cuadro 8.35 muestra los destinos inmediatos que tienen las aguas servidas en Chile. A esto hay que agregar que las descargas al alcantarillado desembocan finalmente en ríos y en el mar. Ante eso hay que destacar el hecho de que en Chile existe sólo

una planta de tratamiento de residuos líquidos, en la ciudad de Antofagasta, lo cual desencadena un lamentable panorama.

La escasa cobertura para las zonas rurales aparece como el desafío pendiente por zanjar, ya que éstas mantienen un contacto directo con su entorno, y por ende, de impacto más inmediato, tanto para el ambiente natural como para la calidad de vida de sus habitantes. De todas formas, el tema de cobertura resulta relevante y urgente, sólo en la medida en que existan plantas de tratamiento de aguas servidas. Antes de eso, aumentar la cobertura en zonas rurales puede agudizar el impacto negativo sobre el medio ambiente (pozos sépticos bien aislados contaminan menos que el alcantarillado sin tratar).

8.6 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ESTADO AMBIENTAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

La aceleración del ritmo de urbanización ha sido un factor determinante del incremento de los problemas ambientales. La aceleración ha estado estrechamente unida a la especialización económica.

Recuadro 8.8

Sistema de Relleno de Residuos Sólidos de la Construcción

En el marco de esta toma de conciencia, es que el tema de los residuos sólidos tiene carácter de prioritario, tanto en la Sociedad de Fomento Fabril, como en la Cámara Chilena de la Construcción.

Esta última viene elaborando un proyecto de disposición de residuos sólidos de la construcción, a partir de una propuesta del SESMA, el cual debiera comenzar a funcionar el año 2000. Hasta ahora, los residuos son retirados por camiones que los botan en cualquier parte, lo cual motivó que en 1997 se hiciera un estudio para evaluar la factibilidad de rellenar sitios baldíos de la ciudad con dichos residuos. El estudio identificó más de diez lugares en diferentes comunas de Santiago, que son sitios eriazos, llenos de basura y en muchos de los casos, centros de reunión de drogadictos y pandillas.

Varias empresas forman un consorcio para administrar el sistema de relleno, el cual consiste en ir rellenando de a dos sitios, hasta que estén copados y luego transformarlos en parques. Durante el período previo a la transformación en parque, se instalan basureros diferenciados para que quienes retiren la basura, puedan vender los residuos recuperables como el vidrio, madera, aceites, etc.

La idea, relata Andrés Varela, es licitar algún sector del parque a un supermercado o centro deportivo -canchas de fútbol por ejemplo-, para que, como concesionario, se haga cargo de la mantención del parque. Esta condición tiene carácter de imperativa ya que los municipios no cuentan con recursos, ni humanos ni económicos, para regarlos y mantenerlos.

Fuente: Entrevista a dirigente de la Cámara Chilena de la Construcción.

Cuadro 8.34

Descargas de aguas servidas según tipo de receptor, país. 1993

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios. Santiago. 1993.

DESCARGAS	INDUSTRIA	INSTITUCIONES DE SALUD	SERVICIOS SANITARIOS	TOTAL N°	TOTAL %
Río	154	3	436	593	16,9
Lago	6	0	9	15	0,4
Mar	141	1	149	291	8,3
Canal de Riego	87	2	11	100	2,9
Alcantarillado	1.591	419	0	2.010	57,3
Suelo	374	9	8	391	11,1
Otros	79	1	27	107	3,1
Total	2.432	435	640	3.507	100,0
%	69,4	12,4	18,2	-	-

Cuadro 8.35

Sistema de eliminación de excretas por hogares, país. 1996

Fuente: Casen 1996

SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS	URBANO	RURAL
	%	%
Alcantarillado	2.647.594	24.322
Fosa Séptica	94.691	92.539
Letrina Sanitaria	7.289	8.084
Pozo Negro	159.865	396.453
Acequia	3.149	1.870
Otro	883	302
No Dispone	115.892	32.346
Total	3.029.363	555.916

Cuadro 8.36

Residuos por habitantes en la Región Metropolitana

Fuente: página web de SESMA

RESIDUOS RM
1,11 Kg/día-hab. 1997
1,25 Kg/día-hab. 1998
1,1 Kg/día-hab. 1999
Incremento total 98/97 = 8,56%
Disminución total 99/98 = -9,24%
Lepanto 1.211.707 ton/año (98)
Colorados 1.298.204 ton/año (98)

Se constata en el país zonas con mayor especialización económica que otras (ver Cuadro 8.37). Así, por ejemplo, la zona del Norte Grande concentra su PIB en la minería, representando en la II Región de Antofagasta más de un 6 por ciento de su PIB total.

La zona del Norte Chico, si bien presenta una mayor diversificación, muestra una concentración en la minería, en la Región de Atacama y una concentración compartida entre la minería y el área silvoagropecuaria en la Región de Coquimbo.

En la zona Centro, la V Región de Valparaíso muestra una acentuada diversificación en su economía, con la industria manufacturera representando la mayor concentración de la región. La VI y VII región en tanto, tienen una marcada vocación silvoagropecuaria.

El Sur por su parte no muestra una tendencia productiva clara, con distintos niveles de diversificación del PIB según la región. Destaca sin embargo, el caso de la X Región de Los Lagos, donde el mayor porcentaje del PIB corresponde a la pesca, que en los últimos diez años aumenta en un 11,4 por ciento.

La XI Región de la Araucanía, en la zona Austral, presenta una marcada presencia estatal -administración pública- y un aumento considerable de la pesca. La Región de Magallanes y Antártica Chilena en tanto, ve declinar en esta última década su producción minera y aumentar drásticamente su producción manufacturera.

Por su parte, la Región Metropolitana muestra una notoria concentración del PIB en actividades

Cuadro 8.37

PIB Regional por clase de
actividad económica (millones
de pesos de 1986)

		SILVOAGRO	PESCA	MINERÍA	MANUFACTURA	TRANS.Y TELE.	S.FINAN.	A.PÚBLICA	COMER.,HOT	TOTAL
I	1986	1.637	11.686	6.055	28.176	8.810	5.137	8.605	22.075	112.383
	1996	2.325	5.517	33.314	38.954	15.675	13.671	10.098	67.067	218.582
II	1986	400	3.171	127.757	14.211	12.951	6.068	5.142	9.324	212.37
	1996	474	2.798	294.705	25.529	28.403	17.110	5.089	19.832	471.377
III	1986	5.143	1577	20.825	2.346	2.167	1.842	1.638	4.048	50.079
	1996	21.842	4.506	71.978	2.894	5.606	5.490	1.855	17.029	153.177
IV	1986	14.037	1.471	22.539	7.363	3.936	2.944	2.385	8.008	79.172
	1996	30.953	6.945	33.791	16.079	9.855	9489	2.738	20.704	155.081
V	1986	28.034	2.357	31.275	76.891	32.204	18.807	18.736	31.721	300.820
	1996	49.740	17.659	48.864	105.610	94.803	41.496	21.360	71.543	547.785
VI	1986	37.700	92	68.480	15.344	5.081	5.851	3.092	12.306	184.698
	1996	85.825	119	71.702	27.739	10.488	14.455	3.499	33.001	84.927
VII	1986	35.844	181	432	27.074	5.910	7.380	3.912	10.378	131.449
	1996	84.506	400	1.138	58.421	12.329	17.587	4.588	28.809	261.809
VIII	1986	35.555	6.684	6.404	131.713	23.960	15.236	13.487	28.620	344.164
	1996	45.437	17.383	1.678	190.212	62.850	43.252	14.128	54.192	535.868
IX	1986	17.902	68	240	6.069	3.322	6.099	4.341	10.969	71.735
	1996	28.066	228	567	21.146	10.904	16.555	5.422	28.473	146.651
X	1986	26.510	6.879	888	16.136	6.350	8.010	7.080	16.468	122.891
	1996	39.295	42.238	905	32.428	16.711	21.427	8.060	34.876	243.278
XI	1986	3.295	739	126	822	821	644	2.710	1.923	16.392
	1996	3.243	3.825	2.455	1.081	2.967	1.929	3.342	3.223	28.775
XII	1986	5.045	4.625	46.194	6.022	3.962	5.554	8.950	8.443	100.767
	1996	4.986	7.995	25.17	31.845	8.419	8.605	8.345	17.824	126.070
RM	1986	42.286	95	11.637	278.768	107.813	334.743	60.972	318.516	1.298.379
	1996	73.701	158	24.719	588.289	292.032	766.636	68.140	844.471	2.865.621

Fuente: Banco Central. Anuario de Cuentas Nacionales 1998, op.cit

Cuadro 8.38

Tasas de Desempleo por Región
(período octubre-diciembre)

	NORTE GRANDE			NORTE CHICO		CENTRO			SUR		AUSTRAL		RM
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	R M
1995	6,0	5,7	9,6	8,2	9,2	4,6	6,2	8,8	5,1	3,0	1,8	4,9	6,3
1997	4,4	2,5	5,0	4,6	7,0	3,6	4,6	6,0	5,1	3,1	1,5	3,7	5,9
1998	5,9	5,0	7,6	5,6	9,6	3,2	5,5	8,1	7,7	4,6	2,6	7,6	7,8

Fuente: INE, Encuesta Nacional de Empleo 1995-1997-1998

propiamente urbanas. Esto se observa en la actividad de comercio, restaurantes y hoteles, que concentra casi un 30 por ciento del PIB de la región, le siguen servicios financieros, industria manufacturera y transporte y telecomunicaciones.

Lo anterior se verifica también en las regiones V y VIII -donde se ubican las otras dos grandes metrópolis del país-. Aquí, además de existir una clara concentración del PIB en actividades propiamente urbanas, son justamente estas actividades las que han experimentado un mayor crecimiento en la última década, coincidiendo con el proceso de crecimiento de las grandes urbes. Como ejemplo se puede señalar el aumento, en la V región, en un 6,6 por ciento del PIB en transporte y telecomunicaciones; y en la VIII región, un aumento del 4,4 por ciento en el PIB de los servicios financieros.

Tal como se desprende del cuadro anterior, los cambios ocurridos en las últimas décadas generan una nueva estructura productiva en que el rasgo más relevante es la pérdida de importancia del sector manufacturero, tradicionalmente conocido como aquel que posee el mayor valor agregado

incorporado. En efecto, en 1986 el PIB industrial representaba el 18% del PIB total (grado de industrialización) pasando en 1998 a representar menos del 15%. Además, si se observa la estructura interna se aprecia que los sectores que tienen mayor valor agregado incorporado, y que son los que están ligados a la industria metal mecánica, pierden aún más su importancia relativa, pasando a ser despreciables a fines de esta década.

Se ha argumentado que esto ha sido así por cuanto el proceso de modernización es peculiar en el caso chileno y la modernización se consigue en los sectores que han mostrado mayor dinamismo. De ser válida esta hipótesis, de todas maneras quedaría claro que ese tipo de modernización productiva no genera los enlaces virtuosos con el resto de la economía que generaban los estilos de desarrollo pretéritos, con las consecuencias conocidas en el plano social y en la calidad del empleo.

Hasta 1998 y desde la crisis del 82, la tendencia ha sido al incremento del empleo, especialmente en las zonas de mayor explotación de los recursos naturales y servicios.

Cuadro 8.39

Evolución de la participación en instituciones secundarias

	1995	1996	1997
Sindicatos	3.5	1.9	4.3
Gremios	2.9	2.5	2.5
Partidos Políticos	1.5	2.6	1.6
Grupos de Iglesia	16.4	9.9	14.4
Grupos de Beneficencia	3.9	4.5	5.1
Centros de Madres	1.5	1.4	1.5
Juntas de Vecinos	3.5	3	2.5
Clubes Deportivos	11.2	7.1	9.8
Cuerpo de Bomberos	0.8	1.2	1
Scouts	0.8	0.5	0.6
Centros Culturales	1.2	2.2	1.9
Asociaciones Empresariales	0.3	0.7	0.6
Colegios Profesionales	2.3	4	3.8
Centros Juveniles	0.8	1	0.3
Defensa Civil	0.2	0.2	0.3
Centros de Alumnos	0.9	0.9	1.1
Clubes Sociales	1.7	1.2	1.1
Organizaciones Ecológicas	1.1	1.3	0.8
Centros de Padres y Apoderados	7.3	7.5	6.8
Otras	2.9	0	2
Ninguna	0	59	0

Fuente: DESUC-COPESA 1995 y 1997,
DESUC-MSGG 1996

Desde el año 1990 hasta 1998, el porcentaje de desempleados a nivel nacional se mantiene estable, con una variación de no más del 2% (Cuadro 8.38) Siendo desigual en todo el territorio con los rasgos estructurales precedentemente indicados, vinculados a los patrones de producción regionales (Cuadro 8.39).

Durante 1998 y 1999, hay un alza considerable de la tasa de desempleo por efecto de la crisis económica que ha afectado al país, y al mundo, llegando a un 6,4 en 1998 y hasta un 11,1 en 1999 (períodos de mayo-julio, según INE).

En períodos de crisis, las áreas más vulnerables, es decir en las que cae con mayor fuerza el PIB y, en consecuencia, en las que se genera un mayor desempleo, son las de la industria manufacturera, el comercio y la construcción. Todas estas áreas tienen en común que dependen directamente de la capacidad de consumo de la población, la que se ve tremendamente mermada en períodos de crisis. Estas mismas áreas son las que concentran el mayor porcentaje de población ocupada, lo que las transforma en el pilar del desarrollo del empleo en el país.

Con respecto a la agricultura, se puede decir que corresponde a uno de los sectores más fluctuantes respecto a generación de empleo y desempleo, debido principalmente a la temporalidad de su producción. De este modo, la época estival es aquella de mayor holgura, ya que requiere de una gran cantidad de mano de obra.

Esta característica provoca una situación de movilidad territorial muy acentuada para un amplio porcentaje de la población laboral del agro, lo cual tiene efectos sobre las condiciones de vida de muchas localidades.

Por una parte, las localidades ven salir a un porcentaje considerable de la población en épocas de trabajo temporal, lo que provoca un debilitamiento de la base social en dichas comunidades, ya sea porque los hombres deben partir constantemente, o en el caso de las temporeras, porque éstas mientras están en época de trabajo deben dejar a sus familias a cargo de otras personas, generalmente, los abuelos.

Por otra parte, aquellas localidades rurales que deben acoger a estos grupos de trabajadores, por períodos de más de un mes, en general, no están preparadas para esta afluencia de población, ya que se trata de localidades con escasa infraestructura, por lo que la población temporal suele alojar

en campamentos, en situaciones de gran insalubridad, respecto del tema agua, eliminación de excretas, etc.

Al analizar el tema del empleo desde la población ocupada, en el ámbito regional, las mayores concentraciones de población ocupada se observan en las regiones en que se ubican las metrópolis del país: Santiago, Concepción y Valparaíso. Esto se relaciona directamente con la concentración de la población en estas metrópolis y con las actividades económicas principales, descritas previamente, que coinciden con ser justamente las que tienen una mayor capacidad de generación de empleo.

Por último, es necesario señalar que además de los rubros antes mencionados como pilares de la situación del empleo en Chile, hay que agregar el área de Servicios Comunales, Sociales y Personales, la que concentra la mayor proporción de población empleada y, que además, a diferencia de los otros sectores importantes, presenta una suerte de estabilidad respecto de los períodos de crisis, muy por sobre el resto de los sectores de la economía, principalmente por estar compuesto en gran medida por servicios del Estado.

8.7 NORMAS E INSTITUCIONES PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL URBANA

8.7.1 Ámbito Normativo específico

En el tema específico de asentamientos humanos, la norma que regula el ordenamiento territorial y la edificación es la Ley General de Urbanismo y Construcciones. Esta ley establece las competencias y procedimientos para establecer los distintos usos de suelo, la desafectación de esos usos, las características generales de edificación y los organismos competentes en la materia. A nivel comunal, la norma que ordena los diversos usos de suelo, densidades, áreas urbanas y rurales es el Plan Regulador, que es una norma ya que, una vez aprobado por el Consejo Municipal, tiene jerarquía de Ordenanza.

Otra norma de importancia en materia de ordenamiento territorial es el D.L 2695 que establece el Sistema de Regulación de la Pequeña Propiedad Raíz, sistema administrado por el Ministerio de Bienes Nacionales. Este decreto tenía como objetivo original otorgar derechos de propiedad a aquellos ocupantes que llevaban muchos

Cuadro 8.40

Distribución del empleo por
región respecto del total país
(%, período octubre-diciembre
1995-1997/ mayo-julio 1999)

	NORTE GRANDE		NORTE CHICO		CENTRO			SUR			AUSTRAL		RM
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	RM
1990	2,7	2,7	1,4	3,4	9,8	4,8	6,2	11,4	5,3	6,8	0,6	1,1	43,8
1995	2,8	2,8	1,6	3,5	9,9	5,0	6,5	11,8	5,2	6,9	0,7	1,06	42,6
1997	2,8	3,0	1,8	3,6	9,4	5,0	6,0	11,8	4,9	7,0	0,7	1,1	43,0
1998	2,8	3,0	2,0	3,5	9,5	4,8	5,6	12,0	5,0	7,0	0,7	1,02	43,4

Fuente: INE, Encuesta Nacional de Empleo 1995-1997-1999. CASEN 1990

años en el terreno sin oposición alguna, se trata de antiguos inquilinos. Sin embargo, este objetivo se ha sobrepasado y este sistema ha pasado a ser una forma de adquirir el dominio sin tener que pasar por trámites judiciales como posesiones efectivas de herencias o peticiones.

Al adquirir derechos de propiedad por esta vía no es necesario respetar el Plan regulador o asegurar condiciones de servicios básicos mínimos, por lo que se han creado asentamientos sin planificación alguna, sin espacios para áreas verdes o infraestructura pública.

8.7.2 Ámbito institucional relacionado con los asentamientos humanos

En materia de ordenamiento territorial y edificación es el Ministerio de Vivienda y Urbanismo la institución competente, sin embargo, es el Municipio el encargado de dictar la Ordenanza Municipal que regula los usos de suelo de la comuna, esto es, el Plan Regulador Comunal

Es el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, además el que administra el sistema de subsidios habitacionales. Mediante el sistema de subsidios el Ministerio actúa también como institución de ordenamiento del territorio urbano, ya que determina cuales son los terrenos a ocupar por las viviendas sociales.

El Municipio tiene dos funciones relacionadas con el tema, en primer lugar, es el encargado de administrar la gestión de los residuos sólidos domiciliarios y por otra parte, es el Consejo Municipal quien aprueba el Plan Regulador.

El Gobierno Regional, por su parte, compuesto por el Intendente y los Consejeros Regionales, tienen como funciones, en materia de ordenamiento territorial, establecer políticas para el desarrollo armónico de los asentamientos humanos y fomentar la protección, la conservación y el mejoramiento del medio ambiente.

Con relación a la fiscalización de las normas ambientales, la institución con mayores competencias en el área urbana es el Servicio de Salud.

8.7.3 Instrumentos de Gestión Ambiental relacionados a Asentamientos Humanos

Dentro de estos instrumentos se distinguen las políticas ambientales y los que dicen relación con el ordenamiento territorial urbano y rural.

Políticas

La Política de Fomento de la Producción Limpia, dictada en 1997, tiene como propósito general "catalizar, incentivar y facilitar el aumento de la competitividad y el desempeño ambiental de las empresas, apoyando el desarrollo de la gestión ambiental preventiva para generar procesos productivos más limpios"⁴. Se trata de promover la prevención de la contaminación, la minimización de los residuos y emisiones, incentivar la reutilización de los recursos, el reciclaje de insumos y productos y contribuir al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías.

En el marco de esta política ya se han desarrollado algunas experiencias exitosas: en materia de reducción de emisiones contaminantes a la

Recuadro 8.9

Tecnología aplicada en la producción

La industria manufacturera y de la construcción son dos de los sectores más activos de nuestra economía y concentran un importante porcentaje del Producto Interno Bruto Nacional.

Ambos sectores juegan un doble papel que, por un lado, se traduce en contribuir al incremento de la calidad de vida de los individuos, en la medida en que acceder a bienes de mejor calidad y a una vivienda digna, por ejemplo, mejora los estándares de vida de la población. Y por otro lado, estos sectores son responsables, en gran medida, de los impactos generados por el hombre al medio ambiente.

En este sentido, resulta indispensable alcanzar un desarrollo industrial que sea armónico con el medio ambiente. Sólo así los grandes beneficios que esta actividad reporta a la sociedad no serán anulados por los perjuicios que acarrea, como el deterioro del medio ambiente, que es la fuente principal de la vida humana, así como de la producción en general.

Para saber cómo enfrenta la industria en general y el Estado en particular este tema, tomamos contacto con la Sociedad de Fomento Fabril (SOFOFA), la Cámara Chilena de la Construcción y la Gerencia Medioambiental del Ministerio de Economía, que ha impulsado un interesante programa de gestión ambiental sustentable, denominado “Producción Limpia”.

El tema ambiental adquiere relevancia a comienzos de esta última década. Se puede decir que en gran medida es gatillada por el problema de contaminación atmosférica de la ciudad de Santiago, el cual da paso a otros temas ambientales que se empiezan a revisar cuidadosamente.

La actitud de los empresarios depende, en gran medida, de las limitaciones técnicas de las empresas. Así, don Aníbal Mege, consultor de la gerencia de Medio Ambiente de la SOFOFA, dice que las grandes empresas están poniendo en práctica una gestión ambientalmente sostenible y de acuerdo a las normas que se van creando en el país, pero que esa preocupación y capacidad de gestión disminuye a medida que las empresas se van haciendo más pequeñas.

El mismo patrón de comportamiento se da en las regiones. Hay que recordar que muchas de las grandes industrias nacionales tienen sus plantas en regiones.

Los principales temas ambientales que preocupan hoy día a la industria son los de residuos líquidos, sólidos y peligrosos producidos por la actividad industrial. Respetto a estos temas, lo más preocupante es la falta de plantas de tratamiento de residuos líquidos y de residuos peligrosos (Hidronor es la única planta en Chile).

Más específicamente, la Cámara Chilena de la Construcción aborda el tema ambiental desde el enfoque del Ciclo de Vida de la Construcción –diseño, proceso constructivo, demolición-, o sea, toma en consideración desde los insumos que se utilizan en la actividad, hasta los residuos y la “deconstrucción” (que es como ahora se llama a la demolición).

El énfasis, según el empresario Andrés Varela, Encargado de la Comisión de Medio Ambiente de la CChC, está puesto hoy en día en el proceso constructivo, dentro del cual los temas ambientales más relevantes son minimizar el material particulado, el ruido en las construcciones y los residuos sólidos de la construcción.

Otro desafío del rubro es trabajar en pos de lograr una edificación sustentable. La CChC pertenece a una organización mundial llamada Green Building Challenge, que busca establecer estándares de calidad de la construcción. En esta línea, el nuevo edificio de la Cámara que se construye en la Ciudad Industrial de la comuna de Huechuraba, incorpora materiales y tecnologías amigables con el medio ambiente.

Un ejemplo de lo anterior es que dicho edificio es bioclimatizado, lo que significa que no utiliza ni aire acondicionado ni calefacción, sino que se enfría y se calienta por un sistema de cascadas y aprovechando la posición del sol.

Con respecto a la industria, Medge destaca ciertos avances tecnológicos y de utilización de recursos no nocivos para la salud, como por ejemplo, la eliminación del cloro para el blanqueo en la industria de la celulosa (total o parcialmente), o la eliminación de los pigmentos de plomo en las pinturas y del flúor de carbono en los sprays y refrigeración en general –a la utilización de este componente se le atribuye en gran medida la responsabilidad por el adelgazamiento de la capa de ozono-.

