PORTADA ip cesar traz.ai 100.00 lpi 45.00° 115/09/2006 110:53:15
Cian de cuatricromía Magenta de cuatricromía Amarillo de cuatricromía Negro de cuatricromía

GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE
CONAMA

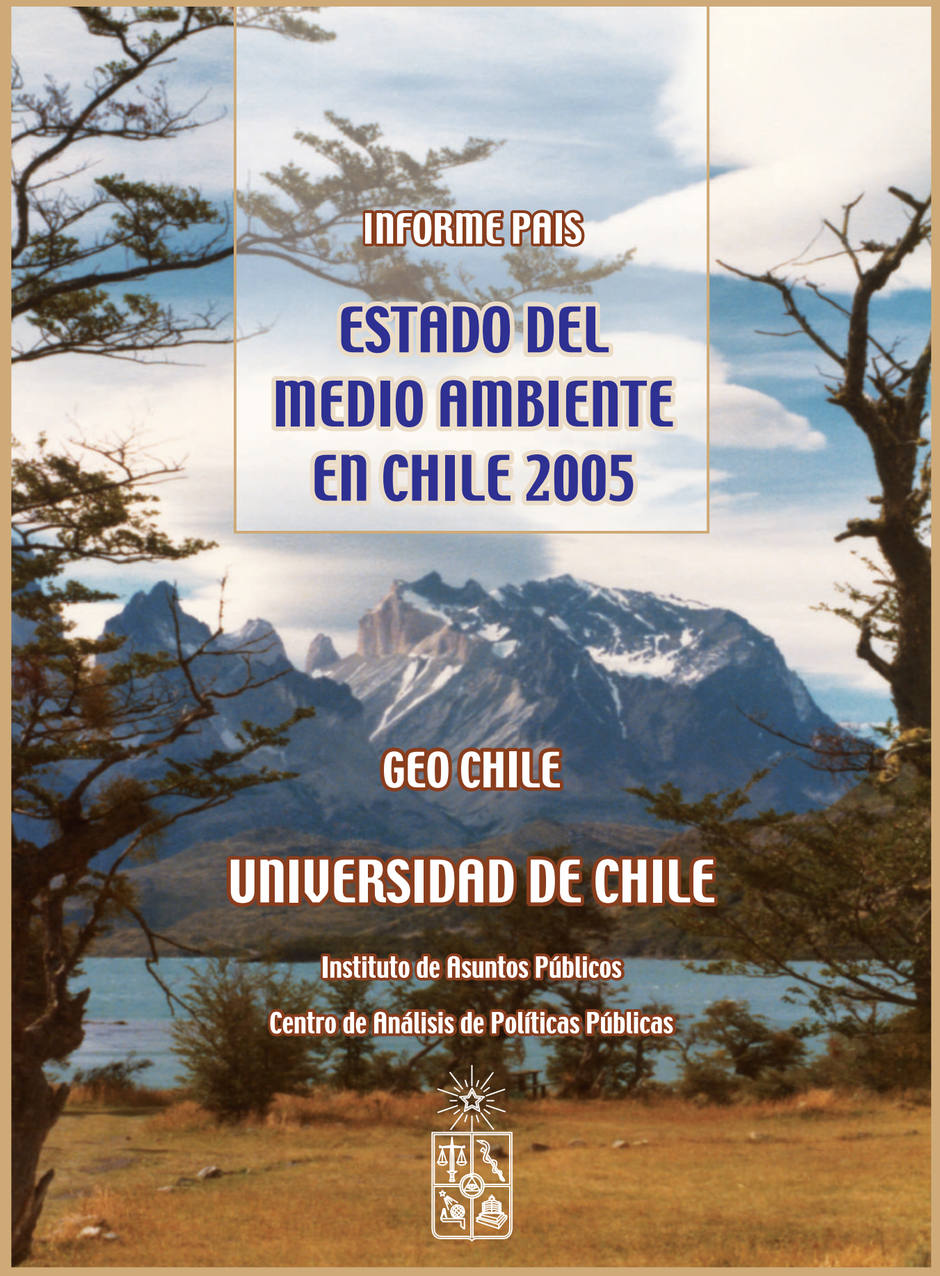
NACIONES UNIDAS
CEPAL

PNUMA

LOM
EDICIONES

UNIVERSIDAD DE CHILE
Instituto de Asuntos Públicos

INFORME PAIS
ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE EN CHILE 2005



INFORME PAIS

ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE EN CHILE 2005

GEO CHILE

UNIVERSIDAD DE CHILE

Instituto de Asuntos Públicos

Centro de Análisis de Políticas Públicas



INFORME PAÍS
ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE EN CHILE 2005

GEO CHILE

Universidad de Chile
Instituto de Asuntos Públicos
Centro de Análisis de Políticas Públicas

Con la colaboración de:

GOBIERNO DE CHILE
Comisión Nacional de Medio Ambiente
CONAMA

NACIONES UNIDAS
CEPAL
Comisión Económica para
América Latina y el Caribe

PNUMA
Programa de las Naciones
Unidas para el Medio Ambiente
Oficina Regional para
América Latina y el Caribe
ORPALC

LOM EDICIONES

INFORME PAIS cesar.indd 3
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
14/09/2006 10:51:51

© Centro de Análisis de Políticas Públicas
Universidad de Chile

© LOM ediciones
Concha y Toro 23
Tel.: 6885273 Fax: 6966388
Segunda edición en 1200 ejemplares

I.S.B.N. 956-19-0529-9
Registro Propiedad Intelectual Nº 157.580

Edición y corrección: Centro de Análisis de Políticas Públicas

Impresión: Gráfica LOM
Concha y Toro 25
Tel.: 6722236 Fax: 6730915

Impreso en Chile
Septiembre 2006

INFORME PAIS cesar.indd 4
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:51

AUTORÍAS

DIRECCIÓN

DIRECTOR **NICOLO GLIGO V.** Universidad de Chile - Instituto de Asuntos Públicos
Coordinadora **Claudia Gutiérrez** Universidad de Chile - Instituto de Asuntos Públicos

PRIMERA PARTE

Introducción: Macropresiones sobre el Medio Ambiente

Osvaldo Sunkel Universidad de Chile – Instituto de Asuntos Públicos
Camilo Lagos Universidad de Chile – Instituto de Asuntos Públicos
Asistente de Investigación

SEGUNDA PARTE

Estado del Medio Ambiente y el Patrimonio Natural

Capítulo 1: Aire

Manuel Merino
Universidad de Chile
Centro Nacional de Medio Ambiente

Gerardo Alvarado
Universidad de Chile
Centro Nacional de Medio Ambiente

Eugenio Figueroa
Universidad de Chile
Centro Nacional de Medio Ambiente

Capítulo 2: Aguas Continentales

Roberto Pizarro
Universidad de Talca

Carolina Morales
Universidad de Talca

Leonardo Román
Universidad de Talca

José Vargas
Universidad de Concepción

Paola Godoy
Universidad de Talca

Colaboración:
Pedro Bravo
Ministerio de Obras Públicas
Dirección General de Aguas

Patricio Carrasco
Comisión Nacional del Medio Ambiente

INFORME PAIS cesar.indd 5
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:51

Capítulo 3: Bosques Nativos

Antonio Lara
Universidad Austral de Chile

René Reyes
Universidad Austral de Chile

Rocío Urrutia
Universidad Austral de Chile

Capítulo 4: Diversidad Biológica

Javier Simonetti
Universidad de Chile
Facultad de Ciencias

Pablo Villarroel
Universidad Austral de Chile
Centro Transdisciplinario de Estudios
Ambientales y Desarrollo Humano Sostenible

Claudia Sepúlveda
Corporación Parques para Chile

Alberto Tacón
Corporación Parques para Chile

Capítulo 5: Suelos

Fernando Santibáñez
Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Agronómicas

Pablo Roa
Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Agronómicas

Paula Santibáñez
Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Agronómicas

Carolina Fuentes
Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Agronómicas

Alejandro Royo (Parte Socioeconómica)
Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Agronómicas

Capítulo 6: Ecosistemas Marinos y del Borde Costero

Carlos Moreno
Universidad Austral de Chile

Aldo Fedele
Armada de Chile
Dirección del Territorio Marítimo

Juan Pablo Almazora (Asistente de Investigación)
Universidad de Chile
Instituto de Asuntos Públicos

Capítulo 7: Minerales e Hidrocarburos

Gustavo Lagos
Pontificia Universidad Católica de Chile

Marcelo Andia
Pontificia Universidad Católica de Chile

José Ignacio Guzmán
Pontificia Universidad Católica de Chile

Capítulo 8: Asentamientos Humanos

Federico Arenas
Pontificia Universidad Católica de Chile

Rodrigo Hidalgo
Pontificia Universidad Católica de Chile

Capítulo 9: Energía

Programa de Estudios e Investigaciones en Energía
Universidad de Chile
Instituto de Asuntos Públicos

INFORME PAIS cesar.indd 6
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:51

TERCERA PARTE

Política e Instrumentos para la Gestión Ambiental

Francisco Brzovic — Universidad de Chile - Instituto de Asuntos Públicos

Juan Pablo Almazora — Universidad de Chile – Instituto de Asuntos Públicos
Asistente de Investigación

APOYO ADMINISTRATIVO

M. Cristina Troncoso — Universidad de Chile - Instituto de Asuntos Públicos
Coordinadora Administrativa

Jimena Orellana — Universidad de Chile - Instituto de Asuntos Públicos
Secretaria

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Pedro A. Klarián Hernández

INFORME PAIS cesar.indd 7
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:52

INFORME PAIS cesar.indd 8
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:52



AGRADECIMIENTOS

La dirección del "Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2005", agradece muy especialmente a las siguientes personas:

En el ámbito nacional a: Juan Ladrón de Guevara, Jefe del Departamento de Presupuesto, Planificación e Información Ambiental de la Comisión Nacional de Medio Ambiente de Chile, Vicente Pael, Jefe del Área de Información Ambiental del citado Departamento y Carolina Guerrero, profesional de la misma área; Dharmo Rojas, del Subdepartamento de Estadísticas Medioambientales del Instituto Nacional de Estadísticas de Chile; Alfredo Muñoz y Pedro Maldonado, Director e Investigador Principal del Programa de Estudios e Investigaciones en Energía del Centro de Análisis de Políticas Públicas del Instituto de Asuntos Públicos de la Universidad de Chile; Jimena Orellana, de este mismo Centro; Vladimir Hermosilla y René Saa Vidal, Coordinador y Asesor Principal del proyecto Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable de la Región Metropolitana de Santiago (OTAS) adscrito a la Vice Rectoría de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Chile.

En el ámbito internacional a: José Luis Samaniego, Director de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) de las Naciones Unidas; Kakuko Nagatani Yoshida, DEWALAC, Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

RECONOCIMIENTOS

El Informe País "Estado del Medio Ambiente en Chile 2005", congregó a investigadores del más alto prestigio, y se enriqueció con antecedentes y aportes de distintas facultades y/o unidades específicas de la Universidad de Chile, entre ellas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Ingeniería Industrial de la Facultad Ingeniería, Facultad de Ciencias, Departamento de Geografía de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina, Centro de Derecho Ambiental de la Facultad de Leyes, Facultad de Ciencias Forestales, Facultad de Economía y Administración, Facultad de Medicina Veterinaria y Ciencias Pecuarias, Facultad de Química y Farmacia, Facultad de Ciencias Sociales y Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA). Siguiendo la tradición de los informes anteriores, incorporó también a importantes y prestigiosos investigadores de otras universidades tradicionales del país, como: Pontificia Universidad Católica, Universidad de Talca, Universidad de Concepción y Universidad Austral de Chile.

Además se obtuvo la colaboración de numerosos organismos del Estado, entre los que se puede destacar: Comisión Nacional de Medio Ambiente, Instituto Nacional de Estadísticas, Dirección General del Territorio Marítimo y de la Marina Mercante de la Armada de Chile, Instituto de Fomento Pesquero, Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Pública, Centro de Información de Recursos Naturales , Ministerio de Salud, Instituto Forestal, Corporación Nacional Forestal del Ministerio de Agricultura, División de Conservación de Recursos Naturales del Servicio Agrícola y Ganadero del Ministerio de Agricultura, Superintendencia de Servicios Sanitarios, Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, Corporación Nacional del Cobre, y Servicio Nacional de Geología y Minas.

INFORME PAIS cesar.indd 9
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:52

INDICE

PREFACIO 19
CONTENIDO 21

PRIMERA PARTE
INTRODUCCIÓN: MACROPRESIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

1. LA ECONOMÍA 24
1.1 LA MODALIDAD DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO 24
1.2 LOS SECTORES ECONÓMICOS 26
2. LA SOCIEDAD CHILENA Y EL FACTOR SOCIAL 30
BIBLIOGRAFÍA 32
ANEXOS 33

SEGUNDA PARTE
ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL PATRIMONIO NATURAL

1. AIRE 37
1.1 ANTECEDENTES GENERALES 38
1.2 I REGION DE TARAPACÁ 38
1.3 II REGIÓN DE ANTOFAGASTA 39
1.3.1 Comuna de Antofagasta 39
1.3.2 Calidad del aire en la Comuna de Calama 40
1.3.3 Calidad de aire en María Elena y Pedro de Valdivia 42
1.3.4 Comuna de Tocopilla 42
1.3.5 Comuna de Mejillones 43
1.3.6 Comuna de Sierra Gorda 44
1.3.7 Comuna de Taltal 45
1.3.8 Resumen de valores para la II Región 45
1.4 III REGIÓN DE ATACAMA 46
1.5 IV REGIÓN DE COQUIMBO 48
1.6 V REGION DE VALPARAISO 48
1.6.1 Material particulado en la V Región 49
1.6.2 Dióxido de Azufre (SO_2) 50
1.6.3 Ozono 52
1.6.4 Calidad del aire en Valparaíso y Viña del Mar 53
1.6.5 Inventario de Emisiones 53
1.7 REGIÓN METROPOLITANA 54
1.7.1 Plan de Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana 56
1.7.2 Inventario de Emisiones 56

INFORME PAIS cesar.indd 10 13/09/2006 12:51:52
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