Otro de los avances de la industria en términos de producción sustentable es el considerable mejoramiento de la calidad de los combustibles líquidos y la introducción cada vez más masiva del gas natural, que contamina muchísimo menos.

Por último, hay que destacar la tradición de reciclaje que tiene la industria de papeles y cartones, la cual desde hace muchos años recicla hasta un 45 por ciento. La misma situación es atribuible a la industria del vidrio y a la de la chatarra y los metales –ASA es una fundición que produce 350.000 toneladas al año, con chatarras como su único insumo-.

Por su parte, el Estado de Chile, recogiendo las recomendaciones de la Agenda 21 acordada en Río de Janeiro y en el marco de los lineamientos de la Política

Ambiental para un Desarrollo Sustentable y los acuerdos del Tercer Foro de Desarrollo Productivo, realizado en 1997, decide impulsar la Política de Fomento de la Producción Limpia. La decisión del Estado de tomar esta iniciativa se debe a que existen obstáculos que dificultan la asimilación rápida por parte del sistema productivo de prácticas ambientales y competitivas eficientes, es decir, existen fallas de mercado e institucionales y rezagos en la dotación de factores, como por ejemplo, recursos humanos especializados en nuevas tecnologías.

El papel que juega el Estado en el fomento de la producción limpia tiene cuatro líneas de acción: el desarrollo de nuevos instrumentos, impulsar la cooperación pública-privada, fortalecer la infraestructura tecnológica y la información, y fortalecer la gestión y coordinación pública en el fomento de la producción limpia.

Los principales instrumentos generados a partir de la Política de Fomento de la Producción Limpia son los Acuerdos de Producción Limpia, que consisten en un convenio que se celebra entre la industria y la administración pública competente, o sobre la base de una declaración unilateral de la industria, que persigue lograr los objetivos ambientales concretos.

Dentro de los avances observados en lo que lleva la vigencia de la Política, destacan:

- La conformación del Comité Público-Privado de Producción Limpia en el que participan en forma permanente representantes del sector privado (SOFOFA, ASIMET, PYMES, Confederación de la Producción y el Comercio) y el sector público (Gobierno).
- La participación del sector privado en los seminarios y talleres que se organizan en relación al tema.
- La celebración de Acuerdos de Producción Limpia. El primero, con el sector de la celulosa y el segundo con 46 empresas fundidoras de la Región Metropolitana; en su última fase se encuentran los Acuerdos de Producción Limpia con las empresas de la construcción, las empresas de galvanoplastias, madereros, sector químico en RILES y RISES y productores de cerdos.
- El desarrollo de programas preventivos por parte de las instituciones del Estado a través de la creación de las Unidades de Asistencia Técnica.
- La licitación, a través de CORFO, del Centro Nacional de Producción Limpia.
- La organización por tres años consecutivos del Mes de la Producción Limpia.

atmósfera, el reemplazo de combustibles de leña por gas o petróleo; el reciclaje de residuos transformándolos en materias primas y combustible; la implementación de premios por desempeño ambiental.

Otro instrumento relevante es la Política sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos Domiciliarios, aprobada en 1997, que tiene como objetivo general, “lograr una gestión integral de los residuos sólidos domiciliarios que minimice su impacto ambiental, elimine los efectos negativos sobre la salud de la población, y sea social y económicamente eficiente y viable”⁵ y como objetivos específicos: diseñar un sistema de manejo y gestión de residuos domiciliarios, internalizar costos del manejo de residuos domiciliarios, fomentar la participación ciudadana y el compromiso público con las acciones que se implementen, definir un marco regulatorio e institucional de la gestión integral de residuos sólidos domiciliarios.

Instrumentos de Ordenamiento Territorial

El Plan Regulador Comunal, que es una norma, actúa a su vez como instrumento de gestión, ya que es una herramienta de planificación y de ordenamiento del territorio.

De acuerdo a la ley de Bases Generales del Medio Ambiente, los Planes Reguladores deben presentar un Estudio de Impacto ambiental, esto significa que deben prever los impactos que la planificación tendrá en el medio ambiente comunal, de acuerdo a la línea de base que se establezca.

La CONAMA ha establecido una pauta para orientar la elaboración de este tipo de EIA. Además de los requisitos generales de un EIA, establecidos por el Reglamento, destaca el requerimiento de establecer el sistema de áreas verdes, un plan de seguimiento de la legislación ambiental aplicable (calidad ambiental - emisiones - estándares) y el sistema de infraestructura sanitaria.

Además, se establece que la línea de base del EIA debe explicar las potencialidades y limitaciones que se generan para el asentamiento de la población y el desarrollo de las actividades, en términos de calidad del agua, aire y ruido, infraestructura sanitaria y energética.

Se deben identificar aquellas zonas vegetacionales o fauna de valor ambiental, ya sea por su diversidad biológica o por su fragilidad, aquellos sitios con valor paisajístico, como bordes costeros y miradores y se deben reconocer aquellas zonas incorporadas al Sistema Nacional de Áreas Prote-

gidas por el Estado. Se deben identificar los usos y aptitudes de los suelos de la comuna y aquellas áreas de riesgo para la población.

En cuanto al medio socioeconómico, el Plan Regulador debe contemplar la densidad, las tasas de crecimiento y proyecciones de la población, distribución urbano rural de la población, la distribución de la población según actividad económica y según características socioeconómicas.

Finalmente, se establece que el Plan Regulador debe contener todos aquellos aspectos que contribuyan a entender y justificar la propuesta ambiental que contiene.

Una vez que el Plan establezca una línea de base, deberá predecir los impactos en el medio ambiente y proponer las medidas necesarias para mitigar, reparar o compensar los problemas ambientales que el Plan genere.

Cabe destacar que los últimos años se han desarrollado Planes Reguladores Intercomunales, de manera de integrar territorios homogéneos y promover el desarrollo armónico de zonas que sobrepasan los límites comunales.

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo cuenta, para el nivel regional, con otro instrumento de ordenamiento territorial, el Plan Regional de Desarrollo Urbano. Este instrumento incorpora la dimensión ambiental, contemplando dentro de sus objetivos «preservar las mejores condiciones ambientales de la región, teniendo presente que ellas se sustenten en el tiempo».

El Plan de Desarrollo Urbano contempla: el diagnóstico de los eventuales impactos ambientales de la estructura y funcionamiento de la economía regional, el aprovechamiento de los potenciales recursos ambientales y acordar las modalidades e intensidad de uso de suelo y determinar la intensidad de ocupación adecuada de manera de preservar las características de la región. Debe proponer las magnitudes deseables de población, las condiciones necesarias de conectividad e identificar aquellos asentamientos humanos que requieren tratamiento prioritario, ya sea por su fragilidad, vulnerabilidad o potencialidad.

La CONAMA ha determinado que los Planes Regionales de Desarrollo Urbano deben ingresar al SEIA y ha establecido lineamientos ambientales que debieran incorporar:

- Establecimiento de condiciones de usos de suelo e intensidad para las áreas cuya ocupación requiera ser restringida o excluida, por presentar riesgos para la salud de la población.
- Identificación de las aptitudes ambientales del territorio para acoger zonas industriales exclusivas.
- Identificación de las aptitudes ambientales del territorio para acoger el emplazamiento de plantas de tratamiento y de disposición final de residuos sólidos.
- Identificación de las aptitudes ambientales del territorio para acoger el emplazamiento de plantas de tratamiento de aguas servidas e industrias y de disposición final de lodos.
- Identificación de subcentros de equipamiento de nivel regional y proposición de medidas tendientes a generar condiciones para su consolidación, con el propósito de racionalizar los desplazamientos y el tráfico vehicular (y con ello disminuir la congestión, ruido y contaminación del aire).
- Identificación de un sistema de parques suburbanos y áreas de recreación a nivel regional.
- Establecimiento de condiciones de usos de suelo e intensidad para las áreas cuya ocupación requiera ser restringida o excluida, con el propósito de favorecer la conservación de suelos de aptitud silvoagropecuaria.
- Establecimiento de condiciones de uso de suelos e intensidad para las áreas cuya ocupación requiera ser restringida o excluida, con el propósito de proteger áreas de importancia para el ciclo hidrobiológico (fuentes de agua potable, otros).
- Establecimiento de condiciones de usos de suelo e intensidad para las áreas cuya ocupación requiera ser restringida o excluida, con el propósito de proteger áreas que presentan rasgos distintivos por su diversidad biológica, por la fragilidad de sus ecosistemas, por su singularidad, entre otros.
- Establecimiento de condiciones de usos de suelo e intensidad para las áreas cuya ocupación requiera ser restringida o excluida, con el propósito de proteger áreas que presentan valor paisajístico y/o turístico.

Respecto de la institucionalidad ambiental debe indicarse, como conclusión, que si bien hay muchos planes y programas por parte de los ministerios vinculados al tema, Salud, Vivienda, Obras Públicas; Transporte y otros, es evidente la falta de coordinación entre los planes y programas.

El manejo del tema puede volverse crítico, en aquellos asentamientos que adquieren características de metrópolis, ya que se agrega el hecho que al estar conformadas por más de una comuna, la responsabilidad de la gestión del conglomerado tiende a diluirse. El caso de la Región Metropolitana es dramático por cuanto, además de los ministerios involucrados, se agrega el Gobierno Regional y 36 Municipalidades, sin que exista una autoridad propiamente metropolitana, que sea el responsable de la gestión del sistema. El nivel de caos, en algunos casos, puede ser inmanejable, lo que a su vez repercute en la agudización de los problemas ambientales.

Participación Ciudadana

La preocupación por el tema ambiental en Chile data sólo de hace un par de décadas, al menos como un concepto integrado en el discurso y en la agenda pública. Como en la mayor parte del mundo, el tema ha adquirido relevancia luego de ciertos colapsos ambientales que han sido el remezón necesario para tomar conciencia. Así fue el paradigmático caso de la ciudad de Londres a mediados del siglo XVIII.

El caso chileno no ha estado exento a este patrón, siendo el tema de la contaminación atmosférica de la ciudad de Santiago el 'colapso' gatillante de una incipiente toma de conciencia sobre el impacto que la actividad humana genera en el medio ambiente y, de la necesidad vital de éste por conservar su entorno para poder subsistir.

En otro aspecto, es importante mirar los niveles de asociatividad que tienen los chilenos. Hoy en día se cree cada vez con más certeza que la fortaleza del tejido social es en gran parte responsable del éxito de las políticas públicas y de la gestión sustentable del desarrollo y del entorno, natural y creado, en que se inserta la vida social (Putnam, R., 1994, op.cit).

El país está viviendo desde comienzos de los noventa un proceso ciudadano que se caracteriza por una disminución en la participación en organizaciones y una disminución de participación en los procesos electorarios.

Según el PNUD, "la participación significa que la gente intervenga estrechamente en los procesos económicos, sociales, culturales y políticos que afectan sus vidas" (Desarrollo Humano en Chile 1998, op.cit). Desde ese punto de vista, no es sólo que los chilenos tengan un bajo interés en participar, sino que también la estructura organizativa y normativa del país no ha generado muchos espacios de verdadera participación, o sea donde los individuos puedan intervenir concretamente y no sólo aportar una opinión, que puede o no ser tomada en cuenta.

Un caso muy especial en Chile es el de las comunidades indígenas y los grupos de personas que apoyan sus reivindicaciones. Estas comunidades se han transformado en verdaderos grupos de presión para proteger el medio ambiente natural, como lo han demostrado en el caso de la represa Ralco, en el alto Biobío.

En este sentido, si bien el porcentaje de población que participa en organizaciones ecológicas es bajo, ante hechos específicos que puedan impactar negativamente al entorno natural y sus recursos, la población ha mostrado atisbos de voluntad y de capacidad organizativa y de presión.

8. PERSPECTIVAS

Del análisis efectuado se desprende que hay varias tendencias en desarrollo y algunas con sentido contradictorio.

En el tema de la población y de su patrón de crecimiento y concentración, las principales tendencias se podrían mantener inalteradas de no existir una política clara destinada a impulsar formas de desconcentración que permitan frenar el patrón de crecimiento. Es posible que la sobreexplotación de ciertos recursos termine deprimiendo la actividad económica en ciertas regiones en las que dichos recursos aportan lo fundamental en materia de dinámica económica actual, provocando los consabidos desplazamientos migratorios que no harían sino reforzar las actuales dificultades ambientales en los asentamientos receptores de esa migración.

En términos de la salud de la población es claro que el tema de la relación entre contaminación y salud es muy importante. La evolución del análisis de esta relación dependerá del éxito que se tenga en la Región Metropolitana en materia de tratamiento de las aguas servidas, siempre que junto con la preocupación de tratar exista el interés de recuperar las cuencas contaminadas.

Recuadro 8.10

Gestión Ambiental en los Municipios de la Región Metropolitana

La Región Metropolitana está constituida por 34 municipios, de los cuales 9 cuentan con un departamento u área medioambiental que se dedica efectivamente a tratar temas del área. Esta cifra representa un 26 por ciento de los municipios de la Región Metropolitana. Dichos municipios son los de Conchalí, Santiago, Pudahuel, Huechuraba, Lo Barnechea, Macul, San Joaquín, San Miguel y La Pintana.

En otra línea de acción, algunas municipalidades como La Florida, Peñalolén, Providencia, Maipú y San Bernardo trabajan el tema medio ambiental indirectamente y de manera informal a través de instancias como SERPLAC y DIDECO, por ejemplo.

En aquellos municipios que cuentan con un área de gestión ambiental se constata que la variable medio ambiental ha sido incorporada recientemente en los municipios, no pasando en promedio de 4 años. Las de mayor trayectoria son las municipalidades de Macul, Huechuraba, Lo Barnechea y San Miguel.

De los nueve municipios señalados, en tres de ellos el área medio ambiental se encuentra ubicada en la parte superior de la estructura municipal -dos son Direcciones de Medio Ambiente y una es Gerencia Medio Ambiental- y se relacionan directamente con el alcalde, sin depender de ninguna otra unidad o dirección.

En las cinco municipalidades restantes, el área medio ambiental se encuentra localizada al interior del Departamento o Dirección de Aseo y Ornato.

A excepción de la Gerencia Medio Ambiental de la Municipalidad de Santiago, se observa que por lo general las áreas medio ambientales de los restantes ocho municipios tienen una muy baja influencia sobre el resto de las unidades municipales, dado que la coordinación con éstos se produce bajo asuntos o actividades específicas tratándose más bien de un intercambio de información, que de introducir la temática medio ambiental al interior de éstas.

La Municipalidad de Santiago ha conformado una Comisión Municipal de Medio Ambiente, donde participan representantes de todas aquellas direcciones que trabajan o tienen algún vínculo con la temática. Además, se realizan talleres de capacitación con el fin de sensibilizar a los funcionarios de estas direcciones con el tema y están trabajando ordenanzas ambientales para las distintas unidades municipales.

Por su parte, la Municipalidad de Conchalí trabaja el tema medio ambiental en una unidad independiente del municipio que busca solucionar problemas am-

biales puntuales. Esto se ve expresado en el hecho de que el Departamento de Medio Ambiente de Conchalí tiene como su principal objetivo dar solución al tema de los residuos sólidos producto del problema de saturación del Vertedero de Lo Errázuriz y los Cerros de Renca.

Las dos áreas ambientales de estos municipios generan un tipo de relación particular, tanto con las ONGs, como con las organizaciones sociales en su comuna (Juntas de Vecinos, Consejos Ecológicos, Clubes Deportivos, etc.) En la Municipalidad de Santiago, el área ambiental da una gran importancia a la comunicación y relación con tres organizaciones sociales específicas: juntas de vecinos y/u organizaciones tradicionales, comités de adelanto y comités de seguridad o emergencia, ya que a través del contacto con éstas el municipio puede aprender de los ciudadanos y a la vez capacitar a los encargados del área social acerca de cómo debe ser el trabajo con la comunidad. En cuanto a la relación con ONGs, Santiago está desarrollando la Agenda Local 21 con el apoyo del Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales (ICLEI), por lo tanto existe una comunicación con estas organizaciones especialmente para organizar su gestión.

En Conchalí, por el contrario, surge como preponderante la relación existente entre el Departamento de Medio Ambiente y las ONGs presentes en la comuna (IDEAS; Ecología y Desarrollo y Agencia de Cooperación Sueca (ASDI)). Esta relación se traduce en una constante comunicación, cooperación e interacción entre ellas y el área municipal. También existe una comunicación con otras organizaciones sociales de la comuna, pero esta relación consiste más en una asesoría por parte del municipio a estos grupos, nace dependiendo de las necesidades de la gente y, por lo tanto, no tiene una regularidad establecida.

Respecto a las actividades participativas que desarrollan las áreas ambientales de las municipalidades descritas, se observa que la mayoría de ellas realizan talleres y programas educativos en los colegios y organizaciones sociales presentes en la comuna, como talleres de cocina ecológica, talleres y programas de reciclaje y teatro ecológico, entre otros. Por su parte, tanto Conchalí como Huechuraba realizan programas de reciclaje con la comunidad, que buscan reducir el volumen de basura a nivel municipal. Además, en la mayoría de estos municipios se han realizado programas de arborización, en los cuales ha participado la comunidad.

Fuente: Kraemer, H y Céspedes, C. op.cit

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arenas, F. y F. Sabatini. "Comunidades territoriales pobres y explotación de recursos naturales" In *Ambiente y Desarrollo*, Vol X, N° 3, pp 36-42, CIPMA, Santiago, 1994a.
- Arenas, F. y F. Sabatini. "Gestión pública en pobreza y recursos naturales" In *Ambiente y Desarrollo*, Vol X, N° 3, pp 43-47, CIPMA, Santiago, 1994b.
- Banco Central de Chile. *Anuario de Cuentas Nacionales 1998*. Banco Central de Chile. Santiago, 1998.
- Banco Mundial. *Informe sobre el desarrollo mundial 1992*. *Desarrollo y Medio Ambiente*. Banco Mundial. Washington D.C., 1992.
- Banco Mundial. *World Development Report 1978*. Banco Mundial. Washington D.C., 1978.
- Banco Mundial. *World Development Report. Knowledge for Development*. Oxford University Press. New York, 1999.
- CELADE. *Dinámica de la población de Chile notas sobre el proceso de redistribución espacial*. Naciones Unidas, Fondo de Población de Naciones Unidas, Programa Global de Formación en Población y Desarrollo, CELADE. Santiago de Chile, 1994.
- CELADE. *La migración interna y sus efectos en dieciséis ciudades de Chile*, Naciones Unidas, CEPAL CELADE. Santiago de Chile, 1999.
- CEPAL-CELADE. *Población, equidad y transformación productiva*. Naciones Unidas. Santiago, 1993.
- CEPAL-CELADE-BID. *Impacto de las tendencias demográficas sobre los sectores sociales en América Latina*. CEPAL-CELADE-BID. Santiago, 1996.
- CIDER. *Modernización de la vida rural*. CIDER, 1996.
- CONAF-CONAMA. *Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile*. *Informe nacional con variables ambientales*, Santiago, marzo de 1999.
- CONAMA. *Perfil Ambiental de Chile*. CONAMA. Santiago, 1994.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. *Agenda 21*. *Desarrollo Sostenible en Chile*. IICA y Consejo de la Tierra. Río de Janeiro, 1992.
- Durán de la Fuente, Hernán. *Políticas para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos: el caso de los residuos sólidos urbanos e industriales en Chile a la luz de la experiencia internacional*. CEPAL. Santiago.
- Espinoza, G., Gross, P. y E. Hajek. *Percepción de los problemas ambientales en las regiones de Chile*. Conama. Santiago, 1994.
- Fundación Nacional para la Superación de la Pobreza. *Propuestas para la futura política social*. FNSP. Santiago.
- Guttman, E.; García, J. y Cuervo, M. «Población, asentamientos humanos y medio ambiente en Colombia».
- IMD. *The World Competitive-ness Year Book*. IMD, 1998.
- INE. *Ciudades y Pueblos del País*. Censo 1992. INE. Santiago, 1992.
- INE. *Ciudades y Pueblos del País*. Superficie, viviendas, población y densidad. XV Censo Nacional de Población y IV de Vivienda. Abril 1082. INE. Santiago, 1982.
- INE. *Compendio Estadístico 1982*. INE. Santiago, 1982.
- INE. *Compendio Estadístico 1986*. INE. Santiago, 1986.
- INE. *Compendio Estadístico 1990*. INE. Santiago, 1990.
- INE. *Compendio Estadístico 1996*. INE. Santiago, 1996.
- INE. *Compendio Estadístico 1998*. INE. Santiago, 1998.
- INE. *Compendio Estadístico 1999*. INE. Santiago, 1999.

- Kraemer, H y Céspedes, C. **Gestión Ambiental y Participación (Estudio de casos)**. Serie de Talleres del Instituto de Sociología. P. Universidad Católica de Chile. Santiago, 1999.
- Larraín, S.; Larraguibel, C. y Reyes, B. **Por un Chile Sustentable. Propuesta ciudadana para el cambio**. Programa Chile Sustentable. Santiago, 1999.
- Lavanderos, L.; Gastó, J. y Rodrigo, P. **Hacia un ordenamiento ecológico-administrativo del territorio. Sistemas de información territorial**. Ministerio de Bienes Nacionales, P. Universidad Católica de Chile, Universidad Católica de Valparaíso, Corporación Chile-Ambiente. Santiago, 1994.
- Martínez Pizarro, Jorge, **La migración interna y sus efectos en 16 ciudades de Chile**, CEPAL/CELADE/LC/DEN/R.302, Santiago, 5 de noviembre, 1999.
- Max-Neef, M ; Elizalde, A. y Hopenhayn, M. **Desarrollo a escala Humana, una opción para el futuro**. Development Dialogue. Número especial 1986. Cepaur. Fundación Dag Hammarskjöld. Santiago, 1986.
- MIDEPLAN. **Pobreza y distribución del ingreso en Chile**. Resultados de la VII Encuesta CASEN 1998. MIDEPLAN, 1998.
- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, SEREMI Metropolitano. **Estudio de Demanda de Transporte Público de Superficie de Santiago 1997**. Secretaría Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones Región Metropolitana. Santiago de Chile, 1997.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. **Plan Regulador Metropolitano de Santiago**. Departamento de Desarrollo Urbano e Infraestructura, Unidad de Planificación. Santiago, 1994.
- Newman, Peter (editor) «Human settlements». **States of the Environment**. Chapt. III, mayo. Australia.
- PNUD. **Desarrollo Humano en Chile 1998**. Las Paradojas de la Modernización. PNUD. Santiago, 1998.
- Putnam, Robert D. **Marking Democracy Work. Civic traditions in modern Italy**. Princeton University Press. USA, 1994.
- Pujadas, R. y J. Font. **Ordenación y Planificación Territorial**, Editorial Síntesis, Serie Mayor Espacios y Sociedades. Madrid, 1998.
- Sunkel, O. y Gligo, N. **Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina**. Fondo de Cultura Económica. México, 1981.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios. **Informe de Gestión del Sector Sanitario, 1996 - 1997**. S.S.S. Santiago, 1997.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios. **Informe de Gestión del Sector Sanitario, 1998**. S.S.S. Santiago, 1998.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios. **Memoria, 1990 - 1993**. S.S.S. Santiago, Enero 1994.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios. **Memoria anual, 1995**. S.S.S. Santiago, Enero 1995.
- Valdés S., Ximena y Arauco K., Kathya, **Vida privada, modernización agrícola y modernidad**, CEDEM, Santiago 1999.
- Valdés S. Ximena, **Mujer, trabajo y medio ambiente, los nudos de la modernización agraria**, CEDEM, Santiago 1992.

CITAS

- ¹ Se entiende como conurbación al proceso que afecta a ciudades relativamente cercanas y que producto del crecimiento horizontal, sobrepasan el umbral que permite diferenciarlas claramente en el espacio como dos sistemas independientes. El resultado es la conformación de una ciudad de superficie mayor y dinámica más compleja.
- ² En esto, que no es un problema exclusivo de Puerto Montt, ha habido un avance importante al diferenciar por latitud, las especificaciones técnicas de las viviendas en lo relacionado al aislamiento térmico.
- ³ La medición de la pobreza en Chile se hace a través de la encuesta CASEN, que define pobreza como, básicamente, la carencia de ingresos que permita superar un nivel mínimo de consumo determinado por la canasta básica. La línea de pobreza utilizada por la encuesta CASEN se calcula sobre la base del costo de la canasta básica de alimentos que es aquella que satisface los requerimientos nutritivos según estándares internacionales establecidos por la FAO. Esta canasta se multiplica por dos para tomar en cuenta el costo de satisfacer otras necesidades básicas. La composición de la canasta y el factor de multiplicación son establecidos sobre la base del consumo de un segmento medio de la población, de acuerdo a la información obtenida a través de la Encuesta de Presupuestos Familiares.
- ⁴ Ministerio de Economía, Política de Fomento de la Producción Limpia, Santiago, 1997.
- ⁵ Comité de Ministros de Desarrollo Productivo, Política sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos Domiciliarios, Santiago, 1997.

III. POLÍTICAS E INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL

3.1. CONTEXTO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

3.1.1. Antecedentes

EN EL ÚLTIMO cuarto de siglo la conciencia sobre los aspectos ambientales del desarrollo y el concepto asociado de desarrollo sustentable han penetrado gradualmente en las políticas públicas y en las prácticas económicas y sociales de América Latina en general y de Chile en particular. Esto se reflejó en el desarrollo de instituciones, estrategias y políticas gubernamentales para la protección del medio ambiente, así como en la penetración gradual de conceptos de desarrollo sustentable en el sistema educativo, en la cultura, en los medios de comunicación, en las demandas sociales y en las prácticas empresariales, en Chile con bastante rezago con respecto a los grandes países del subcontinente. No obstante, los principios de protección ambiental y de desarrollo sustentable siguen siendo visualizados por gran parte de los sectores productivos y por no pocos de los sectores económicos de los gobiernos como una imposición externa que frena el desarrollo. Esta situación, en la práctica de la economía política nacional, se traduce en que los temas de sustentabilidad ambiental ocupen todavía un papel relativamente secundario.

Los ochenta fueron años de grandes dificultades para la gestión ambiental. Los ajustes deriva-

dos de la crisis económica que golpeó a la nación repercutieron en las actividades e incipientes iniciativas ambientales que, de por sí, ya eran débiles, fundamentalmente como consecuencia de la reducción del gasto público y de la baja prioridad que las autoridades políticas y económicas asignaban a tales actividades e iniciativas. De este modo, la capacidad pública para detener el creciente deterioro ambiental de ecosistemas críticos y para controlar la contaminación quedó fuertemente limitada. Asimismo, el desarrollo sustentable fue considerado, por lo menos en los primeros años de la década, por parte de los gobiernos y por muchos actores no estatales, como sinónimo de gestión ambiental, sin repercusiones en la institucionalidad económica y financiera.

No obstante, el análisis del universo de normas ambientales o con relevancia ambiental vigentes en Chile, trabajo al que se hace referencia más adelante, permitió detectar la existencia de un gran número de textos legales de relevancia ambiental de diversa jerarquía, demostrando una preocupación por la gestión de los recursos naturales anterior a 1990.

El mensaje del Presidente de la República al Congreso Nacional, al someter el proyecto de Ley

de Bases Generales del Medio Ambiente, establece, sin embargo, que el análisis en referencia, también permitió “comprobar la gran dispersión, incoherencia y falta de organicidad de la legislación sectorial vigente y sus múltiples modificaciones, lo que ha provocado un gran desconocimiento de sus alcances normativos, incertidumbre sobre la vigencia de los textos originales y un alto grado de incumplimiento de dicha legislación”. Asimismo, se constató que las competencias públicas ambientales se encontraban repartidas y dispersas en una multiplicidad de organismos de diferente rango que operaban de manera “inorgánica, descoordinada, con paralelismo y ambigüedad de funciones y de responsabilidades”.

La situación anterior se derivaría de que la “legislación ambiental vigente ha sido dictada en forma sectorial y compartimentalizada, sin una visión global e integradora” y, por lo mismo, “no se ha hecho cargo de las relaciones de interacción e interdependencia que se dan entre los diferentes componentes del ambiente”. “También, ha carecido de principios generales y objetivos predefinidos a los cuales responder dentro de una política ambiental. Parece ser que este gran conjunto de normas refleja la reacción que frente a un problema ambiental específico asumió la sociedad en un momento histórico”.

3.1.2. Política ambiental para el desarrollo sustentable

A partir de 1990, el concepto subyacente a las formulaciones de la política ambiental nacional y a sus componentes es el de desarrollo sustentable. Sobre esta base, el país ha sido capaz de lograr, simultáneamente, altas tasas de crecimiento económico, reducir la pobreza y avanzar razonablemente hacia la recuperación del deterioro ambiental y la protección del medio ambiente. El foco de la política ambiental aprobada por el Consejo Directivo de la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) en 1998, y su fin último, es la calidad de vida de todos los chilenos y de las generaciones futuras; para alcanzarlo se considera a la gestión ambiental como una función eminentemente pública, de responsabilidad individual y colectiva, que requiere del compromiso y la participación de toda la sociedad civil.

La política ambiental declarada descansa en un conjunto de fundamentos y principios, establece objetivos específicos de política y plantea una agenda ambiental de compromisos. El documento ter-

mina enunciando los grandes temas ambientales que el país debe abordar en el futuro.

Los fundamentos de la política ambiental declarada por el gobierno son los siguientes:

- la calidad de vida de las personas cuyo mejoramiento sostenido y equitativo no debe comprometer las expectativas de las generaciones futuras;
- la complementariedad entre desarrollo socioeconómico y sustentabilidad ambiental; y
- la equidad social y la superación de la pobreza.

Por otra parte, los principios en que se sustenta esta política ambiental son diez que, resumidamente, se deben entender como reconociendo que:

- a) las políticas públicas deben ser ambientalmente sustentables, lo que implica involucrar transversalmente a todos los sectores;
- b) el Estado y el privado tienen cada cual su rol en la gestión ambiental;
- c) la participación ciudadana permite llegar a acuerdos y consensos;
- d) la sustentabilidad en cuanto respetar los límites físicos al uso de recursos renovables y no renovables y reconocer el concepto de equidad intergeneracional;
- e) la responsabilidad del causante en cuanto los responsables de la degradación ambiental deben reparar el daño sufrido y restaurar el componente ambiental deteriorado;
- f) la prevención de modo de evitar el daño ambiental como opción económicamente más deseable que la recuperación;
- g) la estabilidad en términos de reglas claras, coherentes y sostenidas en el tiempo, para dar confianza a los diferentes actores;
- h) el gradualismo y el mejoramiento continuo ya que la sustentabilidad ambiental sólo se logra a través de esfuerzos continuos y mejoras incrementales;
- i) el perfeccionamiento del sistema por la vía de revisar la legislación y la institucionalidad de modo de consolidar el modelo de gestión ambiental, y
- j) la responsabilidad ante la comunidad internacional a través del cumplimiento de los acuerdos internacionales ambientales.

El documento declara que el objetivo general de la política ambiental es promover la sustentabilidad ambiental del proceso de desarrollo, con miras a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, y que sus objetivos específicos son los siguientes:

1. Recuperar y mejorar la calidad ambiental. Los instrumentos específicos son las normas de calidad ambiental, los planes de descontaminación y las políticas ambientales específicas.
2. Prevenir el deterioro ambiental. Los principales instrumentos son el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, la incorporación de la dimensión ambiental en las políticas públicas, la educación ambiental, las normas de calidad y emisión, los planes de prevención y la investigación científico-tecnológica.
3. Fomentar la protección del patrimonio ambiental y el uso sustentable de los recursos naturales. Los instrumentos son el marco regulatorio de la ley, las medidas de conservación, el manejo sustentable del territorio y el estudio de los ecosistemas.
4. Introducir consideraciones ambientales en el sector productivo. Se promoverán procedimientos de certificación y fomento para asegurar la producción limpia y, con ello, contribuir a su mejor inserción en los mercados internacionales.
5. Involucrar a la ciudadanía en la gestión ambiental. Se ampliarán instancias de participación de acuerdo a lo establecido en la ley 19.300 y generarán programas para estimular la co-responsabilidad en el cuidado del medio ambiente.
6. Fortalecer la institucionalidad ambiental a nivel nacional y regional a través de la consolidación del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, potenciando la dimensión regional.
7. Perfeccionar la legislación ambiental y desarrollar nuevos instrumentos de gestión. Se buscará la integración, coherencia y eficacia de los textos legales ambientalmente relevantes.

3.2. MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL

3.2.1 Marco jurídico e institucional anterior a 1990 y legislación sectorial

Estructura institucional ambiental anterior a 1990

La gestión ambiental, en su concepción moderna, comenzó a darse a comienzos de la década de los 90. Sin embargo, se encuentran algunos ante-

cedentes en materia de estructura institucional ambiental a comienzos de la década de los 80, no registrándose con anterioridad ningún espacio que tuviera relevancia específicamente ambiental sino, más bien, instituciones de relevancia ambiental sectorial, como los Ministerios de Bienes Nacionales, de Salud o el Servicio Agrícola y Ganadero.

En los 80 se crearon algunas instituciones como espacios de coordinación en materia ambiental pero que no lograron la plenitud de los objetivos que las fundamentaron, a pesar de que, desde poco antes, había entrado en vigencia la Constitución Política de 1980 de la cual emana un mandato claro de garantía constitucional de un medio ambiente sano para los habitantes del país.

El primer antecedente de un organismo con un perfil más consistente con una institucionalidad ambiental, con un rol netamente coordinador, fue la Comisión Nacional de Ecología (CONADE), creada en noviembre de 1984, por Decreto Supremo N° 680 del Ministerio de Bienes Nacionales. Su objetivo central fue el de asesorar al Presidente de la República en las acciones generales de gobierno vinculadas a la protección del medio ambiente y a la conservación de los recursos naturales renovables. Estaba integrada por los ministerios de Interior (que la presidía), de Bienes Nacionales (con un rol coordinador), de Defensa Nacional, de Agricultura, y de Salud Pública, y por la Oficina Nacional de Planificación. La Comisión contaba con una secretaría técnica y administrativa permanente, asesorada por especialistas del sector gubernamental, que preparaban informes previos a ser tratados en las reuniones de la Comisión. Otros ministerios que participaban en la CONADE, sin ser miembros permanentes, eran Economía (a través de la Subsecretaría de Pesca), Obras Públicas (a través de la Dirección de Riego), Vivienda, Educación, Transporte, Minería y Relaciones Exteriores (Convenios y Acuerdos Internacionales).

La CONADE, de acuerdo a la normativa que le dio origen, debía expandirse a las diferentes regiones del país a través de comisiones regionales, presididas por cada Intendente e integradas por los Secretarios Regionales Ministeriales correspondientes a los miembros permanentes de la CONADE y por otros funcionarios de instituciones públicas dependiendo de los temas a tratar. También se preveía la creación de comisiones provinciales, presididas por los gobernadores, y comisiones comunales, bajo la responsabilidad de los alcaldes. No se dispuso de antecedentes en cuanto a la implementación y funcionamiento de comisiones regionales, provinciales y comunales.

Las funciones específicas de la CONADE eran las siguientes:

- identificar los principales problemas ambientales del país;
- formular proposiciones sobre política ambiental;
- coordinar la labor de los organismos del sector público relacionados con el medio ambiente y los recursos naturales renovables.

La falta de recursos técnicos y financieros de la CONADE, así como, probablemente, una falta de voluntad política, limitaron su labor coordinadora y asesora, restringiéndose a un accionar más bien reactivo, la mayoría de las veces en torno a hechos ya consumados, dando origen, incluso, a conflictos interinstitucionales debido a discrepancias en cuanto al enfoque técnico asumido por la Secretaría de la Comisión o entre ésta y ciertos posicionamientos políticos de las autoridades de gobierno frente a determinados problemas.

Un año después, en agosto de 1985, el Ministerio del Interior creó la Comisión de Legislación del Medio Ambiente (COLMA), a la cual se le encomendó la elaboración de un anteproyecto de Ley General sobre Protección del Medio Ambiente. Una primera versión de este trabajo fue enviado en consulta a múltiples instituciones relacionadas con la problemática ambiental, las que reaccionaron con respuestas y comentarios. Sin embargo, la COLMA no avanzó posteriormente en su tarea, paralizándose todo el proceso.

Legislación ambientalmente relevante anterior a 1990

A partir de las primeras décadas del presente siglo, la legislación chilena comenzó a experimentar una gran transformación, advirtiéndose la influencia progresiva de ideas conservacionistas. En efecto, pueden destacarse leyes que tenían como objeto la protección de los recursos naturales, bosques, aguas, suelo, flora y fauna silvestre, y reglamentos de tipo sanitario sobre protección de la salud ambiental.

Las normas de relevancia ambiental y sus sucesivas modificaciones hasta 1990 alcanza un número cercano a mil textos jurídicos de diverso rango representando un conjunto sectorialmente disperso y de carácter inorgánico. Esta abundancia de regulaciones ha conducido a un desconocimiento de sus alcances normativos, a una incertidumbre respecto a la vigencia de los textos originales, y a

diversos grados de incumplimiento. Efectivamente, desde hace varias décadas se vienen dictando normas que, de una u otra forma, han pretendido regular aspectos específicos de las actividades humanas que tienen incidencia ambiental.

La CONAMA realizó un análisis del universo de normas ambientales, o con relevancia ambiental, vigentes en Chile, que concluyó en un texto denominado Repertorio de la Legislación de Relevancia Ambiental Vigente en Chile que permitió detectar la existencia de 718 textos legales de relevancia ambiental; un suplemento posterior amplió el repertorio identificando otro grupo de normas las que, sumadas, arrojan un número superior a 900. Asociadas a las secciones temáticas pertinentes de este informe se presentan, de manera esquemática, las principales disposiciones legales de relevancia ambiental para los medios aire, agua, suelo y ruido.

Actualmente, la CONAMA está centrando sus esfuerzos en materia legal ambiental en determinar qué parte de la diversidad de textos legales con relevancia ambiental identificados en el repertorio está vigente y cuál no, tratando de reorganizar el sistema legal ambiental del país y adaptarlo a las necesidades actuales y a la Ley N° 19.300 de Bases Generales de Medio Ambiente (LBGMA). Esta tarea concluiría con el dictado de sendos decretos que suprimirían las normas obsoletas y fuera de uso.

Legislación sectorial ambientalmente relevante - emisiones, residuos y contaminación

En 1916 se dictó la Ley 3.133 sobre Neutralización de los Residuos Provenientes de Establecimientos Industriales y el Decreto Reglamentario N° 351; establece que los establecimientos industriales no pueden arrojar las materias sólidas que provienen de sus procesos a cauces de agua sin previamente haberlas neutralizado. También en 1916 se aprobó el Decreto Supremo N° 2.491 que establece que el almacenamiento de residuos sólidos de establecimientos industriales debe ser hecho en lugares convenientes, que no ofrezcan peligro para las quebradas vecinas que conduzcan aguas destinadas a la bebida o riego.

También, en materia de residuos, se destaca el Decreto Supremo N° 4.740 de 1947, del Ministerio del Interior, sobre normas mínimas sanitarias municipales. Establece los requerimientos a los que deben ajustarse los reglamentos u ordenanzas municipales en lo relativo a residuos. Contiene nor-

mas sobre clasificación, recolección, transporte, disposición, explotación y depósito de residuos.

Finalmente, otro antecedente importante en esta área es la aprobación del Código Sanitario en 1968 y la promulgación del Decreto Supremo N° 144. Este cuerpo normativo establece, entre otras cosas, que el Servicio de Salud respectivo debe aprobar los proyectos relativos a la construcción de cualquier obra destinada a evacuar, tratar o disponer residuos industriales o mineros de cualquier tipo. En 1976 se aprobó la Ley General de Urbanismo y Construcciones, a través del Decreto con Fuerza de Ley N° 458 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Esta norma regula aspectos que hacen al cuidado y precauciones necesarias a tener en cuenta en la actividad de la construcción en relación al entorno.

En 1978, se dicta el Decreto Ley N° 2.222, denominado Ley de Navegación, la que le confiere a la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DIRECTEMAR) el control de la navegación marítima, regional, fluvial, lacustre y de bahía. Esta ley prohíbe arrojar basura, residuos industriales u otras materias nocivas o peligrosas a las aguas sometidas a la jurisdicción nacional, puertos, ríos y lagos, debiendo esta repartición ejercitar tareas de control y supervisión.

En diciembre de 1980 también se aprobó el Decreto Supremo N° 3.557, el que, de manera muy general, plantea la obligación de los establecimientos industriales o mineros de adoptar medidas oportunas para evitar la contaminación del suelo agrícola. Este decreto entró en vigor en febrero de 1981.

En 1981 se dictó el Código de Aguas por medio del Decreto con Fuerza de Ley N° 1.122 que, como cuerpo legal básico, regula los derechos de aprovechamiento del recurso continental, usando variables como tiempo, forma de uso y disponibilidad del recurso.

También se dictó en este año el decreto Ley N° 3557, que estableció normas sobre protección de aguas, aire y suelos a favor de la agricultura y la salud de los habitantes. En términos generales, dispone la obligación que tienen, entre otros, los establecimientos industriales y fabriles que manipulan productos susceptibles de contaminar la agricultura, para que adopten en forma oportuna las medidas técnicas y prácticas adecuadas que eviten la contaminación.

En 1982 el Ministerio de Economía dictó el Decreto Supremo N° 278, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad para el almacenamiento,

refinación, transporte y expendio de combustibles líquidos derivados del petróleo.

En materia de ruido, el Ministerio de Salud dictó el Decreto N° 286 en 1984, el que aprobó el Reglamento sobre niveles máximos permisibles de ruidos molestos generados por fuentes fijas.

También se aprobó en 1984 la Ley del Tránsito N° 18.290, que contiene disposiciones acerca de la contaminación atmosférica.

Entre 1984 y 1989 se dictaron varios decretos supremos relativos al control de emisiones contaminantes, incluyendo la contaminación producida por el transporte de ciertas cargas, la revisión técnica y verificación de emisiones de autobuses y taxibuses. En materia de protección del recurso aire, en 1988 se aprobó la Ley N° 18.696, sobre Transporte Nacional de Pasajeros.

En 1988 también se dictó el Decreto con Fuerza de Ley N° 382, que corresponde a la Ley General de Servicios Sanitarios, que vino a regular aspectos tales como la producción y distribución de agua potable; la recolección y disposición de aguas servidas; la explotación de servicios sanitarios y servicios de alcantarillado, entre otros.

En materia de transporte de mercaderías peligrosas por vía aérea, el Ministerio de Defensa Nacional dictó el Decreto Supremo N° 746 en 1989, que regula este tipo de actividad.

En 1983 se aprobó el Código de Minería, que contiene, además de disposiciones pertinentes a la actividad minera, algunas disposiciones en relación al recurso agua: establecer que se requiere autorización del Gobernador respectivo para ejecutar labores mineras en sitios destinados a la captación de agua para un pueblo, o una distancia menor de 50 metros de defensas fluviales, cursos de aguas y lagos de uso público.

En los comienzos de la década de los 90, en materia ambiental, se intensificó la promulgación de textos legales relativos a los problemas de contaminación atmosférica de la Región Metropolitana de Santiago, hecho que se continuó hasta casi la actualidad. Esto, mucho antes de establecer principios claros de lo que sería la política ambiental del gobierno. Como ejemplo baste citar que, en 1990, se aprobó la Ley N° 18.902, que crea la Superintendencia de Servicios Sanitarios, en 1991 se dictó el Decreto Supremo N° 145 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones que regula el funcionamiento de la locomoción colectiva en la

Región Metropolitana de Santiago. También, el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, dictó el Decreto Supremo N° 211, regulando las emisiones de los vehículos livianos.

Seguidamente, en 1992 se dictaron dos Decretos Supremos (DS), igualmente relevantes en materia de control de la contaminación atmosférica: el DS N° 185 del Ministerio de Minería, que regula las emisiones de dióxido de azufre, arsénico y partículas provenientes de las grandes fuentes, estableciendo, además, estándares primarios y secundarios de calidad ambiental; y el DS N° 4, del Ministerio de Salud, que regula las emisiones de las fuentes puntuales y difusas de la Región Metropolitana de Santiago. Aquí, la identificación de emisores se posibilita a través del requerimiento legal de declarar emisiones. Esto ha posibilitado crear una base de datos que administra el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente. También en materia de protección del recurso aire, el ministerio de Transportes y Telecomunicaciones dictó el Decreto Supremo N° 212, que regula el transporte público de pasajeros, establece revisiones técnicas, y normas de emisión en terminales de autobuses.

También se dictó en 1992 el Decreto Supremo N° 745 del Ministerio de Salud, que reglamenta sobre las condiciones sanitarias y ambientales mínimas que deben existir en los lugares de trabajo. También se hace una definición de residuos industriales y hace mención a la disposición de éstos.

En materia de control de la contaminación acuática, se dictó también en 1992 el Decreto Supremo N° 1 del Ministerio de Defensa, que regula la prevención, vigilancia, y combate de la contaminación en las aguas del mar, puertos, ríos y lagos sometidos a la jurisdicción nacional.

En 1993 entró en vigencia el Decreto Supremo N° 351 del Ministerio de Obras Públicas, dictado en 1992, aprobando el Reglamento para la neutralización y depuración de los residuos líquidos industriales (Ley N° 3133 de 1916). También en ese año se dictó el Decreto Supremo N° 745 del Ministerio de Salud, denominado Reglamento Sanitario y Ambiente en los lugares de trabajo, que contiene disposiciones sobre seguridad e higiene laboral y, en su art. 15, se refiere al vertido de residuos industriales líquidos (RILES).

En 1994 el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones dictó tres Decretos Supremos en materia de protección del recurso aire: el DS N° 4 (fija normas de emisión a vehículos motorizados y fija procedimientos de control); el DS No 55 (nor-

mas de emisión para vehículos motorizados pesados); y el DS N° 54 (normas de emisión para vehículos motorizados medianos).

También en ese año el Ministerio Secretaría General de la Presidencia dictó el Decreto Supremo N° 179, que declara zona saturada de anhídrido sulfuroso y material particulado al área circundante a la Fundición Caletones. El decreto siguiente, el DS N° 180, estuvo destinado a establecer el Plan de Descontaminación de la Fundición Paipote.

En 1997 se dictó el Decreto Supremo N° 146, que estableció normas de emisión para regular la contaminación acústica, decreto que entró en vigencia en julio de 1998.

En 1998, se aprobó el texto del Decreto Supremo N° 22, que puso en vigencia el Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana de Santiago. Este plan se concretó después de numerosas actividades y procesos, que, entre otros, involucraron mecanismos de participación ciudadana específicamente previstos en la LBGMA.