1.7.3 Calidad de aire 57
1.8 VI REGIÓN DEL LIB. BERNARDO O'HIGGINS 62
1.8.1 Calidad de aire en Rancagua 62
1.8.2 Calidad del aire en área de influencia de Caletones 63
1.8.3 Otras mediciones de calidad de aire en la VI Región 63
1.8.4 Inventarios de emisiones 64
1.9 VII REGIÓN DEL MAULE 64
1.10 VIII REGIÓN DEL BIO BIO 64
1.10.1 Calidad de aire 65
1.10.2 Mediciones en Chillán y otras zonas de la VIII Región 66
1.10.3 Inventarios de Emisiones 66
1.11 IX REGIÓN DE LA ARAUCANIA 67
1.11.1 Calidad de aire 67
1.12 X REGIÓN DE LOS LAGOS 68
1.13 XI REGIÓN DE AYSEN 68
1.14 CONCLUSIONES 69
BIBLIOGRAFÍA 70

2. AGUAS CONTINENTALES 71
2.1 ESTADO DE LAS AGUAS CONTINENTALES 72
2.1.1 Disponibilidad natural de agua 72
2.1.1.1 Cambios Hídricos por variabilidad climática 74
2.1.2 Calidad y deterioro de las aguas continentales 75
2.1.2.1 Perfil hidroquímico 75
2.1.2.2 Contaminación de aguas superficiales 77
2.1.2.3 Contaminación de agua potable 78
2.1.2.4 Calidad de las aguas y contaminación en cuencas 78
2.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DE LAS AGUAS CONTINENTALES 79
2.2.1. Uso del agua 79
2.2.1.1 Usos consuntivos del agua 79
2.2.1.2 Usos no consuntivos del agua 85
2.2.2 Descargas de efluentes por uso no consuntivo del agua 86
2.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS AGUAS CONTINENTALES 88
2.3.1 Sistema de datos del ciclo hidrológico 88
2.3.2 Cobertura de Servicios Sanitarios 91
2.3.2.1 Cobertura de agua potable 92
2.3.2.2 Cobertura de alcantarillado 92
2.3.2.3 Cobertura de tratamiento de aguas servidas 93
2.3.3 Actuaciones de investigación y desarrollo 94
2.3.3.1 Marco general de la investigación en torno al agua 94
2.3.3.2 Propuesta de un programa de investigación en torno al agua 94
2.3.3.3 Líneas de investigación en el país 94
2.3.4 Contexto jurídico institucional 95

INFORME PAIS cesar.indd 11
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:52

2.3.4.1 Marco Institucional 95
2.3.4.2 Institucionalidad del estado 96
2.3.5 Normativa legal 97
ANEXOS 98
BIBLIOGRAFÍA 103

3 BOSQUES NATIVOS 107
3.1 ESTADO DE LOS BOSQUES NATIVOS 108
3.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DE LOS BOSQUES NATIVOS 110
3.2.1 Presión productiva 110
3.2.1.1 Consumo industrial de madera nativa 110
3.2.1.2 Consumo de leña 112
3.2.1.3 Comparación entre consumo industrial y de leña 112
3.2.1.4 Consumo de productos forestales no madereros del bosque nativo 115
3.2.2 Destrucción y deterioro derivados de las presiones de utilización del bosque nativo, y de los incendios 116
3.2.2.1 Sustitución y habilitación 116
3.2.2.2 Incendios 117
3.2.3 Avances en el estudio de condicionantes socioeconómicas de la degradación del bosque nativo 120
3.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA CONSERVACIÓN Y MANEJO SUSTENTABLE DEL BOSQUE NATIVO 123
3.3.1 La protección de bosques en el SNASPE 123
3.3.1.2 Red de áreas protegidas privadas a 2005 124
3.3.2 Iniciativas de silvicultura y manejo del bosque nativo 125
3.3.3 Avances en certificación 128
3.3.3.1 ICEFI 128
3.3.3.2 CERTFOR 128
3.3.3.3 Sistema Nacional de Certificación de Leña 129
3.3.4 Cuantificación de servicios ecosistémicos de los bosques nativos y su valoración económica 131
3.3.4.1 Bosques y producción de agua 131
3.3.4.2 Compatibilidad entre producción de madera y agua en bosques nativos 132
3.3.4.3 Bosques nativos y Biodiversidad 132
3.3.4.4 Captura de Carbono 132
3.3.5 Los servicios ecosistémicos de los bosques nativos como base para actividades económicas relevantes 133
3.3.5.1 Salmonicultura 133
3.3.5.2 Pesca recreativa 133
3.3.5.3 Hidroelectricidad y rol estratégico de los bosques nativos 133
3.3.5.4 Valoración económica de los servicios ecosistémicos del bosque nativo 134
3.3.6 Legislación y Política Forestal 134
3.3.6.1 Proyecto de ley de Bosque Nativo 134
3.3.6.2 El acuerdo olvidado 134
3.3.6.3 Principales contravenciones al acuerdo de 2001 135

INFORME PAIS cesar.indd 12 13/09/2006 12:51:52
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

3.3.6.4 Desafíos pendientes respecto al Proyecto de Ley 135
3.4 CONCLUSIONES 137
BIBLIOGRAFÍA 138

4 DIVERSIDAD BIOLÓGICA 141
4.1 ESTADO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA 142
4.1.1 El patrimonio biológico 142
4.1.1.1 Diversidad específica 143
4.1.1.2 Diversidad genética 145
4.1.1.3 Diversidad de ecosistemas 145
4.1.2 Conservación de la Biota 147
4.1.2.1 Estado de conservación al nivel de especies 147
4.1.2.2 Estado de conservación al nivel de ecosistemas 149
4.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA 150
4.2.1 Pérdida y modificaciones de hábitat 150
4.2.2 Explotación 153
4.2.3 Introducción de especies 154
4.3 FACTORES Y POLÍTICAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA 155
4.3.1 Disposiciones legales 155
4.3.2 La estrategia nacional y regionales de biodiversidad 156
4.3.3 Conservación ex situ 157
4.3.4 Conservación in situ 157
4.3.4.1 Áreas protegidas públicas 157
4.3.4.2 Áreas protegidas privadas 159
4.3.4.3 Avances y desafíos pendientes 160
4.3.5 La percepción de los diversos actores 162
4.4 CONCLUSIONES 163
BIBLIOGRAFÍA 164

5 SUELOS 171
5.1 ESTADO DE LOS SUELOS 172
5.1.1 PATRIMONIO 172
5.1.1.1 Tipología de los suelos chilenos 172
5.1.1.2 Capacidad de uso 176
5.1.2 Pérdida y degradación de los suelos 176
5.1.2.1 Degradación Física de los Suelos 176
5.1.2.2 Degradación Biológica 179
5.1.2.3 Degradación Química 180
5.1.2.4 Desertificación 182
5.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DEL SUELO 182
5.2.1 Causas y condicionantes por uso actual del suelo 182
5.2.2 Causas y condicionantes de procesos físicos que contribuyen a la pérdida y degradación de los suelos 184

INFORME PAIS cesar.indd 13
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:53

5.2.2.1 Causas y condicionantes de procesos físicos específicos 185
5.2.3 Determinantes socioeconómicas de la pérdida y degradación de los suelos 189
5.2.3.1 Expanción urbana 189
5.2.3.2 Estructura de tenencia de la tierra y sistemas productivos 192
5.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL SUELO 195
5.3.1 Principales leyes que regulan el uso del suelo 195
5.3.2 Las respuestas institucionales para el manejo y la conservación de los suelos 196
5.3.2.1 Las instituciones públicas 196
5.3.2.2 Proyectos del ámbito universitario 199
5.3.2.3 El rol de los municipios 199
5.3.3 Programas específicos relevantes para la conservación de los suelos 199
5.3.3.1 Programa de sistemas de incentivos para recuperación de suelos degradados 199
5.3.3.2 Programa de Actualización de Instrumentos de Planificación Territorial 201
5.3.3.3 Programa de Acción Nacional contra la Desertificación (PANCD) 201
5.3.4 Percepción del nivel de conciencia y de la participación ciudadana 202
5.4 CONCLUSIONES 202
BIBLIOGRAFÍA 203
PUBLICACIONES ELECTRÓNICAS 204

6 ECOSISTEMAS MARINOS Y DEL BORDE COSTERO 205
6.1 ESTADO DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS Y DEL BORDE COSTERO 206
6.1.1 Caracterización de los ecosistemas marinos y del borde costero 206
6.1.1.1 El hábitat intermareal 206
6.1.1.2 El hábitat submareal 207
6.1.1.3 La plataforma continental 207
6.1.1.4 Hábitat Pelágico (Nerítico y Oceánico) 208
6.1.2 Estado de la biota de los ecosistemas marinos y del borde costero 208
6.1.2.1 Recursos del hábitat submareal 209
6.1.2.2 Recursos de la plataforma continental (Recursos Demersales) 210
6.1.2.3 Recursos pelágicos 214
6.1.3 Contaminación del medio ambiente marino y del borde costero 216
6.1.3.1 Contaminación por metales traza 217
6.1.3.2 Contaminación por materia orgánica, nitrógeno y fósforo total 220
6.1.3.3 Contaminación por PCB, Hidrocarburos Aromáticos y Totales 222
6.2 CAUSAS Y DERTERMINANTES DEL ESTADO DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS Y DEL BORDE COSTERO 223
6.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS Y DEL BORDE COSTERO 224
6.3.1 El marco jurídico 224
6.3.1.1 Normativas que atañen a la explotación y conservación de los recursos marinos 224
6.3.1.2 Normativas relacionadas con la contaminación de los ecosistemas del borde costero 225
6.3.2 El marco institucional: formulación de políticas, normas y fiscalización 226
6.3.3 Compromisos internacionales 226

INFORME PAIS cesar.indd 14
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:53