En este mismo año se dictó también el Decreto Supremo N° 609 del Ministerio de Obras Públicas, que regula los contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos en el alcantarillado.

Legislación sectorial ambientalmente relevante - recursos naturales

Cabe destacar, entre los cuerpos normativos específicos a la Ley de Bosques de 1875 -que sufrió diversas modificaciones posteriores- pero que puede ser considerada, en cierto sentido, como expresión de la voluntad política de protección de los recursos naturales en esos años. En 1931, a través del Decreto Supremo 4.363 del Ministerio de Tierras y Colonización, se aprobó el texto definitivo de la Ley de Bosques, que incluyó normas de protección forestal y de fomento para el establecimiento de nuevas superficies boscosas. El texto define los conceptos de terreno forestal y bosque de protección, estableciendo también regulaciones acerca del uso del fuego y sanciones por incumplimiento.

En la segunda mitad del siglo 20 se produce un gran desarrollo de los bosques comerciales, reflejado en crecientes cifras de exportación y producción. En su fase inicial, que ocurre a partir de la década de los 50, este desarrollo consiste en la implementación de extensos programas privados

de plantaciones forestales monoespecíficas, basadas exclusivamente en especies exóticas, fundados en la subdivisión de propiedades de baja productividad agrícola y su plantación y venta en pequeñas parcelas a lo largo de todo el país. En los 70 el Estado da un gran impulso a la forestación comercial a través de la creación de mecanismos de incentivo a través del Decreto Ley N° 701 de 1974. El Decreto Ley 701 se orienta básicamente al fomento forestal y establece mecanismos para calificar terrenos de aptitud preferentemente forestal, así como la exigencia de diseñar planes de manejo en aquellos terrenos con aptitud forestal, y define un sistema de incentivos a las faenas de forestación.

En materia forestal, existen dos proyectos de regulación sectorial: uno orientado a modificar el actual sistema de incentivo a la forestación del Decreto 701, y el otro destinado a clasificar el bosque nativo de acuerdo a fines de preservación, protección y producción. Ambas iniciativas, de mediados de 1998, todavía no han sido aprobadas.

En esta área de protección de recursos naturales renovables, un texto importante es el Decreto Ley N° 3557, la Ley de Protección Agrícola que, en 1980, otorgó facultades al Ministerio de Agricultura para proteger recursos silvoagropecuarios, forestales y pesqueros.

Desde mediados de los 70 y hasta entrados los 90 se vivió una explosión de normativas relacionadas con la protección de la vida silvestre y la creación de áreas protegidas. Gradualmente, y con más acento en la década de los 80, se crearon numerosas áreas protegidas y se dictaron regulaciones prohibitivas o restrictivas sobre recursos de la flora y para la caza o tenencia de ciertos animales.

En 1984 se aprobó una ley de particular importancia relativa a los recursos naturales, la Ley N° 18.362 que creó el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado. Sin embargo, ya en 1912 se habían creado las primeras áreas protegidas, las reservas forestales Llanquihue, Alto Bío Bío y Villarrica.

En 1984 se promulgó la ley N° 18.378 que establece distritos de conservación de suelos, bosques, aguas y áreas de protección turística, texto que, aparentemente, no tuvo mayores efectos.

En 1985, se aprobó el texto de la Ley N° 18.450, que aprueba normas para el fomento de la inversión privada en obras de riego y drenaje, estableciendo una bonificación para quienes invirtieran en ese tipo de obras.

En materia pesquera, tradicionalmente se operó bajo un régimen de libre acceso, con una intervención mínima del Estado y con restricciones biológicas tales como la definición de vedas y tamaños mínimos de captura. A partir de 1991, el texto de la Ley General de Pesca y Acuicultura (Ley N° 18.892 de 1989) fue replanteado y, mediante el Decreto Supremo N° 430 se crea la Ley General de Pesca y Acuicultura. En su texto se introdujeron una serie de elementos ordenadores que intentan controlar el incremento de la actividad pesquera sin que afecte la base misma del recurso.

La Ley General de Pesca define conservación como el uso presente y futuro, racional, eficaz y eficiente de los recursos naturales y su medio ambiente. Establece una serie de principios e instrumentos, a saber: i) la definición de distintos regímenes de acceso a las pesquerías; ii) la formulación de planes de manejo por unidad de pesquerías en régimen de plena explotación; iii) la posibilidad de aplicar cuotas individuales transferibles a recursos en régimen de desarrollo incipiente o en recuperación (por ejemplo, el langostino y el bacalao en la zona austral); iv) la existencia de consejos de pesca -nacional, zonal y regional- con participación de los sectores productivos y de la institucionalidad pública pesquera.

En 1996 se aprobó la N° 19.473, Ley de Caza que estableció restricciones a esta actividad.

Disposiciones de la Constitución de 1980

La Constitución Política de 1980 contiene tres disposiciones que se relacionan con la temática ambiental. En su artículo 19 se asegura a todas las personas: a) el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación (“es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza”); b) el derecho de propiedad que estará limitado por la función social de la propiedad (comprende cuanto exijan los intereses del país, la seguridad nacional, la utilidad y la salubridad públicas y la conservación del patrimonio ambiental); y c) el derecho a presentar el denominado recurso de protección, en conformidad con el artículo 20, del que sufra privación, perturbación o amenaza en el legítimo ejercicio del derecho consagrado por el artículo 19 en tanto sea afectado por un acto arbitrario e ilegal imputable a una autoridad o persona determinada.

Estas disposiciones constitucionales implican que el tema ambiental, a diferencia de otros aspectos

tos como la política económica, por ejemplo, debe ser abordado como un deber del Estado y en consecuencia, se podrán establecer restricciones legales específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades.

3.2.2. Sistema nacional de gestión ambiental vigente

Precedentes

Los precedentes al marco institucional que se formaliza con la ley ambiental están en la creación de dos comisiones: la primera de ellas, la Comisión Especial de Descontaminación de la Región Metropolitana (CEDRM), cuya misión principal era continuar con el combate a la contaminación atmosférica, hídrica y acústica de Santiago y la Región Metropolitana y que, con este propósito, desarrolló programas de corto y largo plazo, los que mirados a la distancia, puede decirse que aunque débiles, sirvieron de embriones para los actuales programas de control de la contaminación en la Región Metropolitana.

La segunda comisión que se creó fue la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), en junio de 1990, con el carácter de una comisión interministerial y rango de asesora del Presidente de la República, conformada por una Comisión de Ministros, presidida por el ministro de Bienes Nacionales e integrada por los Ministros de Salud, Economía, Agricultura, Minería, Vivienda y Transporte, además de otros ministerios con competencias ambientales menos directas. Sus objetivos -que se abordaron a través de la creación de grupos de trabajo- fueron los siguientes:

- definir una propuesta de política ambiental, proponiéndosela al Presidente de la República;
- proponer una legislación ambiental, una ley marco o una ley general del ambiente;
- una propuesta de institucionalidad para los años sucesivos; y
- poner en marcha un esfuerzo significativo en educación y extensión ambiental.

Los diferentes ministerios siguieron siendo las unidades ejecutoras de las políticas que se decidían. La idea fue generar un mecanismo de coordinación una vez que las políticas fueran aprobadas por el Presidente de la República y permitir que sean los mismos Ministerios los que continuaran con su diseño definitivo e implementación. Para este cometido se crearon Unidades Ambientales

Ministeriales en cada ministerio donde hubiese cierta confusión o indefinición respecto a las competencias ambientales. Estas unidades se convirtieron, de hecho, en contrapartidas de la estructura de la Secretaría Técnica y Administrativa de la comisión nacional.

En el ámbito regional se crearon los Consejos Regionales del Medio Ambiente (COREMA), presididas por el respectivo Intendente y constituida por los representantes de los distintos ministerios.

Este esquema de organización institucional generado a principios de los 90's fue, como se señaló anteriormente, el embrión del esquema institucional actual, que se consolida a partir del dictado de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, en 1994.

Marco institucional vigente

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 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, entre otras materias, el uso de los recursos naturales así como las emisiones de sustancias contaminantes y generación de residuos y su disposición. Existen así cuerpos jurídicos como la Ley General de Pesca y Acuicultura; el Código Sanitario; la Ley de Navegación; la Ley de Protección Agrícola; la Ley 3.133 sobre Residuos Industriales Líquidos; y la Ley que crea la Superintendencia de Servicios Sanitarios. Además, están en proceso de desarrollo otros cuerpos legales fundamentales, como la Ley de Bosque Nativo por ejemplo. De todas maneras, es necesario considerar el perfeccionamiento ambiental de este ordenamiento jurídico.

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° 18.775 de 1986.

La LBGMA -que se aborda más adelante en este informe, al igual que un panorama de los demás textos legales relevantes desde una perspectiva ambiental- crea la actual Comisión Nacional de Medio Ambiente, dependiente de la Secretaría General de la Presidencia.

En el año 1995 se dictó una norma reglamentaria emanada del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, de particular relevancia, dado que vino a reglamentar un aspecto fundamental de la LBGMA y de la institucionalidad ambiental. Se trata del decreto Supremo N° 86, que regula la organización, composición y funcionamiento del Consejo Consultivo de la CONAMA y de los consejos consultivos de las Comisiones Regionales del Medio Ambiente.

Las leyes sectoriales, en cuanto a su pertinencia respecto a la institucionalidad ambiental, incorporan en sus textos elementos de protección de los recursos o prevención de la contaminación a través del otorgamiento de atribuciones a los servicios públicos para fiscalizar y controlar procesos productivos y para realizar la gestión o extracción de recursos naturales.

La Ley N° 18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado, de 1986, establece la organización de la administración pública y las atribuciones de cada uno de los estamentos que la componen: los ministerios, intendencias, gobernaciones y servicios públicos.

El Título Final de la LBGMA crea la CONAMA como un servicio público, funcionalmente descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, sometido a la supervigilancia del Presidente de la República y con una función eminentemente coordinadora de la gestión ambiental del aparato del Estado. El órgano de mayor jerarquía de la CONAMA lo constituye su Consejo Directivo, presidido por el Ministro Secretario General de la Presidencia y compuesto por 11 ministros. Las instrucciones y acuerdos del Consejo Directivo se deben cumplir mediante las órdenes que cada ministro miembro de dicho Consejo transmita a los órganos públicos de su dependencia, cuya labor se coordina, en materia ambiental, por la Dirección Ejecutiva de la CONAMA.

La CONAMA se proyecta a lo largo del país a través de las COREMA. Éstas están integradas por

el Intendente Regional, quien la preside, los Gobernadores de las provincias, los SEREMI, cuatro consejeros regionales elegidos por el respectivo Consejo en una sola votación, y por el Director Regional de la CONAMA, quien actúa como Secretario de la COREMA.

Institucionalidad ambiental sectorial

La institucionalidad ambiental sectorial funciona a través de las Unidades Ambientales de los Ministerios, creadas, según ya se estableció, antes de la vigencia de la LBGMA. Su objetivo general es el de colaborar con la CONAMA aportando las capacidades técnicas sectoriales y, especialmente en una primera etapa, apoyando al proceso de evaluación del impacto ambiental. La idea es potenciar la capacidad de cada ministerio para que asuma las responsabilidades ambientales que le corresponden en su sector y no descargar las responsabilidades de ejecución en el órgano central que cumple un rol coordinador. Adicionalmente, sin embargo, al interior de los ministerios, las unidades ambientales tienen responsabilidades vinculadas a la gestión interna de cada uno de ellos; por ejemplo, asesorar al ministro en la representación del sector en la CONAMA, definir políticas y líneas de acción para el sector, obtener recursos para desarrollar estudios e investigaciones en el ámbito de su competencia, etc.

En la actualidad, los ministerios que cuentan con unidades ambientales son los siguientes: Economía, Fomento y Reconstrucción; Obras Públicas; Agricultura; Bienes Nacionales; Salud; Minería; Vivienda y Urbanismo; Transporte y Telecomunicaciones; Planificación y Cooperación; Educación; Defensa; Relaciones Exteriores, e Interior.

Existen, por otra parte, distintos servicios públicos con competencia ambiental, que deben coordinar y dar coherencia a las decisiones que se adopten y a las acciones que se realicen con el propósito final de proteger el medio ambiente natural y construido.

Entre estos últimos cabe destacar los siguientes:

- La Subsecretaría de Pesca que, dentro del Ministerio de Economía, propone la política pesquera y sus formas de aplicación, y dirige y coordina las actividades que le corresponde realizar al Estado en relación con el sector pesquero.
- El Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) que es el que evalúa las pesquerías, llevando adelante junto a otras instituciones la investigación sobre el recurso pesca.

- El Servicio Nacional de Pesca (SERNAP) que, como órgano administrativo del Ministerio de Economía, le corresponde ejecutar la política pesquera nacional y las normas específicas, y fiscalizar su cumplimiento. Asimismo, debe velar por la debida aplicación de otras normas legales y reglamentarias sobre pesca, caza marítima y demás formas de explotación de los recursos hidrobiológicos.
- El Servicio nacional de Turismo (SERNATUR) cuya responsabilidad es la de preservar el patrimonio artístico e histórico.
- La Dirección General de Aguas (DGA) que debe planificar el desarrollo del recurso hídrico en las fuentes naturales para formular recomendaciones sobre su aprovechamiento; investigar y medir el recurso y vigilar las aguas y supervisar el funcionamiento de las organizaciones de usuarios.
- La Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), creada en 1990 por la Ley N° 18.902, que debe estudiar, proponer y controlar el cumplimiento de normas técnicas sobre diseño, construcción y explotación de servicios sanitarios y residuos líquidos industriales en todo el país, debiendo además informar sobre el otorgamiento de concesiones, ampliación o modificación de las mismas y aplicar sanciones a los prestadores de servicios sanitarios que infrinjan la legislación existente.
- La Corporación Nacional Forestal (CONAF), que debe contribuir a la conservación, incremento, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales del país, debiendo participar en la elaboración y ejecución de los planes nacionales y regionales de protección y conservación de los recursos forestales del país.
- El Servicio Agrícola Ganadero (SAG), cuya función es la de contribuir a la protección y al desarrollo silvoagropecuario del país, siendo su existencia de larga data.
- Los Servicios de Salud del Ministerio de Salud, que participan de la gestión ambiental velando por la eliminación de cualquier factor o agente del medio ambiente que pueda afectar la salud, seguridad o bienestar de los habitantes del país. A nivel regional, el ministerio participa con sus SEREMI en las COREMA, particularmente en lo que atañe al proceso de evaluación del impacto ambiental.
- La Subsecretaría de Transportes, que está encargada de determinar los requisitos que debe-

rán cumplir los establecimientos que realicen revisiones técnicas de vehículos, así como los procedimientos técnicos a que deberán ceñirse tales revisiones y los niveles máximos de emisión de contaminantes que se permitirán.

Cabría agregar, también, aunque con un carácter diferente, al Banco Central, que inició, en 1994, una política de relevamiento del capital natural del país a través de la creación de la División de Cuentas Ambientales dentro del área de Cuentas Nacionales. Esta división produjo informes sobre el estado de algunos recursos naturales renovables.

En 1999 se creó el Consejo de Desarrollo Sustentable de Chile, en el mes de abril. Es un eslabón más de la institucionalidad ambiental del país, con el carácter de asesor del Presidente de la República. A través de él, el gobierno se compromete a fomentar y resguardar la participación efectiva de la ciudadanía en los procesos de toma de decisión relativos a la protección del medio ambiente, la equidad social y el crecimiento económico. El Consejo está conformado por 92 representantes de los principales sectores de la sociedad en los ámbitos público y privado. Su misión es debatir los temas relacionados con el desarrollo sustentable, contribuir a construir consensos, generar co-responsabilidad entre los diversos actores ambientales y proponer soluciones que permitan, no sólo orientar las decisiones político-gubernamentales al respecto sino, también, establecer programas de acción que permitan mejorar el entorno y comprometer a la ciudadanía en esa tarea.

Finalmente, puede decirse que la nueva institucionalidad ambiental chilena se ha consolidado sobre la base de instituciones existentes, pero con un sólido enfoque hacia la coordinación de las políticas globales del Estado en materia ambiental. Siendo la CONAMA un ente nuevo, a veces ve dificultado su rol coordinador por las estructuras "tradicionales" o sectoriales de los estamentos del Estado y por el carácter centralizado del gobierno.

3.2.3. Ley marco sobre medio ambiente

Características generales y estructura de la Ley

Ante el creciente peso de las cuestiones ambientales en la agenda social y política, y la impo-

sibilidad de dar respuestas a los problemas ambientales con la reglamentación jurídica e institucionalidad vigentes a comienzos de la década -caracterizada por la dispersión y descoordinación de múltiples textos legales- surge la necesidad de crear un nuevo cuerpo normativo que recogiera en forma integrada y global los principios que deberían dar sustento a la reglamentación ambiental, y dar un contenido concreto y un desarrollo jurídico adecuado a los derechos constitucionales relacionados con el medio ambiente.

De este modo, se promueve un proyecto de ley cuya justificación reside, básicamente, en la necesidad de que sean establecidos, en una normativa legal y única, las definiciones, principios, criterios y procedimientos regulares básicos sobre los que pudiese descansar toda la legislación en materia de medio ambiente, hasta ese momento disímil y dispersa. Nace así la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente que fuera publicada en el Diario Oficial del 9 de marzo de 1994 y que el Congreso aprobara en enero de ese año.

La LBGMA no pretendía cubrir todas las materias que se relacionan con el medio ambiente, para lo cual se requieren leyes especiales que regulen en detalle aquellas áreas que presenten complejidades particulares. Se trataba, como lo indica su nombre, de una ley de bases generales que estableció el marco dentro del cual se posibilitaba un proceso ordenador de la normativa ambiental, existente y futura.

La importancia de las definiciones legales que entrega la Ley radica en que obliga a ciudadanos, autoridades y jueces a entender los términos tal como el legislador los determinó. Así, se definen conceptos claves para conocer y atribuir correctamente las obligaciones y responsabilidades jurídicas de las personas. Entre tales definiciones cabe destacar las de biodiversidad, contaminación, medio ambiente, conservación del patrimonio ambiental, preservación de la naturaleza, impacto ambiental y daño ambiental.

Los siguientes son los objetivos de la Ley, presentados en forma resumida:

- Dar un contenido concreto y un desarrollo jurídico adecuado a la garantía constitucional que asegura a todas las personas el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.
- Crear la institucionalidad que permitiese solucionar los problemas ambientales existentes y evitar la generación de otros nuevos.

- Crear los instrumentos para una eficiente gestión, de modo de dar una adecuada protección ambiental y servir de orientación a la misma normativa vigente en la materia y a la futura legislación y reglamentación que se dictare.
- Contar con un cuerpo legal general al cual se pueda referir toda la normativa ambiental.
- Incorporar una dimensión ambiental a las iniciativas de desarrollo del país con el fin de evitar el deterioro ambiental y asegurar una economía sustentable.
- Establecer criterios para la definición de objetivos de calidad ambiental y regular los procedimientos para medir los impactos ambientales en las decisiones sobre los proyectos y actividades susceptibles de causar impacto ambiental.

La Ley es un cuerpo legal básicamente instrumental pero con alcances operacionales, en cuanto a las herramientas que crea y pone a disposición de la comunidad, e institucionales por la estructura de gestión que establece y desarrolla. El carácter operacional se manifiesta, entre otros contenidos, en las definiciones y procedimientos que establece en torno a la dictación de normas primarias y secundarias de calidad, a la educación ambiental, y a los planes de manejo, prevención y descontaminación. El principal instrumento de gestión ambiental que crea es el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

El carácter institucional se manifiesta en la creación de la CONAMA como servicio público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio. La función de CONAMA es proponer e implementar políticas ambientales, coordinar el aparato público para una acertada gestión de las políticas ambientales, y promover la participación del sector privado en la gestión ambiental y la participación de la ciudadanía.

La Ley consta de seis títulos, noventa y dos artículos permanentes y siete transitorios. Una presentación esquemática de la estructura y contenidos de la ley es la que se presenta en el Cuadro 3.1. Los aspectos relevantes de la Ley se abordan en las secciones siguientes.

Principales instrumentos de gestión ambiental

Los instrumentos de gestión creados por la LBGMA son de diversos orígenes y naturaleza. Algu-

Cuadro 3.1

Estructura y contenidos de
la Ley de Bases Generales
de Medio Ambiente

NÚMERO DEL TÍTULO	MATERIA	NÚMERO DE ARTÍCULOS
Titulo 1 Disposiciones generales	Establece disposiciones generales, entre las que se encuentra que los derechos de vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental, se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que las otras disposiciones legales establezcan sobre la materia. También se refiere a definiciones básicas como desarrollo sustentable, medio ambiente, impacto ambiental, y contaminación, entre otros.	5
Titulo 2 Instrumentos de Gestión Ambiental	<p>Párrafo 1° acerca de la educación y la investigación ambiental.</p> <p>Párrafo 2° estructura el sistema de evaluación de impacto ambiental, indicando los procedimientos a los cuales deberá sujetarse la tramitación de los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental y que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental.</p> <p>Párrafo 3° se refiere a la participación de la comunidad en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental.</p> <p>Párrafo 4° señala las normas de calidad ambiental y la preservación del patrimonio ambiental; este acápite es de suma importancia por cuanto se refiere a la elaboración de las normas primarias y secundarias de calidad ambiental, así como a las diversas medidas de protección de flora y fauna.</p> <p>Párrafo 5° se refiere a las normas de emisión medidas en la fuente emisora.</p> <p>Párrafo 6° se refiere a los planes de descontaminación, las normas de emisión, los permisos transables, los impuestos o tarifas a los usuarios y otros instrumentos de estímulos a las acciones de mejoramiento y reparación ambientales.</p> <p>Párrafo 7° establece el procedimiento de reclamo respecto de los derechos supremos que establezcan las normas primarias o secundarias de emisión.</p>	2 18 6 8 1 8 2
Titulo 3 De la responsabilidad por el daño ambiental	<p>Párrafo 1° se refiere a la responsabilidad por daño ambiental.</p> <p>Párrafo 2° establece diversos preceptos sobre el daño ambiental y quién debe responder en conformidad a la ley, sin perjuicio de que puedan prevalecer normas especiales de otras leyes.</p>	9 4
Titulo 4 Acerca de la Fiscalización	Se refiere a la fiscalización. Entrega a los organismos del Estado, que les corresponda participar en el proceso de evaluación de impacto ambiental, la fiscalización del cumplimiento de las normas y condiciones sobre las cuales se aprueban el estudio o la declaración de impacto ambiental.	2
Titulo 5 Acerca del fondo de Protección Ambiental	Se refiere al fondo de protección ambiental, indicando que su objeto sería financiar total o parcialmente proyecto o actividades orientados a la protección o reparación del medio ambiente, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental.	3
Titulo 6 Acerca de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)	<p>Párrafo 1° naturaleza y definiciones</p> <p>Párrafo 2° acerca del Consejo Directivo</p> <p>Párrafo 3° de la Dirección Ejecutiva</p> <p>Párrafo 4° del Consejo Consultivo</p> <p>Párrafo 5° de las Comisiones Regionales del Medio Ambiente</p> <p>Párrafo 6° del patrimonio</p> <p>Párrafo 7° acerca del personal</p>	2 4 3 2 7 1 5

nos de ellos corresponden a la adecuación de instrumentos previamente existentes que han sido tradicionalmente utilizados en la gestión sectorial -normas, sistema nacional de áreas silvestres protegidas-. Otros, en cambio, son absolutamente nuevos en el país, como es el caso del sistema de evaluación de impacto ambiental y el sistema nacional de información ambiental.

En cuanto a su naturaleza, los instrumentos pueden clasificarse de la siguiente manera:

Instrumentos para la fijación de condiciones ambientales. Incluyen los procedimientos para la dictación o establecimiento de i) normas de calidad ambiental, tanto primarias, que se relacionan con la salud de la población humana, como secundarias destinadas a proteger, conservar y/o preservar el medio ambiente o la naturaleza, ii) normas de emisión al aire, agua y suelo de residuos, y iii) normas de preservación y conservación del patrimonio ambiental.

Estas últimas consideran la administración estatal de un sistema nacional de áreas silvestres protegidas y el fomento de áreas silvestres protegidas privadas, la clasificación de la flora y la fauna del país en distintas categorías de conservación, y un inventario de la flora y fauna.

Instrumentos preventivos. Este grupo está constituido principalmente por el sistema de evaluación de impacto ambiental y por los planes de manejo de recursos naturales. Al primero se debe someter una amplia gama de proyectos de inversión y/o actividades en forma previa a su ejecución, ya sea mediante las modalidades de Declaraciones de Impacto Ambiental o de Estudios de Impacto Ambiental.

Instrumentos de corrección. Incluyen principalmente a los planes de prevención y de descontaminación que la autoridad puede dictar cuando los niveles de alguna variable ambiental se encuentren entre un 80 por ciento y un 100 por ciento, o han superado los valores establecidos por una norma ambiental, respectivamente.

Estos planes tienen como propósito corregir situaciones que estén contribuyendo a que las normas ambientales estén por ser superadas o ya lo hayan sido. También se incluyen aquí los planes de conservación destinados a asegurar la capacidad de regeneración de los recursos naturales y la conservación de la diversidad biológica asociada a su uso y aprovechamiento. Los planes de manejo incluyen, entre otras, las siguientes consideracio-

nes ambientales: i) mantenimiento de caudales de aguas y conservación de suelos, ii) conservación del valor paisajístico, y iii) protección de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas.

Instrumentos de cumplimiento. Incluye, principalmente, las acciones de fiscalización que deberán ejercer los distintos organismos del Estado en función de sus atribuciones. Cabe destacar que le corresponde a las municipalidades recibir y canalizar a los organismos públicos que corresponda las denuncias de incumplimiento formuladas por la ciudadanía.

Instrumentos económicos y financieros. Incluyen, principalmente y de forma no restrictiva, los permisos de emisiones transables y los impuestos a las emisiones o tarifas a los usuarios, y se orientan a internalizar el costo ambiental implícito en la producción o uso de ciertos bienes o servicios.

La LBGMA establece también la creación y administración de un Fondo de Protección Ambiental, que tendrá por objeto financiar proyectos o actividades orientadas a la protección o reparación del medio ambiente, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental.

Instrumentos de educación e investigación. Se pretende que el proceso educativo, en sus diversos niveles, incorpore la integración de valores y el desarrollo de hábitos y conductas que tiendan a prevenir y resolver los problemas ambientales mediante la transmisión de conocimientos y de la enseñanza de conceptos modernos de protección ambiental, orientados a la comprensión y toma de conciencia. El proceso educativo también tiene un carácter eminentemente preventivo aunque con una componente de naturaleza correctiva.

En cuanto a investigación la Ley establece que los fondos de investigación científica, desarrollo tecnológico y social, que tengan asignados recursos en la Ley de Presupuestos de la Nación, podrán financiar proyectos relativos al medio ambiente, sin perjuicio de sus fines específicos.

Instrumentos de participación ciudadana. La LBGMA establece en forma explícita algunos mecanismos de participación ciudadana en el sistema de evaluación de impacto ambiental, en la fijación de normas ambientales, en el desarrollo de planes de prevención y descontaminación y en la constitución del Consejo Consultivo de CONAMA.

Instrumentos para la generación de información. Están constituidos, principalmente, por el Sis-

tema Nacional de Información Ambiental, un sistema de carácter público, desglosado regionalmente cuando alcance su pleno desarrollo, que se orienta a mantener un adecuado conocimiento de la calidad ambiental del país, que facilite la gestión ambiental y que considere la naturaleza intersectorial y multiespacial de los aspectos ambientales.

A continuación se describen aquellos instrumentos relacionados con el sistema de evaluación de impacto ambiental, las normas de calidad ambiental, preservación de la naturaleza y conservación del patrimonio ambiental, las normas de emisión, los planes de manejo, prevención o descontaminación, y la participación ciudadana.

Sistema de evaluación de impacto ambiental

La LBGMA establece un Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de los proyectos de inversión, públicos y privados, que luego se complementa con el respectivo reglamento que pone en vigencia el sistema. La Ley 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 Ley crea un sistema que integra todos los requerimientos ambientales sectoriales que se conoce como ventanilla única. Este se materializa a través de la coordinación ejercida por la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva, o la CONAMA, en su caso, y mediante una resolución que certifica que el proyecto o actividad cumple, o no, 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 investigación 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. Debe notarse que la respectiva resolución ambiental de la COREMA o CONAMA está basada en la opinión que los correspondientes organismos del Estado tengan sobre la aceptabilidad ambiental producto de la revisión que ellos hagan de los correspondientes documentos de EIA.

La evaluación se lleva a cabo mediante una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Normas de calidad ambiental, preservación de la naturaleza y conservación del patrimonio ambiental

Las normas de calidad ambiental -primarias cuando protegen la salud humana y secundarias cuando protegen otros componentes del medio ambiente- 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 dentro del país, tiene derecho a un mismo nivel de calidad ambiental. En cuanto a las secundarias, éstas pueden ser de ámbito territorial más restringido.

La LBGMA no entrega directrices sobre los niveles máximos de riesgo admisible que permitan determinar el estándar sobre el que descansarán las normas de calidad ambiental. Estos niveles quedan entregados al procedimiento estipulado en la Ley que considera mecanismos de participación de las distintas partes interesadas.

El gran cambio que presenta la LBGMA con respecto a la legislación y procedimientos de dictación de normas ambientales previamente vigentes, puede resumirse en los siguientes aspectos:

- Las normas deben definir los niveles en los cuales se gestionan las emergencias. Las normas deben ser promulgadas por decreto supremo.
- Debido a que los objetivos de calidad ambiental no responden solamente a parámetros técnicos, es necesario ponderarlos, también, según variables políticas, económicas, éticas, morales y sociales. Las consideraciones de orden político debieran hacerse presentes 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, etc.) para el caso de las secundarias.
- Existe un procedimiento obligatorio para la aprobación de las normas que considera, a lo menos, los siguientes pasos: 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 LBGMA establece que corresponderá a la CONAMA la coordinación del proceso de generación de normas, y la determinación de los programas y plazos de cumplimiento de las mismas. Los aspectos específicos de este procedimiento se encuentran establecidos en el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión (N° 93 del 15 de mayo de 1995).

Normas de emisión

La LBGMA establece que las normas de emisión deben ser dictadas mediante decreto supremo y especificadas territorialmente. Es decir, sólo serán válidas en el área que el decreto determine y responderán a las características ambientales propias del lugar donde se aplicarán. Esto debido a que deben tomarse en cuenta las diferentes capacidades del medio ambiente para recibir emisiones, efluentes y residuos, sin menoscabo de su calidad.

A la CONAMA le corresponderá proponer, coordinar y aprobar las normas de emisión; para ello deberá sujetarse a las etapas mencionadas. La importancia de esta atribución de la CONAMA radica en que constituye una herramienta que le permite hacerse cargo de la implementación de la política ambiental nacional. La materialización de medidas de control, tales como las normas de emisión de vehículos (fuentes móviles) o de industrias (fuentes fijas), regulación de residuos industriales líquidos y otras, ya no corresponderán solamente al ministerio sectorial pertinente.

Planes de manejo, prevención y descontaminación

Los Planes de Manejo, Prevención y Descontaminación están básicamente orientados a dos ámbitos: el de los recursos naturales renovables, a los que se les aplican los planes de manejo, y al del control de la contaminación, a la que se aplican los planes de prevención y descontaminación.

Los planes de manejo están previstos para lograr el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, asegurando su capacidad de regeneración y la diversidad biológica asociada a ellos, en especial, de aquellas especies amenazadas. La intención es compatibilizar el carácter productivo de los planes de manejo actualmente existentes, con consideraciones ambientales.

Los planes de manejo que exijan los organismos competentes a las actividades de explotación de recursos naturales renovables, deberán incluir (a menos que los proyectos cuenten con un estudio o declaración de impacto ambiental aprobado), a lo menos, las siguientes consideraciones ambientales: manutención de caudales de agua y conservación de suelos, manutención del valor paisajístico, y protección de especies amenazadas.

Los planes de prevención y descontaminación están destinados a enfrentar los problemas de contaminación. Las zonas declaradas latentes deben ser tratadas mediante planes de prevención que, como su nombre lo indica, tienen por objeto prevenir que los índices de contaminación establecidos en las normas de calidad ambiental sean sobrepasados. En el caso de las zonas declaradas saturadas, el mecanismo es el plan de descontaminación, cuyo propósito es lograr el cumplimiento de los estándares establecidos en las normas de calidad ambiental, cuando uno o más de ellos hayan sido vulnerados.

Una zona es declarada latente, si la medición de la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo, se sitúa entre el ochenta y el cien por ciento del valor o estándar de la respectiva norma de calidad ambiental. Y es declarada saturada si se sobrepasan una o más normas de calidad. La declaración de la zona deberá hacerse mediante decreto supremo del Ministro Secretario General de la Presidencia, y contener la determinación precisa del área geográfica que abarca. Debe llevar además las firmas del Ministro de Salud, si las normas afectadas son primarias, o del ministro sectorial que corresponda, según la naturaleza de la norma secundaria afectada.

La calificación latente o saturada tendrá como fundamento las mediciones realizadas o certificadas por los organismos públicos competentes. El procedimiento está a cargo de la CONAMA. Además, corresponderá a esta institución la elaboración de los planes de prevención o descontaminación, siguiendo las mismas etapas que existen para aprobar normas de calidad ambiental.

Estos planes se dictarán mediante decreto supremo del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, con las firmas de los ministros sectoriales correspondientes. Nuevamente, se entrega a la CONAMA una poderosa herramienta para la materialización de la política ambiental, ya que tiene a su cargo la declaración de zonas y el desarrollo de los planes de prevención o descontaminación.

La LBGMA enumera los instrumentos que pueden ser utilizados en los planes (normas de emi-

sión, permisos de emisión transables, impuestos a las emisiones, tarifas y otros), sin establecer prioridades o preferencias. No obstante, los planes contienen los mecanismos de compensación de emisiones y disponen, en forma programática, la necesidad de que una ley establezca la naturaleza, formas de asignación, duración y demás características de los permisos de emisión transables. Esto permite inferir que el propósito de la Ley es tender a la utilización de este tipo de instrumentos.

El Decreto Supremo N° 94, promulgado en 1995, estableció el reglamento que fija los procedimientos y etapas para la aprobación de planes de prevención y descontaminación.

Participación ciudadana

La LBGMA señala que es deber del Estado facilitar la participación ciudadana en materias vinculadas a la protección del medio ambiente. De esta manera, la participación ciudadana adquiere relevancia en la medida en que permite gestionar y validar las decisiones que se adopten en temas relacionados con el medio ambiente. En este sentido, es también un instrumento de gestión ambiental.

La LBGMA asegura mecanismos mínimos de participación ciudadana en tres áreas: en el proceso de generación de normas, planes y regulaciones de carácter ambiental; en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental; y en el uso del derecho para efectuar denuncias por eventuales infracciones ambientales.

Se establece que en el proceso de generación de normas, planes y regulaciones de carácter ambiental se debe consultar a organismos competentes, públicos y privados, tanto durante los procesos de generación de normas de calidad ambiental y de emisión, como de elaboración de planes de prevención y de descontaminación.

En cuanto al procedimiento de participación ciudadana del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, la Ley establece algunos mecanismos que aseguren un mínimo de participación, sin perjuicio de otros que además se puedan utilizar para estos fines. En este marco el reglamento de evaluación de impacto ambiental deberá especificar la forma de participación de las organizaciones ciudadanas en el SEIA.

La Ley dispone que el proponente deberá publicar un extracto del estudio en el Diario Oficial y en un periódico de circulación regional o nacional,

según sea el caso. Adicionalmente, las organizaciones ciudadanas podrán conocer el contenido de los EIA, con excepción de los antecedentes necesarios para proteger invenciones o procedimientos patentables. Las organizaciones ciudadanas y las personas afectadas pueden formular observaciones a los EIA dentro de un plazo de 60 días.

A su vez, la COREMA, o la CONAMA, en su caso, debe ponderar, en los fundamentos de la resolución que emita sobre un estudio de impacto, sea favorable o negativa, todas las observaciones que reciba, y notificar a quienes las formularon. Si las observaciones no son debidamente ponderadas, quienes las hayan presentado pueden reclamar ante la autoridad superior dentro de un plazo de quince días; y ésta debe pronunciarse sobre la reclamación antes de 30 días. Es decir, los planteamientos ciudadanos no son vinculantes para la autoridad la que, sin embargo, debe considerarlos para los efectos de adoptar su decisión.

Responsabilidad por daño ambiental: reglas, procedimientos y competencias, y consecuencias jurídicas

Al respecto hay que distinguir dos planos: el de la responsabilidad ordinaria civil y el de la responsabilidad por daño ambiental. Respecto a la primera, la LBGMA ratifica su aplicación para aquellos que sufran daño o perjuicio por una acción dolosa o negligente por parte de otra persona.

La segunda, en tanto, constituye una innovación jurídica. La responsabilidad por daño ambiental origina una acción, que puede terminar en una sentencia que obligue al responsable a reparar el daño que haya causado al medio ambiente, cuando es significativo; en este caso, se requiere culpa o dolo de parte del supuesto responsable. Sin embargo, cuando se infringen las normas o planes antes aludidos, se establecen algunas presunciones legales a favor del demandante, con lo cual se invierte el peso de la prueba.

La responsabilidad por daño ambiental es, como se dijo, una innovación jurídica importante de esta Ley, y su objetivo es obtener la reparación del medio ambiente dañado. También es básica, en esta materia, la consagración de la regla que establece que todo el que culposa o dolosamente cause daño al medio ambiente, estará obligado a repararlo y a indemnizar en conformidad a la Ley. En consecuencia, para hacer efectiva la responsabilidad de una persona frente a los daños que se aleguen, deben darse las condiciones establecidas en las reglas generales de la responsabilidad existentes en Chile.

En principio, la reparación del daño ambiental es diferente a la indemnización ordinaria por daños y perjuicios, la que se puede demandar en forma independiente de acuerdo a las reglas generales del Código Civil. La LBGMA ratifica su aplicación para quienes sufran daño o perjuicio por una acción dolosa o negligente por parte de otra persona. Sin embargo, en aquellos casos en que leyes especiales tengan consagrada la responsabilidad por daño al medio ambiente, se aplican esos tratamientos jurídicos, pues primarán sobre la Ley 19.300.

Se establecen presunciones a favor del demandante; esto es, se presume legalmente la responsabilidad del demandado (su dolo o culpa), y la presunción admite prueba en contrario por parte del demandante. El efecto jurídico radica en que se invierte el peso de la prueba, debiendo el demandado probar que obró diligentemente y de buena fe. Los hechos que dan lugar a la presunción de que el demandado es responsable del daño ambiental son:

- infracción a las normas de calidad ambiental;
- infracción a las normas de emisión;
- infracción a los planes de prevención o descontaminación;
- infracción a las regulaciones especiales para los casos de emergencia ambiental, las que ahora deberán establecerse por ley;
- infracción a las normas sobre protección, preservación o conservación ambientales establecidas en las leyes.

Sin embargo, la indemnización sólo procede cuando se demuestra el vínculo causa-efecto entre la infracción y el daño producido. Esto significa que la relación de causalidad no está sujeta a presunción. Consecuentemente, si no se prueba la relación causal entre infracción y daño, sólo se debiera ser objeto de las sanciones que establece la ley por infracción a las normas antes indicadas.

Pueden obtener la reparación por daño ambiental las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que hayan sufrido el daño o perjuicio, las municipalidades por hechos ocurridos dentro de sus comunas, el Estado por intermedio del Consejo de Defensa del Estado y cualquier persona a través de su respectiva municipalidad. En este último caso, se deben cumplir algunas formalidades y requisitos que establece la ley ambiental.

La LBGMA admite cualquier medio de prueba y regula en forma especial el peritaje. Este es el medio de prueba más importante en juicios y con-

troversias de carácter ambiental, sobre todo cuando se trata de establecer la relación causal entre el acto del demandado y el daño alegado.

Tanto la acción ambiental, como las acciones civiles, prescribirán en un plazo de cinco años, contados desde la manifestación evidente del daño; es decir, los signos del daño deben manifestarse inequívocamente, a partir de lo cual comienza el plazo de prescripción.

Las consecuencias para infractores y responsables del daño ambiental son, en primer lugar, las sanciones contempladas en la Ley: amonestación, multas de hasta mil UTM y clausura temporal o definitiva.

La aplicación de sanciones, en virtud de esta Ley, excluye la posibilidad de que al infractor se le apliquen sanciones por los mismos hechos mediante otros cuerpos legales (Código Sanitario, por ejemplo). Esta norma resultaba indispensable para clarificar la labor del juez, considerando que no se derogan las leyes sectoriales.

La consecuencia jurídica de una sentencia judicial desfavorable para el demandado, consistirá en la obligación de reparar el medio ambiente dañado o alguno de sus componentes. Si se afecta exclusivamente un bien jurídico privado, el efecto de la reparación se confundirá con la acción que indemnice el daño causado a la propiedad del directamente afectado. En cambio, si se afectan bienes de uso público, habrá que reparar el medio ambiente o el componente del mismo dañado, sin perjuicio de las indemnizaciones a que tengan derecho los particulares afectados directamente.

3.2.4. Aspectos legales de la gestión ambiental municipal

La Ley N° 18.695, Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades, dictada en 1992, contiene normas referidas a la responsabilidad de los municipios en la gestión del medio ambiente local, y a la necesidad de coordinar sus actividades en esta materia con los distintos estamentos del Estado que tienen relación con este tema, como los Servicios de Salud respectivos y otros entes.

Entre las funciones ambientales privativas que dicha ley orgánica asigna a los municipios se pueden destacar las siguientes:

- La aplicación de disposiciones sobre transporte y tránsito público y sobre construcción y urba-

- nización dentro de la comuna, de acuerdo con las leyes y las normas del ministerio respectivo.
- La planificación y regulación urbana de la comuna y la confección del Plan Regulador Comunal y del Plan de Desarrollo Comunal, cuya aplicación deberá armonizar con los planes regionales y nacionales.
 - El aseo y ornato de la comuna.

La Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente -que no alteró mayormente la institucionalidad dentro del gobierno central ni tampoco con relación al ámbito de los gobiernos regionales- impone a las municipalidades determinados deberes y les confiere algunas nuevas facultades principalmente con relación al sistema de evaluación de impacto ambiental, a las acciones asociadas con la responsabilidad ambiental de los actores sociales y a la fiscalización.

En cuanto al SEIA, las municipalidades están obligadas a dar adecuada publicidad a los extractos de los proyectos sometidos a un estudio de impacto ambiental con el fin de asegurar una participación ciudadana informada en el procedimiento de evaluación.

En cuanto al daño ambiental, la ley ambiental establece que cualquier persona puede exigir a la municipalidad en cuyo territorio se desarrollen actividades dañinas para el medio ambiente, que realice la respectiva acción ambiental en su representación. La municipalidad deberá demandar, en el término de 45 días, a la fuente contaminante. Si en ese plazo la municipalidad no se pronuncia, se convertirá en responsable solidario de los perjuicios ambientales que el hecho denunciado ocasione al afectado. Si, por otro lado, decide no tomar medidas, deberá notificárselo al denunciante por carta certificada dentro del mismo plazo señalado.

Finalmente, con relación a la fiscalización, las municipalidades tienen la facultad de solicitar al juez la aplicación de sanciones a los responsables de fuentes emisoras que no cumplan con los planes vigentes de prevención o de descontaminación. A su vez, el municipio está obligado a fiscalizar el cumplimiento permanente de las normas en las que se basa la aprobación del estudio de impacto ambiental. En caso de incumplimiento, el municipio puede solicitar a la COREMA o CONAMA, respectivamente, y/o al organismo público con competencia legal en el tema en cuestión que se impongan las sanciones correspondientes.

Las municipalidades están obligadas a recibir las denuncias que formulen los ciudadanos por

incumplimiento de normas ambientales y ponerlas en conocimiento del organismo fiscalizador competente para que les dé curso. La municipalidad debe exigir al organismo fiscalizador que le informe sobre el trámite dado a la denuncia y, a falta de éste, puede poner los antecedentes en conocimiento del ministerio respectivo.

Un texto de importancia ambiental aprobado en 1994 fue la Ley N° 19.340, sobre Rentas Municipales que facultó a los municipios a cobrar por los servicios de extracción de basuras en los sectores urbanos y suburbanos que atienden.

3.3. INSTRUMENTOS DE REGULACIÓN Y ECONÓMICOS

3.3.1 Instrumentos de regulación directa

En las secciones temáticas de este informe se aborda los instrumentos de regulación directa relevantes para cada uno de los temas tratados. No obstante, se especifican aquí algunas resoluciones y otras normativas entendidas como de regulación directa que tienen vigencia anterior a la fecha de promulgación de la LGBMA. El dictado de normas de relevancia ambiental está acompañado por una serie de resoluciones y normas oficiales chilenas que, en ciertos casos, complementaban disposiciones contenidas en otros cuerpos normativos.

Por ejemplo, en 1976 el Ministerio de Salud dictó la Resolución N° 7077, prohibiendo la incineración como método de eliminación de residuos sólidos de origen doméstico o industrial en determinadas comunas de la Región Metropolitana. También se dictó la Resolución N° 739 que fija normas sanitarias mínimas para la operación de basurales (tales como condiciones para la localización del basural y dotación del personal) y la fiscalización que corresponde al personal del servicio de salud correspondiente. Otra resolución posterior, la N° 2.444 de 1980, complementó a la primera de éstas resoluciones destinadas a fijar lineamientos en materia de manejo de residuos.

En 1978, se dictó la Norma Chilena Oficial N° 1.333, que establece los requisitos de la calidad del agua para diferentes usos: potable, bebidas, animales, riego, recreación y estética y vida acuática.

En ese mismo año se dictó la Resolución N° 1215 del Ministerio de Salud, que estableció las

normas sanitarias mínimas para prevenir, fiscalizar y controlar la contaminación atmosférica.

En 1984, el Servicio Agrícola Ganadero aprobó la Resolución N° 1.178, que regula el uso de plaguicidas en la agricultura, imponiendo su registro, fijando responsabilidades por su uso y aplicación, medidas de precaución, etc.

En 1988, el Ministerio de Salud dictó la Resolución N° 369, que establece el índice de calidad del aire para determinar el nivel de contaminación atmosférica en la Región Metropolitana de Santiago.

La Resolución N° 5.081 del año 1993, emanada del Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, estableció una regulación de importancia en materia de residuos industriales sólidos, exigiendo que se cumpla un sistema de declaración y seguimiento de desechos sólidos industriales manejados en la RM.

En 1994, la DIRECTEMAR dictó varias resoluciones, que no fueron publicadas en el Diario Oficial de Chile, relativas a la descarga de residuos en cuerpos de aguas y a directrices para la evaluación de impactos ambientales de proyectos que involucren aguas bajo la jurisdicción de esta institución.

El Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana dictó, en el año 1994, la Resolución N° 15.027 que establece el procedimiento de declaración de emisiones para fuentes estacionarias de la Región Metropolitana.

3.3.2. Instrumentos económicos

Marco legal

Los instrumentos económicos son considerados explícitamente en la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, sólo de manera lateral, en dos ocasiones: como subítem en el articulado relativo a los planes de descontaminación (párrafos b y c del artículo 47 de la Ley de Bases del Medio Ambiente), donde se establece que “los planes de prevención o descontaminación podrán utilizar, según corresponda, los siguientes instrumentos de regulación o de carácter económico:... ..b) Permisos de emisión transables y c) Impuestos a las emisiones o tarifas a los usuarios...”, y en el contexto del Art. 35 que se refiere a los incentivos tributarios en el fomento de áreas silvestres protegidas privadas.

Sin embargo, también ha existido un mandato implícito para el uso de instrumentos económicos en tres principios básicos que forman parte de los seis principios rectores de la gestión ambiental pública, así declarados en el mensaje presidencial que promulga la Ley de Bases del Medio Ambiente, y reiterados en el documento Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable difundido oficialmente en 1998. Se trata del principio de prevención, el principio de quien contamina paga, y el principio de la eficiencia.

No obstante, las autoridades ambientales, así como el medio académico y ciertos personeros del sector ambiental no gubernamental, le han ido otorgando un reconocimiento cada vez mayor a la importancia de adoptar este tipo de instrumentos. Efectivamente, ya en 1995, se estableció una Unidad de Economía Ambiental en la CONAMA, encargada de introducir consideraciones económicas a la gestión de este órgano, y de proponer instrumentos económicos y supervisar los análisis económicos ligados al proceso de la elaboración de nuevas normas y planes de descontaminación. El documento “Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable”, ya abordado antes en este documento, alude a los instrumentos económicos como un mecanismo orientado a perfeccionar la gestión buscando una mayor eficiencia. De hecho, los instrumentos económicos están explícitamente incorporados en las diversas iniciativas de políticas ambientales específicas -con distintos grados de avance en su tramitación, a la fecha- entre ellas, las de recursos naturales, de certificación de la calidad ambiental, de manejo de sustancias peligrosas y de residuos sólidos.

De este modo, el campo de las aplicaciones potenciales de instrumentos económicos es amplio, de ningún modo restringido exclusivamente a las aplicaciones explícitas a las que hace referencia la Ley de Bases del Medio Ambiente. Sin embargo, con relación a su implementación, hay un vacío importante en las definiciones sobre los mecanismos de aplicabilidad, los esfuerzos adicionales de coordinación requeridos, y el rol del área económico-financiera del gobierno.

Es preciso tener presente que no siempre hay una clara separación entre los instrumentos de comando y control, o de regulación directa, y los instrumentos económicos, así como tampoco la hay entre los instrumentos económicos implementados explícitamente para la gestión ambiental y otros instrumentos que, en su diseño y su introducción, no tenían un objetivo ambiental claro, pero que sí podrían servir a objetivos ambientales y así convertirse en instrumentos económicos para

la gestión ambiental. Por otra parte, es necesario tener presente que, entre el lanzamiento de la idea de un programa para la implementación de un instrumento económico y la promulgación del mismo debe esperarse un largo proceso de análisis y discusión en el que deberán estar involucrados todos los grupos de interés, gubernamentales y no gubernamentales.

En los párrafos siguientes se abordan un conjunto de instrumentos económicos para la gestión ambiental, desde aquellos calificados como “pseudoinstrumentos” económicos, porque no estaban motivados en consideraciones ambientales, pasando por instrumentos en distintas fases de diseño o tramitación, hasta los que podrían considerarse como instrumentos económicos ya implementados.

Existen otros instrumentos e iniciativas que podrían caer en esta categoría pero que no son abordados en el contexto de este informe (depósitos reembolsables de baterías, pilas, aceites y lubricantes, solventes y medicamentos vencidos con miras a su reciclaje; licitación de recorridos del transporte público en Santiago donde uno de los parámetros considerados en la licitación tiene que ver con las características en cuanto a emisión de contaminantes de los vehículos, etc.).

Instrumentos económicos con consecuencias ambientales

Son instrumentos económicos en cuanto están orientados a la recaudación pero tienen, o podrían tener efectos ambientales, o en cuanto inciden en las decisiones de los agentes económicos, decisiones que tienen consecuencias ambientales, pero que no han sido diseñados específicamente con un objetivo ambiental o de sustentabilidad. La importancia de incluir estos instrumentos deriva justamente de su potencial aporte a la gestión ambiental; para que ese potencial se exprese, sin embargo, en la mayoría de los casos, se requeriría una modificación significativa al programa respectivo.

Ejemplos de casos de instrumentos económicos no ambientales de carácter recaudatorio son el impuesto a la gasolina, que constituye una de las fuentes más importantes de ingresos fiscales, y las tasas aplicadas a las concesiones mineras, el producto de cuya recaudación se destina al Fondo Regional de Desarrollo (70 por ciento) y a las municipalidades locales (30 por ciento). El Fondo de Desarrollo Regional ha contribuido significativamente con recursos para la gestión ambiental regional. En cambio, el impuesto a la gasolina no

ha tenido efecto ambiental alguno, ni siquiera ha contribuido a acelerar el cambio de gasolina con plomo a gasolina “verde”. Ejemplo de instrumento económico no ambiental con efecto de incentivo es el caso del subsidio forestal que fue diseñado con el propósito del fomentar el desarrollo de la industria forestal y también ha contribuido a la protección del recurso suelo.

Una particularidad de este tipo de instrumentos es su carácter sectorial en cuanto a su administración no obstante su naturaleza o efectos son, por lo general, de carácter transectorial. Los derechos de aprovechamiento del agua son administrados por la Dirección General de Agua, el subsidio forestal por la Corporación Nacional Forestal, las entradas a los parques también por la CONAF, el sistema de peajes por el Ministerio de Obras Públicas, etc.

Si bien, algunos de estos instrumentos han sido considerados interesantes e innovativos, incluso en el ámbito internacional, no se puede omitir el hecho de que son necesarias iniciativas orientadas a mejorar su funcionamiento, no solamente para hacerlos ambientalmente más eficaces sino, también, para lograr mayor eficiencia en su aplicación. En el cuadro 3.2 se caracterizan algunos instrumentos económicos con consecuencias ambientales (instrumentos pseudoeconómicos)

Instrumentos económicos en fase de diseño definitivo e implementados:

a) **Sistemas de Incentivos Financieros para la Inversión en Tecnologías Limpias.** Desde 1997 se viene desarrollado un programa para el fomento de la producción limpia bajo la responsabilidad del Ministerio de Economía que motivó la creación de una Secretaría de Producción Limpia en el mismo Ministerio, y que cuenta con el apoyo de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). Tres hitos significativos del trabajo de esta Secretaría han sido la implementación de acuerdos de producción limpia con sectores productivos, de los cuales ya están en marcha los acuerdos con los sectores celulosa, metalurgia, y producción porcina; la licitación de un Centro Nacional de Producción Limpia, adjudicado recientemente al Instituto Nacional de Tecnología, INTEC; y el diseño de un Fondo de Asistencia Técnica (FAT) denominado FAT-APL, específico para fines ambientales y de producción limpia.

Otra iniciativa de interés es la amparada en un crédito otorgado por el gobierno suizo dirigido explícitamente a las inversiones en tecnologías

Cuadro 3.2

Instrumentos pseudoeconómicos en la gestión ambiental vigentes.

INSTRUMENTO	DESCRIPCIÓN
Derechos de aprovechamiento de agua transables	El Código de Aguas de 1981 define el marco jurídico para el aprovechamiento del agua pero el sistema de transacción fue materia del Decreto Ley N° 2.222 de 1978. Los derechos de agua son asignados gratuitamente sobre un volumen oflujo específico durante un período de tiempo y especificados como consuntivos o no consuntivos.
Subsidios a la reforestación	El sistema de subsidios a la reforestación fue establecido a través del Decreto 701 de 1974, básicamente para fomentar la forestación y plantación productiva, ratificado como política sectorial para ese recurso con la aprobación de la Ley N° 18.450 de 1989 que bonifica las plantaciones forestales comerciales. Se han invertido, aproximadamente, US\$104 millones en los primeros 20 años de vigencia del instrumento.
Cobro de entradas por el ingreso a parques nacionales	El sistema de parques nacionales fue establecido en 1931 a través de la Ley Forestal, y actualmente está conformado por 89 entidades divididas en Parques Nacionales, Reservas Nacionales, Monumentos Naturales y Santuarios de la Naturaleza. El ingreso acumulado asciende, aproximadamente, a US\$800.000.
Sistema de peaje	La ley No. 14.999, del año 1963, autoriza al Ministerio de Obras Públicas (MOP) a recaudar peajes en las carreteras. A esto se agregó, en 1991, el Decreto con fuerza de ley No.164 el cual autorizó al MOP a licitar a privados el desarrollo y operación de caminos públicos, entregándoles también la posibilidad de recaudar tarifas.
Impuesto a la gasolina	El impuesto al consumo de gasolina fue establecido a través de la Ley 18.502. En la actualidad el impuesto a la gasolina equivale aproximadamente a US\$200/m ³ y a US\$75/m ³ para el diesel. Representa 7,5 por ciento del ingreso tributario total en el país.
Sistema de depósito/ reembolso para los envases de bebidas	Este sistema es un sistema voluntario establecido por la industria por motivos económicos. Incluye envases de lata, vidrio y plástico.
Compensaciones por la explotación de recursos naturales	Estas compensaciones se aplican, en forma de concesiones o permisos, a la explotación minera (de acuerdo al Código de Minería), pesquera (de acuerdo a la Ley de Pesca), y al turismo.

Fuente: Borregaard y Leal, 1999

ambientales. Dicho acuerdo, que fue firmado en 1990 y alcanzó un monto de 60 millones de francos suizos, condujo al diseño de un programa de créditos con tasas de interés preferenciales para las inversiones en tecnología limpia. Finalmente, recientemente la Intendencia Metropolitana creó un sistema de subsidios a la introducción de buses a gas natural en la Región Metropolitana. Se destinaron 600 millones de pesos en subsidios para que, a partir de los primeros meses del 2000, comiencen su operación unos cincuenta buses que funcionan con gas natural. La administración de

este sistema queda a cargo de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), la cual puede otorgar subsidios con un monto máximo de 11 millones de pesos por bus.

b) Incentivos para la protección de la capa de Ozono. Se trata de subsidios otorgados por concepto de la reconversión de tecnologías para las actividades productivas que involucran sustancias que debilitan la capa de ozono. Esta iniciativa era parte de un programa nacional para la implementación del Protocolo de Montreal y, como

la ecoetiqueta pro ozono, que se trata más adelante, era financiado a través del Fondo Multilateral. El monto del subsidio dependía del proyecto específico pero nunca cubría los costos totales de inversión. El programa se desarrolló exitosamente en el sector de refrigeración colocando al país en una situación de cumplimiento en relación a las exigencias del Protocolo. Una segunda fase, todavía en etapa de implementación, establece una prohibición explícita de importación de insumos que pudiesen afectar la capa de ozono en el mismo sector.

c) Sistema de Compensaciones por Emisiones de Material Particulado en la Región Metropolitana. Los decretos 4/92, de 1992, y 812/95, de 1995, 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. Existen otros decretos que están relacionados de manera indirecta con el sistema de compensaciones, a saber, el que regula las emisiones en situaciones de emergencia, el que regula los laboratorios y los análisis de emisiones, y el que establece el sistema para las declaraciones de emisiones.

El primero de estos decretos establece las definiciones básicas y los estándares para emisiones originadas en fuentes grupales y para las emisiones de grandes fuentes puntuales. Adicionalmente, el decreto establece la diferencia entre una fuente existente y una fuente nueva. En el caso de las últimas, deben compensar un 100 por ciento de sus emisiones a partir del 31 de diciembre de 1996 en caso de tratarse de grandes fuentes puntuales.

El segundo decreto complementa al primero estableciendo un proceso para las compensaciones de emisiones por la vía de reconocer, en principio, las emisiones diarias para las fuentes existentes. Además, establece que las fuentes existentes pueden también compensar sus emisiones entre sí. El proceso para establecer las compensaciones por emisiones requiere de una petición relacionada con las fuentes que especifique:

- los niveles de emisiones comprometidos
- los niveles de emisiones actuales de las fuentes involucradas
- el reconocimiento de las emisiones diarias iniciales por parte del Ministerio de Salud
- la cantidad de emisiones por compensar

De las aproximadamente 180 calderas nuevas que habían ingresado hasta abril de 1999, solo 18

fuentes han compensado sus emisiones, formalizando su situación frente a la autoridad. Las 150 fuentes restantes se encuentran en distintas etapas del proceso de compensación: cerca del 10 por ciento con solicitud de información adicional, 13 por ciento con resolución pendiente, un 22 por ciento con exigencia de muestreo alternativo para definir si es puntual o grupal.

Todo lo anterior muestra una consolidación interesante del sistema, que lo ha hecho perfilarse como el instrumento más eficaz para atacar los problemas de contaminación por material particulado en la Región Metropolitana. Su ampliación aplicada a procesos se halla en estudio. En el hecho se trata de un sistema rudimentario de permisos de emisión transables, fundado en trueques y no en transacciones, pero que puede en el futuro evolucionar favorablemente en esa dirección.

d) Cuotas Individuales Transferibles de Pesca. El Estatuto de Pesca Chileno, establecido en septiembre de 1991, define los permisos de Cuotas Individuales Transferibles de Pesca (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 e implementado un programa de regeneración del recurso que contempla un período de moratoria total no menor a tres años, dicha pesquería puede ser administrada bajo régimen de Pesquería en Recuperación y los CIT pueden ser asignados a los operadores pesqueros.
- Cuando se desarrolla una nueva pesquería (es decir, que no ha sido previamente explotada), la autoridad puede administrar la misma como Pesquería Incipiente y su CIT puede ser asignado a los operadores pesqueros.

Los CIT son asignados a través de licitación abierta en subasta pública. La primera vez que un CIT es aplicado a una pesquería, se licita la captura total permisible (CTP) total para el año siguiente (100 por ciento). El límite de captura a la que puede concursar un único operador es de 50 por ciento. Cada permiso tiene una vigencia de 10 años. Para hacer que el sistema sea más aceptable por las partes, se estableció un mecanismo de traspaso de intereses: cada año un 10 por ciento del CTP debe ser reconcurado, por lo cual los permisos iniciales son reducidos en forma correspondiente (derechos variables). Es decir si un concursante adquirió un 10 por ciento inicial de CTP, luego de un año el permiso será equivalente a un 9

por ciento del CTP del año siguiente. A partir del segundo año (en licitaciones de un 10 por ciento del CTP), las fracciones asignadas son constantes y válidas por 10 años (derechos fijos).

El sistema general es administrado por la Subsecretaría de Pesca del Ministerio de Economía. El monitoreo del stock de peces es realizado por el Instituto de Fomento Pesquero, una institución de investigación independiente, o bajo la supervisión del Fondo Nacional para la Investigación Pesquera. El Servicio Nacional de Pesquería, una entidad pública, está a cargo del monitoreo y supervigilancia del sistema de cuotas.

Hasta el presente, el sistema ha sido aplicado a tres pesquerías chilenas:

- La pesquería del Langostino (*Cervimunida jhoni*)
- La pesquería de la Langosta Galatea (*Pleuroncodes monodon*).
- La Pesquería de Merluza Negra (*Dissostichus eleginoides*)

En general, el sistema CIT contemplado en la Ley de Pesca ha permitido la regeneración de stocks de recursos altamente valorados que han sufrido sobreexplotación cuando su administración se ha hecho bajo régimen de pesquerías de acceso abierto, o bien a través de medidas de comando y control. La estructura administrativa del sistema es apreciada por los operadores. Los ingresos acumulados por el fisco son asignados para fines específicos de la autoridad administrativa de pesca (Subsecretaría de Pesca). Los operadores declaran que han sido capaces de mejorar significativamente la calidad de sus productos finales y, por la vía de planificar mejor sus operaciones, han podido reconstruir mercados y disminuir los conflictos sociales con sus trabajadores.

No obstante, debe enfatizarse que los CIT afectan sólo a una fracción menor de la captura total que llega a puerto cada año (menos de un 1 por ciento del total de las 7 millones de toneladas de desembarque anuales).

e) **Sello Ozono.** El ecoetiquetado de sustancias no perjudiciales para la capa de ozono fue establecido como parte de un programa nacional para implementar el Protocolo de Montreal que Chile suscribió en 1987. En su calidad de país en vías de desarrollo con menores niveles de consumo de sustancias que destruyen la capa de ozono, Chile obtuvo -de acuerdo al Artículo 5 del Protocolo de Montreal- un período de gracia de 10 años para implementar reducciones en el uso de tales subs-

tancias. Más aun, de acuerdo al mismo artículo, se le entregó a Chile la posibilidad de acceder a recursos financieros del Fondo Multilateral para financiar algunos de los costos de la reducción.

El programa nacional de reducción del uso de productos perjudiciales para la capa de ozono implementado comprendía cuatro acciones diferentes: desarrollo de una campaña de opinión pública, implementación de una ecoetiqueta, otorgamiento de subsidios para la adaptación de procesos industriales y capacitación.

La ecoetiqueta fue diseñada e inscrita en 1994, mientras que el sistema de certificación fue establecido oficialmente en 1995 y una primera (y, hasta el presente, la única) empresa obtuvo la etiqueta en 1996.

La entidad a cargo de la administración del sistema ha sido la CONAMA, mientras que el proceso de certificación ha sido encargado a SGS Eco Care Ltda., una agencia seleccionada por CONAMA como certificador autorizado en 1995. La certificación es voluntaria y realizada a petición de las empresas.

f) **Certificación de alimentos agropecuarios orgánicos.** En 1999 se aprobó la Norma Chilena NCh2439 que regula la producción, elaboración, etiquetado y comercialización en los mercados internacionales de alimentos producidos orgánicamente. Para implementar plenamente el sistema de certificación de productos orgánicos faltaba solamente el reglamento específico para la acreditación de empresas certificadoras.

Instrumentos económicos en trámite parlamentario o en fase de anteproyecto de ley

a) **El Sistema de Permisos de Emisión Transables.** En el año 1995 se iniciaron estudios para diseñar un sistema de permisos de emisión transables (PET), teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 45 de la Ley de Bases del Medio Ambiente. Ese mismo año, la Unidad de Economía Ambiental encargó al Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile el estudio "Diseño del sistema de permisos de emisión transables". Ese estudio generó como productos un diseño de sistema, el SPET, y una propuesta de Ley del Sistema de Permisos de Emisión Transables. En los años siguientes siguieron discusiones sobre algunos aspectos más conflictivos y se llevaron a cabo varias actividades de difusión y sensibilización, entre otros seminarios con expertos internacionales, y la elaboración de un documento de trabajo sobre el tema.

En 1998 se realizó el estudio “Elaboración de una propuesta de aplicación del Sistema de Permisos de Emisión Transables (SPET) a la contaminación atmosférica en la Región Metropolitana, en el contexto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana, Etapas 2 y 3”. Este estudio tuvo por objetivo evaluar la posibilidad de aplicar el SPET al problema de la contaminación por material particulado en Santiago. Su principal conclusión fue que transitar desde el actual sistema de compensaciones hacia uno de permisos no debiera involucrar mayores costos, sobre todo en lo relativo a fiscalización. No obstante, se reconoció que la cobertura del sistema no podría cubrir a todas las fuentes emisoras de material particulado y que de instalarse un sistema de permisos, este sería uno en que la autoridad igual mantendría un cercano control sobre los emisores.

En el año 1999 se organizó un ciclo de talleres de trabajo para dar a conocer el Anteproyecto de Ley del Sistema de Permisos de Emisión Transables entre actores relevantes de la sociedad: parlamentarios, académicos, miembros de ONG, empresarios y trabajadores. El objeto fue recoger de estos sectores comentarios que pudieran servir para perfeccionar la actual propuesta y hacerla políticamente más aceptable. A la fecha se ha completado el ciclo de talleres con actores y se han preparado los informes finales que recogen y analizan las inquietudes de los distintos sectores, y proponen las modificaciones al actual anteproyecto de ley.

b) Tarifación Diferenciada de Residuos Sólidos Domiciliarios. En torno al manejo de los residuos sólidos domiciliarios, en la actualidad existe un cargo fijo para financiar parte de su recolección, transporte y disposición que está incluido en el impuesto territorial que se aplica a la propiedad urbana (las contribuciones de bienes raíces). Desde 1996 se viene estudiando la introducción de sistemas de tarifación diferenciada.

En 1996 la CEPAL encargó un estudio para analizar la posibilidad y utilidad de la introducción de un sistema de tarifación diferenciada de residuos sólidos. La Unidad de Economía Ambiental se comprometió en ese momento como contraparte de este estudio, en base del cual la misma Unidad licitó, en 1997, el estudio “Diseño de Sistemas de Tarifación Diferenciada para el manejo de residuos sólidos domiciliarios en base a la cantidad generada”. En los dos trabajos se planteó la posibilidad de establecer una tarifa por el uso del servicio municipal de aseo acorde a la cantidad de basura producida, ya sea por los usuarios residen-

tes o por locales comerciales, tal que aquellos que producen una menor cantidad de basura paguen menos derechos que aquellos que producen más basura.

La tarifación por cantidad de basura aplica el principio “quien contamina paga” e incentiva una reducción de basura por desviarla (reuso, reciclaje) o no producirla (evitar producción y consumo de embalaje y productos no reciclables). En el estudio de la CONAMA se aplicó una encuesta a usuarios sobre el manejo de la basura domiciliar; un análisis de la situación actual respecto a la generación, recolección, y disposición de basura y la tarifa involucrada, tanto en la experiencia internacional como en particular para algunos municipios chilenos; y dos diseños de aplicación gradual de la tarifa por cantidad de basura generada, basados en la situación de las comunas de Conchalí y La Florida de la Región Metropolitana.

c) Instrumentos Económicos para el Control de los Efluentes Industriales. Durante 1997 CONAMA desarrolló el estudio “Identificación, Análisis y Propuesta de Instrumentos Económicos para el Control de los Efluentes Industriales y Mineros (RILES) en aguas superficiales y subterráneas”. Es importante destacar que un elemento significativo de este estudio constituyó la definición de una “línea base”, es decir la caracterización y el análisis de la situación nacional de manejo de los RILES, y la identificación de las mejores prácticas según la experiencia internacional con instrumentos económicos para el control de la contaminación de aguas. Finalmente se desarrollaron estudios de caso regionales, para estimar la efectividad potencial de los instrumentos económicos para el control de RILES y proponer líneas de acción futuras para su implementación.

El diagnóstico se formuló en base al Catastro de la Superintendencia de Servicios Sanitarios. A partir de esta información, se optó por realizar una modelación de dos casos regionales: Curtiembre Zona Sur de Santiago y Pesqueras Bahía San Vicente. Basándose en la revisión de experiencias internacionales se optó por modelar para cada caso cuatro instrumentos económicos: (i) cargos por efluentes, (ii) cargos por insumos, (iii) permisos de emisión transables y (iv) subsidios a la descontaminación. El análisis fue uno de costo-efectividad para todos los instrumentos y para la norma de emisión tal que permitiera comparaciones.