6.3.4 Avances experimentados en materias de regulación y gestión ambiental de los ecosistemas del borde costero 228
6.4. CONCLUSIONES 229
BIBLIOGRAFÍA 230

7 MINERALES E HIDROCARBUROS 235
7.1 ESTADO DE LOS RECURSOS MINEROS E IMPACTO DE LA MINERÍA 236
7.1.1 Recursos y reservas de cobre, oro, carbón, litio y petróleo de Chile 236
7.1.1.1 Recursos y reservas de Cobre 236
7.1.1.2 Recursos y reservas de Oro 238
7.1.1.3 Recursos y reservas de Carbón 239
7.1.1.4 Recursos y reservas de Litio 240
7.1.1.5 Recursos y reservas de Petróleo 240
7.1.2 Análisis del impacto ambiental de la minería metálica 240
7.1.2.1 Impacto de la minería del cobre en la calidad del aire 240
7.1.2.2 Impacto de la minería del cobre en el recurso agua 243
7.1.2.3 Impacto de la minería del cobre en la generación de residuos sólidos 248
7.1.2.4 Impacto ambiental del abandono de faenas mineras 249
7.1.2.5 Riesgo de generación de drenaje ácido de minas en Chile 251
7.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES QUE EXPLICAN EL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE MINERO Y DE HIDROCARBUROS 253
7.2.1 Inserción geográfica 253
7.2.2 Producción de recursos mineros 254
7.2.3 Generación de divisas 257
7.2.4 La presión social de la pequeña minería de pirquineros 257
7.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA 259
7.3.1 La estructura institucional pública 259
7.3.2 La legislación sobre los recursos mineros y su actividad productiva 260
7.3.2.1 Marco general 260
7.3.2.2 La ley sobre hidrocarburos 261
7.3.2.3 La legislación específica sobre el litio 262
7.3.3 Inversión pública y privada en los Recursos Mineros e Hidrocarburos 263
7.3.4 Certificación ambiental de la minería 264
7.4 CONCLUSIONES 265
7.4.1 Resumen de actulizaciones al 2005 265
7.4.2 Principales diferencias de 2005 con relación a 2002 266
BIBLIOGRAFÍA 267
Anexo 7.1 Definición de Reservas y Recursos de Cobre 269
Anexo 7.2 Aspectos Metodológicos para el Análisis del Inventario y del Potencial Agotamiento de Recursos no Renovables 269
Anexo 7.3 Definición de los Residuos Masivos de la Minería 272

INFORME PAIS cesar.indd 15
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:53

8 ASENTAMIENTOS HUMANOS 273
8.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS 274
8.1.1 El sistema de Asentamientos Humanos 274
8.1.2 Clasificación por categoría de asentamientos 275
8.1.3 La dinámica y la situación de los asentamientos humanos 276
8.1.4 Dinámica de la Población 278
8.2 La calidad de vida de los asentamientos humanos 279
8.2.1 La Pobreza 279
8.2.2 Vivienda 280
8.2.3 Seguridad 281
8.3 CALIDAD AMBIENTAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS 282
8.3.1 Los servicios básicos 282
8.3.1.1 El agua 282
8.3.1.2 Coberturas de agua potable y alcantarillados 284
8.3.2 Generación de Residuos 287
8.3.2.1 Residuos Sólidos 287
8.3.2.2 Residuos Líquidos 288
8.4 RESPUESTAS E INICIATIVAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS 289
8.4.1 Marco institucional 289
8.4.2 Normas e instrumentos de gestión ambiental 289
8.5 CONCLUSIONES 290
BIBLIOGRAFÍA 291
ANEXOS 294

9 ENERGÍA 305
9.1 CONSUMO DE ENERGÍA EN EL PAÍS 306
9.1.1 Análisis de las fuentes energéticas primarias y secundarias 306
9.1.2 Energía requerida por los siguientes sectores usuarios 307
9.1.3 Importancia relativa de las importaciones en el consumo de energía 308
9.1.4 La energía y la sustentabilidad del desarrollo 309
9.2 LA INDUSTRIA DE LA ENERGÍA 309
9.2.1 El sistema eléctrico chileno 309
9.2.2 La generación de hidroelectricidad 310
9.2.3 El sector petróleo y el gas natural 312
9.2.3.1 Subsector petróleo 312
9.2.3.2 Sub sector gas natural 313
9.2.4 Producción de carbón 314
9.2.4.1 Explotación 314
9.2.4.2 Consumo 314
9.3 POTENCIAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 314
9.4 LA ENERGÍA Y EL MEDIO AMBIENTE 315
9.4.1 Impacto de proyectos de generación de energía eléctrica presentados al SEIA 315
9.4.2 Emisiones de gases de efecto invernadero vinculadas a la energía 317

INFORME PAIS cesar.indd 16 13/09/2006 12:51:53
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

9.5 EL ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO DE CHILE: LOS RECURSOS DESDE UNA PERSPECTIVA ESTRATÉGICA 317
9.5.1 Generación eléctrica 318
9.5.2 Energía para el transporte 320
9.5.3 Requerimientos térmicos 321