El estudio propone, en vistas de este primer análisis, desarrollar un sistema de cargos por efluen-

tes. Sin embargo, dadas las restricciones legales e institucionales, apunta a que se hacen necesarios estudios en mayor profundidad. El actual sistema de generación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión no deja espacio efectivo para asociarle instrumentos económicos.

d) Desincentivos Económicos. Asimismo, en 1997 se ejecutó el estudio “Aplicación de Desincentivos Económicos en la Fiscalización y Sanción para el control de la Contaminación Urbana” que tuvo por objetivo realizar, desde una perspectiva económica, un diagnóstico, evaluación y propuestas en cuanto a los diversos mecanismos que permiten prevenir, promover y verificar el cumplimiento, así como sancionar el incumplimiento, de la legislación ambiental respecto a cinco casos seleccionados de contaminación urbana: emisión de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas; emisión de contaminantes a la atmósfera por fuentes móviles; inadecuada disposición de residuos industriales sólidos; emisión de contaminantes por los residuos industriales líquidos; y contaminación acústica.

La conclusión general del estudio fue que los actuales mecanismos de sanción financiera están muy lejos de presentar una eficacia mínima como instrumentos de disuasión en materia de protección del medio ambiente humano en el país. Las multas “ambientales” en el país, tal como existen en la actualidad, no son instrumentos económicos.

e) Instrumentos Tributarios. Durante 1998, se ejecutó el estudio “Análisis de aplicabilidad y propuesta de instrumentos tributarios para la Política Ambiental” que tuvo por objeto revisar la posibilidad de utilizar impuestos ambientales para la solución de los principales problemas ambientales del país. El análisis revisó los aspectos conceptuales del instrumento tributario, su utilización en otros países, y su posible aplicación a nivel nacional, considerando tanto aspectos técnicos como legales.

Entre las principales conclusiones del análisis estuvo el reconocimiento de que la normativa nacional permitía poco espacio para la imposición de impuestos ambientales y que, para los principales problemas ambientales, o bien no se justificaba la imposición de impuestos ambientales, o era demasiado compleja; y que en muchos casos el monto del impuesto debía ser excesivo para tener un impacto significativo sobre la contaminación.

f) Etiquetado y Certificación. Durante 1998 y 1999 la Unidad de Economía Ambiental trabajó en desarrollar una política nacional de certificación de la calidad ambiental de productos, con el fin de

establecer el rol del Estado en el tema de la certificación, constituirse en un marco que integre las iniciativas sectoriales en certificación ambiental y proveer de criterios generales para el accionar futuro en este tema. Para este efecto se constituyó un Grupo de Trabajo Intersectorial con participantes provenientes tanto del sector público (Ministerios y Servicios), ONGs (Asociaciones de Consumidores), y sector privado (Fundación Chile, Cámara de Comercio de Santiago, Consultores), que tuvo por objetivo discutir y elaborar este documento de política. El producto de este trabajo se refleja en el documento “Propuesta de Política Nacional de Certificación de la Calidad Ambiental”.

En forma paralela, se ejecutó el estudio “Análisis de la factibilidad y propuesta de un Sistema Nacional de Etiquetado Ambiental, para productos comercializados tanto a nivel nacional como internacional”, que tuvo por objetivo realizar un diagnóstico de la situación de mercado nacional en cuanto a las exigencias ambientales de los productos que están realizando, o potencialmente realizarán, los consumidores chilenos, analizar la factibilidad de que los productos nacionales que pretendan mantener o aumentar su participación en mercados internacionales más desarrollados, postulen a etiquetas ambientales reconocidas internacionalmente, y proponer un conjunto de bases técnicas, institucionales y legales para un Sistema Nacional de Etiquetado Ambiental. El estudio concluyó en la propuesta de un programa de etiquetado oficial y de un sistema de autodeclaraciones reguladas.

g) Incentivos en el Marco de la Ley de Bosque Nativo. En el año 1997 el Ministerio de Agricultura elaboró una propuesta de Ley de Bosque Nativo, la cual incluyó un sistema de impuestos e incentivos. Reconociendo que el tema del bosque nativo es un tema altamente conflictivo en la discusión ambiental del país, uno de los puntos más controvertidos de la propuesta fue considerado justamente lo indicado sobre incentivos e impuestos. Así es que la siguiente discusión en la Cámara de Diputados llevó a una modificación de la propuesta original. En la versión de fines de 1999 se ha eliminado el instrumento del impuesto a la eliminación o sustitución de bosque nativo y se reemplazó por el mecanismo administrativo de planes de manejo, como ha sido tradicionalmente. Sin embargo, se incluye todavía el instrumento de incentivo al fomento del bosque nativo, en forma de una “bonificación de hasta 10 UTM por hectárea a aquellos propietarios que acrediten la ejecución de actividades bonificables contenidas en el plan de manejo”.

h) Incentivos Tributarios para la Creación de Áreas Silvestres Protegidas Privadas. La Ley de Bases del Medio Ambiente consignó un espacio a los incentivos para fomentar la creación de áreas silvestres protegidas privadas. En su artículo 35 se estipula el fomento a las áreas silvestres protegidas privadas, contemplando explícitamente también incentivos tributarios.

La formulación específica de una propuesta ha dado lugar a algunos problemas. Se estipula en el artículo citado que los beneficios tributarios serían aquellos que se otorgan también a las áreas silvestres protegidas del sistema público y, dado que el único beneficio de que gozan estas últimas, es la exención del impuesto territorial, se requiere ahora de una ley para incorporar otras cláusulas de beneficios que estén afectando la situación tributaria de las áreas privadas.

La Corporación Nacional Forestal elaboró en 1998 un anteproyecto de ley para la Creación de Áreas Silvestres Protegidas Privadas que incluye distintos beneficios tributarios. La discusión técnica, sin embargo, se ha complicado pues, simultáneamente, ingresaron al trámite parlamentario otros dos proyectos de ley que se consideraron prioritarios: uno referido a una reforma institucional que afecta al Ministerio de Agricultura, a la CONAF, y al Instituto Forestal, apuntando hacia la creación de una Subsecretaría de Desarrollo Forestal y de un Servicio Nacional Forestal, y otro referido a la modificación de la ley que regula el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE). Distintos aspectos de estos dos proyectos de ley afectan, directa o indirectamente, al Sistema de Áreas Silvestres Protegidas Privadas, entre ellos el rol de la CONAF como organismo regulador del SNASPE que, de acuerdo al proyecto de ley, queda convertido en una institución de derecho privado.

Aunque ha habido inicialmente un involucramiento de CONAMA, así como del Ministerio de Hacienda, en la discusión de la regulación, a fines de 1999 el anteproyecto de ley se encontraba en el Ministerio de Agricultura sin avances significativos desde la entrega del anteproyecto en diciembre de 1998.

Una conclusión básica

Es importante establecer que la introducción de instrumentos económicos para la gestión ambiental, como algunos de los identificados más arriba y aquellos a que se refiere la LBGMA, requiere de sólidas estructuras institucionales que incorporen un efectivo sistema administrativo, una alta capacidad de monitoreo, mecanismos ágiles y claras redes de comunicación entre los reguladores y los

afectados, y de personal calificado. Estas condiciones, a pesar de los avances experimentados con la nueva institucionalidad ambiental del país, distan de estar superadas.

3.4. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Esta sección se centrará en lo que establece la Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sustentable con relación a participación ciudadana. Este instrumento compromete al gobierno más allá de lo que establece la LGBMA; incorpora al concepto entre sus principios y como un objetivo específico de política ambiental.

Queda pendiente, como un aspecto de gran relevancia que no llegó a ser abordado en este documento, el de las iniciativas que vienen desarrollando diversas organizaciones no gubernamentales para las que el involucramiento de la comunidad y las acciones en educación ambiental son algo consustancial a las motivaciones de sus fundadores y activistas. El trabajo de las organizaciones no gubernamentales ambientalistas ha ido creando y desarrollando la conciencia ambiental de la sociedad nacional y, además, ha contribuido significativamente a la consolidación de conceptos como los de medio ambiente y de participación ciudadana.

El documento de política ambiental establece, entre los principios de la política ambiental, que “una gestión ambiental legítima, transparente y socialmente consensuada, es sólo posible a través de la concurrencia de los intereses y preocupaciones de la comunidad local, de los académicos, de ONGs, de los propios afectados, de los grupos de opinión, de los trabajadores, de los sectores productivos y de la ciudadanía organizada. La participación permite reconocer las legítimas diferencias entre las partes, así como buscar acuerdos y consensos ambientales”.

El quinto objetivo específico de la política ambiental, por otro lado, señala que se debe involucrar a la ciudadanía en la gestión ambiental. Para ello, compromete establecer lineamientos institucionales, conducir procesos de participación ciudadana en el ámbito establecido por la Ley 19.300 y ampliar estas instancias de participación ciudadana para involucrar a la gente en la temática ambiental ponderando, como también lo indicaba la LGBMA, adecuadamente sus planteamientos.

El documento de política reconoce que “los mecanismos de participación formal, focalizados

en los diversos instrumentos de la Ley, no siempre han permitido un involucramiento efectivo y sistemático de los ciudadanos interesados en participar en la gestión ambiental” y que “es tarea del Gobierno generar mecanismos educacionales que inviten a hacerse cargo de las tareas ambientales, sobre todo a nivel de la juventud; y buscar nuevos caminos para hacer efectiva la co-responsabilidad ciudadana sobre el medio ambiente.

Considerando la relevancia de los planteamientos del documento de política ambiental se reproducen, a continuación, las líneas de acción asociadas al objetivo de involucrar a la sociedad en la gestión ambiental.

Consolidación de los mecanismos de participación ciudadana de la Ley 19.300

Las características más recurrentes de los procesos participativos son: el desconocimiento de la legislación ambiental por parte de la ciudadanía; la falta de información de los actores o la información manipulada en favor de ciertos intereses; la ausencia de diálogo entre las partes involucradas; la poca capacidad organizativa de los afectados; la urgencia de algunos por revertir el pasivo ambiental histórico y prevenir los efectos no deseados asociados a los nuevos proyectos de inversión; la intervención de intereses no ambientales pero estrechamente ligados a ellos, como los económicos, sociales y políticos.

Estas características, muchas veces, operan como un obstáculo para el adecuado desarrollo de la participación ciudadana, por lo que se hace necesario impulsar sistemas de participación capaces de entregar y recoger la información a tiempo y en todas las direcciones, además de abrir mayores posibilidades de diálogo entre las partes.

La CONAMA emprendió la puesta en marcha de modalidades de participación ciudadana en la definición de normas y planes de descontaminación y en la evaluación de proyectos transregionales y regionales ingresados al SEIA.

Fortalecimiento del rol de los Consejos Consultivos como espacio institucional de representación ciudadana

Las actividades a realizar para fortalecer los Consejos Consultivos de la CONAMA y de las COREMAS incluyen el diagnóstico de su funcionamiento, la elaboración de un reglamento de sala y

la revisión del reglamento de la Ley. Otro aspecto importante es la creación y administración de un fondo de apoyo a la gestión de estos órganos consultivos de la CONAMA.

Es pertinente recordar aquí que, de acuerdo al Decreto número 86 del 8 de mayo de 1995, que establece el Reglamento del Consejo Consultivo Nacional y de los Consejos Consultivos Regionales, corresponderá, al primero de éstos, emitir opiniones sobre los anteproyectos de ley y los decretos supremos que fijen normas de calidad ambiental, preservación de la naturaleza y conservación del patrimonio ambiental, planes de prevención y de descontaminación, regulaciones especiales de emisiones y normas de emisión que le sean sometidos a su conocimiento.

Formación del Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable

Un Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable ya fue instalado. La iniciativa es consistente con diversos capítulos de la Agenda 21 y con el plan de acción acordado por los países en la Cumbre de Río y adoptado por Chile que recomiendan establecer, en el ámbito de cada país, un Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable como instancia multisectorial para seguir la implementación de las estrategias y políticas de desarrollo sustentable. Esta visión reconoce que el desarrollo sustentable es preocupación de todos, requiriendo los esfuerzos del Gobierno, universidades y centros académicos, ONGs, los trabajadores, los empresarios y la comunidad.

Diseño y aplicación de modalidades de participación ciudadana destinadas al involucramiento de nuevos sectores de la población en la gestión ambiental

A partir de la definición de un público objetivo amplio (jóvenes, scouts, iglesias, y otras organizaciones), la CONAMA inició a partir del último trimestre de 1997 un proceso destinado a promover el liderazgo e involucramiento de la gente en la gestión ambiental.

La idea es extender el ámbito estrictamente referido a los instrumentos de gestión de la Ley para desarrollar iniciativas de participación en torno a convenios, seminarios, mesas de trabajo, talleres, agendas comunes, campañas y otras herramientas que permitan impulsar tareas educativas y participativas sobre el medio ambiente.

En este contexto, la CONAMA ha diseñado una agenda de trabajo cuyos objetivos en el corto plazo son fomentar el tema ambiental en la agenda de participación social, fortalecer el involucramiento de la ciudadanía en la vigilancia ambiental, desarrollar el potencial de relaciones relativas a la participación ambiental ciudadana con las municipalidades y explorar mecanismos de colaboración entre la CONAMA y universidades.

Revitalización de la educación ambiental

La Ley de Bases, en el apartado h) de su artículo 1, incorpora la educación ambiental como uno de los principales instrumentos de gestión ambiental y lo define como un “proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio biofísico circundante”.

Es deber del Estado facilitar procesos educativos, en el nivel formal e informal, a través de los cuales se generen aprendizajes orientados a desarrollar conductas favorables al medio ambiente. En este contexto el documento de política ambiental proponía crear un Consejo de Capacitación y Educación Ambiental en el ámbito gubernamental, el cual sería coordinado bajo el concepto de corresponsabilidad por la CONAMA y el Ministerio de Educación. Esta iniciativa se inserta en la reforma educacional, e involucra a todos los sectores gubernamentales que necesiten o puedan hacer aportes a la formación de la ciudadanía.

Algunos alcances de esta propuesta se relacionan con planes de descontaminación, planes contra la desertificación, biodiversidad, economía ambiental, bosque nativo, salud ambiental, entre otros, los cuales no pueden quedar excluidos en la formación de una ciudadanía ambientalmente consciente. Asimismo, enfatiza la inserción de una visión ambiental en la formación profesional de todas las carreras universitarias, con especial atención a aquellas formadoras de profesores.

Implementación del primer fondo ambiental creado por ley en Chile, el Fondo de Protección Ambiental

En el marco de la Ley de Bases se creó el Fondo de Protección Ambiental, a cargo de la CONAMA, destinado a financiar proyectos y actividades orientados a la protección o reparación del medio

ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental. Este Fondo representa un mecanismo concreto de participación ciudadana en materias ambientales y constituye el primer fondo ambiental creado por ley en Chile.

Proyección regional de la gestión ambiental

Con el objeto de potenciar la institucionalidad ambiental se está fortaleciendo la gestión ambiental regional y local a través de una cooperación estrecha con los intendentes, los consejos regionales, las gobernaciones provinciales y los gobiernos municipales. La gestión ambiental regional y municipal debe aprovechar los mecanismos asociativos (región-municipio e intercomunales, entre otros) para mejorar la participación, así como la coordinación de los actores en el territorio.

3.5. INICIATIVAS DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS

En los últimos años se ha producido una importante participación de grandes empresas y grupos en el debate de los temas emergentes acerca del desarrollo sustentable que se desencadenaron tanto dentro de los países como en el ámbito regional y también a escala mundial. Las iniciativas globales tanto de la Cámara de Comercio Internacional (ICC en su sigla en inglés) a fines de los 80 y del Consejo Mundial Empresarial por el Desarrollo Sostenible (WBCSD en su sigla en inglés) a comienzos de los 90, repercutieron en el discurso y accionar de las grandes corporaciones de la región que comenzaron a desarrollar políticas de gestión ambiental dentro de sus programas empresariales.

El capítulo regional del WBCSD es el Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible de América Latina (CEDSAL) que fuera creado en 1992 a partir de la Conferencia de Río de Janeiro. En marzo de 1995, los miembros fundadores del CEDSAL, provenientes de once diferentes países de América Latina, se reunieron en Costa Rica para formalizar la creación de este organismo. Desde entonces, el CEDSAL funge como organización paraguas de los esfuerzos empresariales para el desarrollo sustentable en la región. Actualmente, más de 300 empresas de la región están representadas en el CEDSAL a través de 11 organizaciones miembros, un consejo binacional y dos consejos subnacionales en la región del Golfo de México. En Chile no hay un consejo empresarial afiliado al

Cuadro 3.3

Certificación ambiental
sector empresarial

SISTEMA DE CERTIFICACIÓN	PAÍSES Y GRADO PARTICIPACIÓN
Programas ISO 14001 (número de empresas certificadas a junio 1999)	Brasil (88), Argentina (63), México (48), Chile (5), Barbados (3), Costa Rica (3), Colombia (3), Guatemala (1), Perú (1), Uruguay (1), Venezuela (1)
Programas FSC (superficie en hectáreas a abril 1999)	Brasil (624.666), Bolivia (440.933), México (119.104), Belice (95.800), Costa Rica (25.173), Honduras (18.127), Paraguay (16.000), Guatemala (12.217), Panamá (23)

Fuentes: ISO World (1999) y Forest Stewardship Council (1999)

CEDSAL que, sin embargo, cuenta con dos empresas nacionales afiliadas.

No obstante que, en diversas oportunidades, estas instancias de integración del sector privado empresarial en torno a preocupaciones ambientales han tenido posiciones opuestas a ciertos avances en política ambiental -básicamente con respecto a programas de regulación- la tendencia ha sido hacia una actitud más positiva de parte del empresariado frente al tema, dado que no solo se organizó para dar respuestas y participar en el debate, sino que también favoreció el inicio de un importante proceso de cambio tecnológico orientado a mejorar el desempeño ambiental de las empresas. No obstante, el empresariado nacional todavía está lejos de asumir una actitud corporativa proactiva frente al desarrollo sustentable.

Uno de estos pasos fue estimulado por la difusión del concepto de "producción limpia" en la región, cuyo fin es el de incentivar el cambio en los patrones de producción hacia aquellos más limpios y por ende más sustentables. Un indicador de esta respuesta del sector privado fue la activa participación en la creación de Centros Nacionales de Producción Limpia, en los cuales se conjugaron los intereses no solo del sector privado, sino que también de las áreas públicas con responsabilidad en el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Incluso, en algunos casos se dieron respuestas de tipo institucional, creándose a nivel gubernamental, Secretarías de Producción Limpia como espacios de promoción de este tipo de producción como fue el caso de Chile.

Desde el punto de vista individual, las iniciativas voluntarias de mejoramiento del desempeño

ambiental del sector privado han cobrado cada vez más importancia en todo el mundo. En Europa, por ejemplo, los acuerdos voluntarios entre los agentes privados y el organismo regulador constituyen el eslabón principal de la estrategia reguladora de la gestión ambiental. El desarrollo de políticas ambientales por la industria privada ha surgido en respuesta al condicionamiento de la demanda y creciente poder de discriminación de los consumidores basándose en criterios ambientales, sobre todo en los mercados más industrializados. Ante esta evolución del mercado, el desarrollar una reputación como empresa ambientalmente responsable se ha convertido en un activo a la par de otras ventajas competitivas, en particular para aquellas empresas latinoamericanas que exportan a mercados como Estados Unidos y Europa. Otro factor importante en esta evolución ha sido el creciente interés de los medios de comunicación y de la sociedad civil organizada en exponer los casos de comportamiento ambiental irresponsable tanto en la industria pública como privada. Estos factores han sido determinantes del comportamiento ambiental de las empresas más visibles, como es el caso de las grandes empresas transnacionales. Al no enfrentar el mismo grado de exposición, esta misma dinámica no se ha dado a nivel de las pequeñas y medianas empresas de la región, donde la presión regulatoria, en muchos casos insuficiente, constituye el único factor que motiva un mejoramiento del desempeño ambiental.

Entre los mecanismos que utilizan las empresas para demostrar su responsabilidad ambiental se encuentra la certificación ISO 14000. Se prevé que la certificación ISO 14000 va a constituirse en un requisito para hacer negocios en muchas regiones o industrias. Los datos disponibles de América Latina

y el Caribe muestran un crecimiento muy significativo en el número de empresas certificadas, pasando de 15 en 1996 a 217 en la actualidad (junio 1999). Brasil y Argentina se encuentran a la cabeza de la región por número de empresas certificadas (ver cuadro 3.3). A pesar del crecimiento registrado, el número de empresas certificadas en la región sólo representaba en 1999 el 2.1 por ciento de todas las empresas certificadas en el mundo. En el caso de Chile, el desarrollo de programas de certificación ISO 14000 es aún muy incipiente según puede observarse en el cuadro 3.3 citado.

Otro mecanismo similar de certificación de sistemas de gestión ambiental es el patrocinado por el Consejo Mundial de Manejo Forestal creado en 1993 (el Forest Stewardship Council, el FSC). La madera y productos derivados de bosques manejados por empresas certificadas tienen la posibilidad de portar la marca registrada del FSC. En el Cuadro 3.3 se presentan los datos de certificación de bosques en América Latina y el Caribe. Un programa análogo al del FSC es el relativo a la gestión ambiental de pesquerías (el Marine Stewardship Council) creado en 1997, está dirigido a incentivar la explotación sustentable de los recursos marinos. Participan en estos consejos empresas, organizaciones ambientalistas, organizaciones de consumidores, sindicatos, y la comunidad científica y académica.

3.6. CONTEXTO INTERNACIONAL Y COMPROMISOS

3.6.1 Contexto Internacional Relevante

La década de los noventa que comenzó acompañada por transformaciones de importancia, nació también con signos esperanzadores con relación a la denominada “década perdida” de los ochenta, los que se tradujeron en importantes cambios en la agenda ambiental internacional. La Conferencia de Río representó un avance en muchos aspectos. Se consolidaron las bases para el desarrollo sustentable a partir de una nueva visión de la agenda ambiental global que, a medida que avanzó la década, se fue entretejiendo con el proceso de globalización, hasta entonces restringido a aspectos casi exclusivamente económicos. Los 184 Jefes de Estado y de Gobierno reconocieron en Río el carácter global de los problemas ambientales

y su insoluble vinculación con problemas claves del desarrollo.

A partir de Río es cuando se consolida un nuevo régimen internacional ambiental, representado por una nueva generación de convenciones ambientales globales y acuerdos concertados y por la formulación de un programa de acción para orientar la transición hacia un estilo sustentable de desarrollo, la Agenda 21. Entre los pilares de ese nuevo régimen internacional, destaca el llamado principio precautorio que representa una verdadera revolución en materia de derecho y de políticas públicas. Por primera vez se reconoce que cuando haya peligro de daños o impactos irreversibles para el medio ambiente la ausencia de certidumbre científica no puede justificar impedir que se adopten acciones correctivas. Del mismo modo, se reconoció el carácter diferenciado de la responsabilidad en la solución de tales problemas (el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas) cuyas respuestas más inmediatas deben provenir de los países desarrollados para lograr bases más equitativas de cooperación internacional y con ello contribuir a revertir dichos procesos de deterioro.

Una evaluación general de la década permite hacer un balance positivo del entorno internacional en relación con el desarrollo sustentable. Se han incorporado nuevos conceptos: responsabilidad compartida pero diferenciada, el principio “el que contamina, paga” y el principio precautorio. El concepto de desarrollo sustentable, además, se ha convertido en el marco de referencia de la agenda internacional no solo en materia ambiental sino también en el tratamiento por parte de la comunidad internacional de otros temas como pobreza, mujer, población, asentamientos humanos. Se han incorporado también nuevos actores no-estatales, con especial gravitación para la comunidad científica y el sector privado, y se ha reforzado el papel de las ONGs y de la sociedad civil en la búsqueda de soluciones para los desafíos medio ambientales dentro del contexto del desarrollo sustentable. Es importante destacar que el surgimiento de nuevos actores no significa necesariamente la superación o la disminución del papel del Estado. Al revés, se reconoce que el Estado sigue teniendo una responsabilidad muy particular en materia regulatoria y de articulación entre los diversos sectores productivos, comunitarios y sociales.