TERCERA PARTE
POLÍTICAS E INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL
INTRODUCCIÓN

1 PANORAMA DE LA GESTIÓN AMBIENTAL 326
1.1 Política ambiental chilena y su institucionalidad 326
1.1.1 La política ambiental de 1998 326
1.1.2 La agenda ambiental (Memorandum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OECD) 327
1.1.3 La institucionalidad ambiental 328
1.2 El sistema nacional de gestión ambiental 329
1.2.1 El sistema creado por la Ley de Bases de 1994 329
1.2.2 Evolución reciente de la gestión ambiental en Chile 330
1.2.3 El futuro próximo de la gestión ambiental 331
2 LOS INSTRUMENTOS DE LA LEY DE BASES 333
2.1 Instrumentos para la fijación de condiciones ambientales 333
2.1.1 Normas de emisión 333
2.1.2 Normas de calidad ambiental 333
2.1.3 Las normas principales de emisión y calidad vigentes 334
2.2 Instrumentos preventivos 335
2.2.1 Sistema de evaluación de impacto ambiental 335
2.3 Instrumentos de corrección 338
2.3.1 Planes de prevención y descontaminación 338
2.4 Instrumentos económicos y de fomento 338
2.4.1 Instrumentos económicos 338
2.4.2 Instrumentos de fomento 339
2.5 Instrumentos de educación 340
2.5.1 Panorama de la educación ambiental 340
2.5.2 Iniciativas en materia de educación ambiental 340
2.5.3 Formación en ciencias y gestión ambientales 341
2.6 Instrumentos de participación ciudadana 341
2.7 Instrumentos para la generación de información 342
2.8 Instrumentos de ordenamiento territorial ambiental 343
3 LA GESTIÓN AMBIENTAL SECTORIAL 346
4 LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL SECTOR PRIVADO 350
4.1 Las empresas chilenas en el marco ambiental internacional 350

INFORME PAIS cesar.indd 17 13/09/2006 12:51:53
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

4.2 Los sistemas de gestión ambiental corporativos 351
4.2.1 Panorama de los sistemas de gestión ambiental corporativos 352
4.2.2 Otros instrumentos de gestión ambiental voluntarios 352
5 EL GASTO EN MEDIO AMBIENTE 354
6 EL MARCO INTERNACIONAL 355
7 CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES 355
7.1 Consideraciones generales 355
7.2 Política y sistema nacional de gestión ambiental 356
7.3 Sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA) 357
ANEXOS 360

SIGLAS 371

INFORME PAIS cesar.indd 18 13/09/2006 12:51:54
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

PREFACIO

Como institución pública que presta un alto servicio al país en el ámbito de la producción y difusión de saber, la Universidad de Chile ha fijado entre sus ejes estratégicos contribuir al conocimiento y la reflexión nacional sobre los temas más desafiantes que hoy enfrentamos. El medio ambiente es uno de esos temas, debido a su incidencia en la calidad de vida de la población y en la disponibilidad de recursos para el desarrollo.

En las últimas décadas, esta dimensión se ha ido incorporando de manera progresiva en distintos ámbitos del quehacer nacional. Ha ido también creciendo la conciencia crítica de la ciudadanía frente a esta problemática y cada día, tanto en el plano interno como en el mundial, son mayores las exigencias ambientales para implementar estrategias, políticas y proyectos. Asimismo, se ha abierto una interrogante en relación a la sustentabilidad de la modalidad de desarrollo adoptada.

Es por ello que la Universidad de Chile ha considerado la necesidad de contar con una visión científica sobre el estado del medio ambiente en nuestro país, que permita paliar el déficit de información existente y de estudios comparados sobre la materia. En consecuencia, hemos promovido la realización de investigaciones, en las ciudades y espacios agrícolas, en las instalaciones industriales y mineras, y en cada una de las regiones, incorporando ópticas provenientes de distintas especialidades y con diversos grados de articulación multi e interdisciplinaria.

En este marco, hemos impulsado la elaboración del presente volumen titulado “Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2005”, el que fue realizado en el Centro de Políticas Públicas del Instituto de Asuntos Públicos, un organismo interdisciplinario de nuestra Universidad que para esta tarea congregó a investigadores del más alto nivel. De esta manera el trabajo realizado se enriqueció con antecedentes y aportes de distintas facultades y unidades, tanto de nuestra casa de estudios como de otras universidades tradicionales del país. Además, se obtuvo la colaboración de diversos organismos del Estado.