Desde una perspectiva no tan positiva, habría que recordar las advertencias surgidas, a mediados de la década, de evitar que la preocupación por los problemas ambientales a escala global dé lugar a la

introducción de nuevas “condicionalidades” para la cooperación internacional al desarrollo. Los intereses proteccionistas de países de destino de las exportaciones nacionales tienden, a veces, a confundirse con las preocupaciones ambientalistas.

En este sentido, uno de los elementos claves es que, como resultado de la culminación de la Ronda Uruguay de Negociaciones Multilaterales del GATT en 1994, y la reducción generalizada de aranceles, han cobrado relevancia las políticas regulatorias domésticas de cada país, incluidas las políticas ambientales, por considerárselas elementos que pueden distorsionar el comercio internacional. Las negociaciones comerciales multilaterales han cambiado, y se centran cada vez más en las políticas domésticas, que determinan las condiciones de competencia. Estas pueden verse afectadas cuando los costos entre países varían por la existencia de subsidios, políticas de protección de la propiedad intelectual o políticas ambientales. Si bien por el momento en el ámbito de la Organización Mundial de Comercio (OMC) la negociación del tema ambiental debe superar difíciles escollos, no cabe duda que la convergencia negociada de las políticas domésticas será crucial en la definición de la agenda ambiental.

Otro elemento clave en torno a las señales que provienen del contexto internacional es que las exigencias ambientales se vinculan, por lo general, con consideraciones e intereses de tipo económico. Uno de estos fenómenos tiene que ver con la oportunidad de incrementar las exportaciones de la industria de servicios, tecnología y equipos ambientales, que es una industria nueva y dinámica en los países desarrollados y cuyo crecimiento está ligado a la adopción de normas, leyes y estándares ambientales a escala mundial. La demanda por tecnologías y servicios ambientales guarda una estrecha relación con el tipo de políticas y regulaciones ambientales que se implementen en los países. Cabe destacar que el mercado de bienes ambientales, con tecnologías limpias, sistemas de tratamiento y reciclaje, energías alternativas, equipamiento de monitoreo, entre otros, es muy todavía limitado en Chile. De ahí que prosperen las actividades que combinan objetivos comerciales con la promoción de sistemas ambientales más avanzados y regulaciones más estrictas en los países en desarrollo. Es muy probable que la necesidad de promover mercados también sea una consideración que pese a la hora de negociar en los foros bilaterales o multilaterales el tipo de cláusulas ambientales que se intentarán introducir en los acuerdos.

Por otra parte, los crecientes costos asociados a la eliminación de los residuos y de los productos una vez cumplida su vida útil, han generado imperativos ambientales que están reorientando las actuales formas de producción y comercialización de bienes y servicios hacia sistemas de administración de ciclos de vida de los productos, lo que provoca conflictos en el comercio internacional. Los programas de ecoetiquetado, las reglas de ecoenvasado y los programas de reciclado, así como los sistemas de certificación de la gestión ambiental de empresas del tipo de las normas ISO 14000, son ejemplos específicos de la puesta en marcha de este concepto de ciclo de vida que, a menudo, es percibido por terceros como una potencial barrera al comercio internacional.

Por último, la evolución de las exigencias y hábitos de consumo del público, sobre todo en los países desarrollados, están convirtiendo a la excelencia ambiental en un nuevo elemento de competitividad entre las empresas y los productos. Los consumidores optan crecientemente por los llamados “productos verdes”, es decir, aquéllos que consideran más seguros desde el punto de vista de su contenido y de la forma en que son producidos.

Para Chile estas tendencias implican que, en los principales mercados de destino de la producción nacional, se ejercerá un control ambiental muy fuerte en los próximos años que deberá traducirse en importantes cambios en las prácticas y regímenes ambientales. Sin embargo, estos cambios no sólo son necesaria para estar acorde con las señales que provienen de los mercados internacionales, sino, también por su importancia para asegurar la base productiva que sustenta el crecimiento económica del país.

3.6.2 Acuerdos Ambientales Multilaterales

En un orden cronológico debe destacarse, en primer lugar, la firma del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos de 1954 y sus enmiendas de 1962 y 1969. El convenio fue ratificado y promulgado por Decreto Supremo en 1977.

En 1971, se firmó el Convenio para la Conservación de las Focas Antárticas.

En 1975, Chile se hizo parte de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES), a través del decreto Supremo N° 141 de Relaciones Exteriores.

En 1979 se dictó el Decreto Supremo N° 489 por el cual se aprobó la Convención Internacional para la Regulación de la Caza de Ballenas y su Anexo de 1946.

En 1980 entró en vigor para Chile la Convención sobre el patrimonio Mundial Cultural y Natural, a través de la dictación del Decreto Supremo N° 259 del Ministerio de Relaciones Exteriores.

En 1981, Chile se hizo parte del Convenio para la Conservación de la Vicuña a través del dictado del Decreto Supremo N° 212 del Ministerio de Relaciones Exteriores.

También en 1981 se aprobó el Convenio RAMSAR sobre las marismas o humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas. En este año se hizo formalmente parte de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres.

En 1986, Chile promulgó el Decreto Supremo N° 295, por el cual se accedió al protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la Contaminación Proveniente de Fuentes Terrestres y sus anexos; también en ese año accedió al Convenio para la Protección del medio Ambiente y la Zona Costera del Pacífico Sudeste, promulgado mediante Decreto Supremo N° 296.

En 1990, firmó la Convención de Viena sobre la Protección de la Capa de Ozono, y en ese mismo año, y en relación al mismo tema, aprobó el texto del Protocolo de Montreal sobre las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono.

En 1991, suscribió el Tratado entre la República de Chile y la República Argentina sobre Medio Ambiente, y sus Protocolos, los que recién fueron promulgados por Decreto Supremo N° 67 del Ministerio de Relaciones Exteriores en 1993.

En 1992, Chile se hizo formalmente parte de la Convención de Basilea sobre Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y Su Eliminación, promulgando Decreto Supremo N° 685 del Ministerio de Relaciones Exteriores.

También en 1992 se aprobó el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

En 1994, se hizo formalmente parte del Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica; también en 1994 Chile se hizo parte formalmente del Convenio de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar.

En 1995, Chile signó el Convenio de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación orientada a aquellos países que experimentan serias sequías y/o desertificación, particularmente en África. El concepto de desertificación relevante en este caso está fuertemente vinculado con procesos de degradación de la tierra. El Convenio fue ratificado en 1997.

En 1995, se firmó el Protocolo de 1978 relativo al Convenio Internacional sobre la Prevención de la Contaminación por Buques (Convenio de Londres, 1973).

La respuesta de la comunidad internacional a los problemas urbanos se recoge en la última gran agenda del siglo que fuera aprobada en Estambul, en 1996, y que focaliza la sostenibilidad de los asentamientos humanos en un mundo en vías de urbanización. En particular, recoge el capítulo 7 de la Agenda 21 en lo que dice relación con el "enfoque facilitador". La agenda promueve interrelaciones entre el sector público, el sector privado y la comunidad local para el mejoramiento de la calidad económica, social y medioambiental en las condiciones de vida y trabajo de los asentamientos humanos, en particular para la población en condiciones de pobreza en las áreas urbanas y rurales.

3.7. ALGUNAS CONCLUSIONES

La preocupación por la temática ambiental está creciendo en la sociedad chilena. Existe inquietud por los problemas relacionados con la actividad productiva -como la contaminación atmosférica, la deforestación y la erosión de suelos- y así también por aquellos asociados al desarrollo como la deficiente infraestructura sanitaria y la disposición inadecuada de basuras.

Estas preocupaciones se han manifestado en las instancias informales de participación ciudadana y en forma creciente en aquellas formas de participación que contempla la Ley, especialmente en la evaluación de algunos proyectos de inversión, llegando, en ciertos casos, a situaciones de conflicto. Los espacios formales de participación de la ciudadanía no han sido suficientes y son necesarios esfuerzos adicionales para involucrar a todo el país en las iniciativas de restauración y conservación ambiental.

Existe, además, una opinión extendida en cuanto a la necesidad de consolidar y fortalecer la institucionalidad actual y a la revisión de la legislación ambiental, para que el sistema pueda ser mejorado

en los aspectos de recursos humanos, financieros y capacidad de gestión, entre otros.

La Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente constituye un razonable y equilibrado punto de partida para ordenar y generar la normativa ambiental del país. La etapa siguiente es la de implementación y de hacer que la Ley opere en la práctica, especialmente en cuanto al SEIA, a la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión, y a la elaboración e implementación de planes de prevención y descontaminación.

Por otra parte, en materia de las disposiciones legales sectoriales, el desafío de los próximos años será continuar adecuando las regulaciones ambientales a un sistema legislativo coherente aplicable, moderno y eficiente. Se plantea la necesidad de desarrollar cuerpos legales sectoriales coherentes que acogiendo las disposiciones que ya existen, generen textos ordenados y renovados que incorporen disposiciones complementarias. En este contexto, está pendiente la dictación de leyes sobre aguas, conservación de suelos y biodiversidad.

La regulación en materia ambiental deberá continuar perfeccionándose e incorporando los instrumentos y regulaciones necesarias para avanzar hacia el logro de una gestión ambiental eficaz en cuanto al cumplimiento de sus objetivos y eficiente en cuanto a sus costos.

Finalmente, pareció oportuno recoger un conjunto de críticas al sistema de gestión ambiental que han sido levantadas por sectores ciudadanos y empresariales, que la Universidad de Chile no suscribe, necesariamente, pero que constituyen un buen punto de partida para el debate que debe producirse en el futuro inmediato. En los párrafos siguientes se resumen dichas críticas, y se agrupan en las siguientes categorías: política y gestión ambiental, sistema de evaluación de impactos ambientales, participación e información

Con relación a la política y gestión ambiental

- En lo jurídico se sostiene que la política ambiental carece de una dimensión jurídica y que debe profundizarse en la juridicidad de las materias ambientales.
- Hay una clara ausencia de soporte legal en las Direcciones Regionales de la CONAMA.
- Es necesario profundizar en la relación de las

alrededor de mil disposiciones jurídicas con contenido ambiental anteriores a la Ley 19.300 y el Artículo 1° de la ley. Por otra parte, también es necesario establecer los efectos colaterales de la legislación ambiental en relación con otros cuerpos legales sectoriales (Código Civil, Código de Aguas, Código Sanitario, Código de Minería, etc.) y los tratados internacionales.

- La CONAMA no es percibida como una entidad independiente de presiones y técnicamente competente. Carece de apoyo político y es hasta descalificada por autoridades importantes del gobierno, lo que le resta peso como órgano coordinador de la gestión ambiental.
- Se plantea como una debilidad del sistema de gestión ambiental la falta de facultades fiscalizadoras de la Dirección Ejecutiva y de las Direcciones Regionales de la CONAMA, limitadas hasta ahora a un rol básicamente coordinador.
- El Director Ejecutivo y los Directores Regionales de la CONAMA en cuanto autoridades ambientales no tienen la jerarquía política necesaria para respaldar sus actuaciones.
- Se dan algunos grados de superposición de jurisdicciones ambientales entre los diversos servicios públicos con competencia ambiental sectorial. Por otra parte, se observa cierta resistencia de los diversos servicios públicos con jurisdicción ambiental a insertarse plenamente en el nuevo marco institucional que define la Ley de Bases.
- Hay dos roles cuya separación cabría estudiar: el rol de la CONAMA como ejecutora de la política ambiental y responsable de la administración ambiental, que debe tomar decisiones sobre la base de evaluar costos y beneficios, y el rol de protección del medio ambiente y de la naturaleza que va más allá de la gestión y que comparte de hecho con algunas organizaciones ambientalistas, rol que debería ser independiente y trascendente.
- Debilidades en la implementación de acciones de trascendencia como es el caso del Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana donde, después de años de discusiones y de intentos, todavía parecen haber visiones técnicas contrapuestas que confunden a la comunidad que, por lo demás, siente que en el tema de la descontaminación de Santiago no hay mejoramiento alguno.
- Se percibe que hay una falta de seguimiento a los procedimientos que se desprenden de acuerdos diversos y una falta de control respecto al cumplimiento de resoluciones.
- Las situaciones de conflicto deberían ser consideradas como normales en la gestión ambiental; se requiere identificar anticipadamente

las áreas de disenso y crear instancias apropiadas de resolución de conflictos.

Con relación al sistema de evaluación de impactos ambientales

- Se plantea la necesidad de revisar la procedencia de los estudios de impacto ambiental y la necesidad de precisar los criterios de calificación de los proyectos para los efectos del SEIA.
- Se estaría tergiversando el proceso de EIA al incluir materias extra ambientales. El concepto de línea de base se amplía inconvenientemente.
- Las imprecisiones del artículo 11 de la Ley generan incertidumbre frente a la disparidad de criterios. Urge introducir modificaciones al reglamento del SEIA para mejorar su aplicación.
- Debe profundizarse el tema de la intervención ciudadana y judicialización de los procedimientos de evaluación de impacto ambiental.
- No habría la suficiente coherencia entre los distintos instrumentos de gestión ni estaría funcionando el concepto de ventanilla única en el procedimiento de evaluación de impactos ambientales. Se plantea que sería necesario aumentar la nómina de permisos ambientales a conceder por la vía de la ventanilla única y de asegurar el carácter vinculante del procedimiento de EIA de modo de comprometer claramente a los organismos sectoriales.
- Inoperancia del seguro ambiental como alternativa para el inicio anticipado de obras en el contexto de proyectos sometidos al SEIA.
- En el ámbito regional, la existencia de una instancia técnica asesora del COREMA, el Comité Técnico, que emite informes sobre los EIA que no necesariamente son luego ratificados por la instancia política que es el COREMA, da lugar a inconsistencias o contradicciones o, al menos, así lo percibe la opinión pública.

Con relación a participación

- La participación y los instrumentos de participación que, de un modo u otro, son parte de los procesos de gestión que conduce la CONAMA, no han sido adoptadas por el resto del sector público cuyos funcionarios participan pero, en sus decisiones, no se abren a la

participación de otros sectores ni de la comunidad.

- El sector privado –y hasta ciertas instancias del sector público– visualizan la participación como una causa de conflictos, dudan de las capacidades de los participantes y no tienen claros los beneficios de la participación.
- Muchos de los procesos de participación implementados, fundamentalmente en el contexto del SEIA y en el caso de proyectos complejos, han sido efectivamente conflictivos, una pugna entre posiciones enfrentadas donde prevalecen mutuas descalificaciones.
- Hay una ausencia de formalidades y requisitos que regulen la intervención de las organizaciones ciudadanas. Los requisitos legales de la participación ciudadana reconocen apenas una única limitación para el ejercicio de este derecho: la existencia de un grupo de ciudadanos y el otorgamiento de personalidad jurídica
- No deberían bastar las “inquietudes del alma humana” para tener derecho a oponerse a la materialización de un proyecto o actividad, debería existir, al menos, un interés actual comprometido en la iniciativa que se evalúa. Desde otros sectores, sin embargo, se plantea la necesidad de abrir aún más las posibilidades de participar de la comunidad y de las organizaciones que defienden intereses ambientalistas y sociales.

Con relación a información

- Si bien se reconocen progresos en la administración de la información disponible, todavía se observan serias debilidades en todo el sistema. Hay información primaria acumulada que no ha sido procesada y/o no es de fácil acceso para personas ajenas a la institución generadora o recopiladora (por ejemplo, los casos de la DGA y la DIRECTEMAR).
- En el área de los recursos naturales se percibe que la información sobre algunos recursos en particular, como suelos y vegetación natural, por ejemplo, ha tendido a empobrecerse y/o a desconcentrarse, al mismo tiempo que ciertas instituciones, como el caso del CIREN, que deberían tener un rol importante, se han ido debilitando.

Nota final

El texto correspondiente al capítulo III, si bien no contiene citas bibliográficas explícitas, fue preparado sobre la base de la documentación que se especifica en las referencias bibliográficas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, Guillermo (1999). Marcos regulatorios e institucionales ambientales de América Latina y el Caribe en el contexto del proceso de reformas macroeconómicas: 1980-1990, Documento CEPAL, Serie Medio Ambiente y Desarrollo N° 20 (LC/L.1311-P), Publicación de Naciones, N° Venta S.99.II.G.26, Santiago, Chile.
- Borregaard, N. y José Leal (1999). Desafíos y propuestas para una implementación más efectiva de instrumentos económicos en la gestión ambiental de América Latina y el Caribe - El caso chileno. Documento de Trabajo del Proyecto PNUD/CEPAL (RLA/98/015), Seminario homónimo, Santiago de Chile, 14-16 de febrero de 2000.
- CEPAL (en prensa). Balance de la década - América Latina y el Caribe. Santiago.
- CEPAL (2000). Consolidar los espacios para el desarrollo sostenible (Capítulo 13), en: "Equidad, ciudadanía y desarrollo", Documento CEPAL N° LC/G.2071 (SES.28/3). Febrero. Santiago.
- CONAMA, (1992). Repertorio de la legislación de relevancia ambiental vigente en Chile. CONAMA, Secretaría Técnica y Administrativa, Santiago, enero.
- CONAMA (1994). Ley de Bases del Medio Ambiente. Santiago.
- CONAMA (1998). Una política ambiental para el desarrollo sustentable. Documento aprobado por el Acuerdo N°55/97 del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago, 9 de enero.
- Sitios Internet:
Varios ponentes (1999). Seminario "Gestión Ambiental en Chile: Camino Avanzado y Desafío Futuros" convocado por el Centro de Estudios para el Desarrollo (CED). Julio. Santiago.
- www.conama.cl (Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile)
- www.wbcds.ch (Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible)

SIGLAS Y ABREVIATURAS

AMERB	Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos
ASIMET	Asociación de Industriales Metalúrgicos
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAPP	Centro de Análisis de Políticas Públicas
CAME	Consejo Australiano de Minerales y Energía
CASEN	Caracterización Socioeconómica (encuesta nacional)
CCRVMA	Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Antárticos
CCHC	Cámara Chilena de la Construcción
CDB	Convención sobre Diversidad Biológica
CEDRM	Comisión Especial de Descontaminación de la Región Metropolitana
CEDESAL	Consejo Empresarial para el Desarrollo de América Latina
CELADE	Centro Latinoamericano de Demografía
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CET	Centro de Educación y Tecnología
CIMM	Centro de Investigación Minera y Metalúrgica
CIPMA	Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente
CIREN	Centro de Información en Recursos Naturales - CORFO
CIT	Permisos de Cuotas Individuales Transferibles de Pesca
CITES	Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna
CNE	Comisión Nacional de Energía
CNR	Comisión Nacional de Riego
CNP	Consejo Nacional de Pesca
CNUMAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
COCHILCO	Comisión Chilena del Cobre
CODEFF	Comité de Defensa de la Flora y de la Fauna
COLMA	Comisión de Legislación del Medio Ambiente
CONADE	Comisión Nacional de Ecología
CONAF	Corporación Nacional Forestal (Ministerio de Agricultura)
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
COREMA	Consejo Regional del Medio Ambiente
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción
CORMA	Corporación de la Madera
COSUDE	Agencia Suiza para la Cooperación y el Desarrollo
CPUE	Captura por Unidad de Esfuerzo
CTP	Captura Total Permisible
CZP	Consejo Zonal de Pesca
DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
DED	Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica
DL	Decreto Ley
DGA	Dirección General de Aguas (Ministerio de Obras Públicas)
DIRECTEMAR	Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (Armada de Chile)
DMC	Dirección Meteorológica de Chile
DO	Diario Oficial
DOH	Dirección de Obras Hidráulicas (Ministerio de Obras Públicas)
DR	Decreto Supremo
EE.UU.	Estados Unidos de Norteamérica

EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
ENAMI	Empresa Nacional de Minería
ENAP	Empresa Nacional de Petróleo
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FAT	Fondo de Asistencia Técnica – CORFO
FAT-APL	FAT para fines ambientales y producción limpia
FBKF	Formación bruta de capital fijo 30%
FIP	Fondo de Investigación Pesquera
FSC	Consejo Mundial de Manejo Forestal
GATT	Acuerdo General sobre Comercio y Aranceles
GEO	Panorama (o Perspectiva) Mundial del Medio Ambiente - PNUMA
GTZ	Sociedad Alemana de Cooperación Técnica
IASA	Instituto de Análisis de Sistemas Aplicados para el Desarrollo
ICC	Cámara de Comercio Internacional
ICLEI	Consejo Internacional para las Iniciativas Locales
IFOP	Instituto de Fomento Pesquero
IIMCH	Instituto de Ingenieros de Minas de Chile
INE	Instituto Nacional de Estadística
INFOR	Instituto Forestal - CORFO
INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
INPESCA	Instituto de Investigación Pesquera de Talcahuano
INTEC	Corporación Instituto Tecnológico
IREN	Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales - CORFO
ISHO	Índice Objetivo de Seguridad
ISHS	Índice Subjetivo de Seguridad
IRM	Intendencia Regional Metropolitana
KFW	Instituto de Crédito para la Reconstrucción (Alemania)
LBGMA	Ley de Bases Generales del Medio Ambiente
LGPA	Ley de Pesca y Acuicultura
MACAM	Monitoreo de la Calidad del Aire y Variables Meteorológicas
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación
MINAGRI	Ministerio de Agricultura
MINSAL	Ministerio de Salud
MINVU	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
MOP	Ministerio de Obras Públicas
OCED	Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo
OMC	Organización Mundial del Comercio
ONG	Organización no gubernamental
PANCD	Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación
PDA	Pesquería Demersal Austral
PET	Permisos de Emisión Transables
PIB	Producto Interno Bruto
PHI	Programa Hidrológico Internacional-UNESCO
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PPDA	Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana
PROCEFF	Programa de Control de Emisiones de Fuentes Fijas
PROMM	Programa Social de Obras de Riego Medianas y Menores
PTS	Partículas Totales en Suspensión
PYME	Pequeña y Mediana Empresa
RENACE	Red Nacional de Acción Ecológica
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero (Ministerio de Agricultura)
SCN	Sistema de Cuentas Nacionales
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SERNAGEOMIN	Servicio Nacional de Geología y Minas
SERNAP/SERNAPESCA	Servicio Nacional de Pesca
SERPLAC	Secretaría de Planificación y Control
SESMA	Servicio de Salud Metropolitana del Ambiente
SISS	Superintendencia de Servicios Sanitarios
SNASPE	Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado
SOFOFA	Sociedad de Fomento Fabril
SONAMI	Sociedad Nacional de Minería
SONAPESCA	Sociedad Nacional de Pesca
SPET	Sistema de Permisos de Emisión Transables
UICN	Unión Internacional para la conservación de la naturaleza
UNESCO	Organización de las Nac. Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
USBM	Oficina de Minas de los EE.UU.
USDA	Departamento de Agricultura de los EE.UU.
WBCSD	Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible
ZEE	Zona Económica Exclusiva

ANEXO CARTOGRÁFICO

Chile: Cuencas hidrográficas y embalses principales

Chile: Tipos forestales

Chile: Vegetación natural

Chile: Uso del suelo

Chile: Aptitud de los suelos por capacidad de uso

Chile: Índice de erosión de los suelos