El presente informe se suma al publicado en 1999 -resultado de un convenio entre la Universidad de Chile y la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA)- y al dado a conocer en 2002 -encargado por el Ministerio Secretaría General de la Presidencia como parte del proyecto “Gobernabilidad para el desarrollo humano sustentable” y llevado a cabo por el Gobierno de Chile y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Estimo que es importante destacar la continuidad que representa este documento, la cual es el producto de la excelencia y la rigurosidad del trabajo realizado en los que lo precedieron, de lo que es prueba el que sean considerados como “GEO-Chile”, como parte de los Informes Nacionales del estudio “Perspectivas del Medio Ambiente Mundial” (GEO), elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

La magnitud del esfuerzo realizado ha requerido la labor mancomunada de un número importante de instituciones nacionales e internacionales. Entre ellas, han hecho su aporte, financiero y técnico, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA); la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); y la Comisión Nacional de Medio Ambiente de Chile (CONAMA).

Quiero expresar mis agradecimientos a las instituciones y personas que hicieron posible llevar a feliz término este trabajo, que representa un aporte ineludible a la discusión sobre la problemática medioambiental en nuestro país y, específicamente, a la necesidad de conciliar los requerimientos de desarrollo económico con la calidad de vida de los chilenos y de las generaciones que en el futuro habitarán este país y este planeta.

Víctor L. Pérez Vera
Rector
Universidad de Chile

INFORME PAIS cesar.indd 19 13/09/2006 12:51:54
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

INFORME PAIS cesar.indd 20
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:54

CONTENIDO

El marco analítico utilizado para ejecución del "Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile, 2005" corresponde al modelo de los estudios de "Perspectivas del Medio Ambiente Global" (GEO) impulsado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUMA), de presión-estado-respuesta, privilegiando el pilar central de este informe, cual es, el ESTADO.

El presente informe está dividido en tres partes, a saber: Una Primera Parte, "Introducción: Macropresiones socio-económicas" plantea en un apretado panorama general las presiones hacia el medio ambiente derivadas del crecimiento económico, desarrollo social y presión demográfica que enmarca la situación chilena. Se establecen aquí algunas las principales consecuencias ambientales de estas presiones.

La Segunda Parte, es la medular y base del informe, se denomina "Estado del Medio Ambiente y del Patrimonio Natural". El estudio no se refiere solamente al recurso específico sino que su análisis es más amplio pues considera el bien de la naturaleza más allá que esté o no en el circuito económico. Esta segunda parte está dividida en nuevo capítulos, siete componentes del patrimonio natural -Aire, Aguas Continentales, Bosques Nativos, Diversidad Biológica, Suelos, Ecosistemas Marinos y del Borde Costero, y Minerales e Hidrocarburos-, y además un estudio sobre Asentamientos Humanos y otro sobre Energía.

La Tercera Parte, nominada "Políticas e Instrumentos para la Gestión Ambiental", muestra las respuestas globales de la sociedad para enfrentar una gestión del desarrollo nacional para mejorar su sustentabilidad ambiental.

Con relación a la Segunda Parte, seis de sus nueve capítulos siguen el esquema estado-presión-respuesta cuando corresponden a un componente del patrimonio natural. En consecuencia, los capítulos correspondientes a Aguas Continentales, Bosques Nativos, Diversidad Biológica, Suelos, Ecosistemas Marinos y del Borde Costero, y Minerales e Hidrocarburos, se presentan divididos en tres principales subcapítulos: El primero, el estado, donde se detalla el quantum físico del patrimonio del bien y la situación de disminución o deterioro que sufre. Se denomina "Estado de…" El segundo relata las presiones específicas y directas que determinan el estado del bien. Se denomina "Causas y condicionantes del estado de…"El tercero corresponde al análisis de las respuestas específicas de la gestión ambiental del bien, sobre la base de detallar la institucionalidad pública legal, las estrategias, políticas y programa, que directamente tienen relación con el bien, exponiendo su evaluación si ella existiese. Se denomina "Factores e iniciativas que inciden el la gestión ambiental de…"

El capítulo de Minerales e Hidrocarburos no se refiere a la afectación de estos componentes, sino a las repercusiones de las actividades extractivas y de transformaciones primarias sobre el aire, las aguas y los suelos.

El capítulo Aire no analiza la situación patrimonial ni se ciñe a la división clásica, sino que se desagrega por región y ciudad y complejo minero-industrial. Los capítulos de Asentamiento Humanos y de Energía tienen una estructura y un enfoque ad-hoc .

Aunque se han hecho referencias cruzadas entre los capítulos de la Segunda Parte y entre estos y la Tercera Parte, ex profeso se trataron temas similares en ciertos capítulos y en la Tercera Parte con el objeto de darle en cada caso un enfoque integral.

INFORME PAIS cesar.indd 21
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:54

INFORME PAIS cesar.indd 22 13/09/2006 12:51:54
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C



PRIMERA PARTE

INTRODUCCIÓN:
MACROPRESIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

INFORME PAIS cesar.indd 23
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:54

1. La economía

1.1. La modalidad del crecimiento económico

Desde principios del decenio de los noventa la inserción internacional chilena, tanto en lo económico como en lo político, ha sido una de las principales prioridades para las diferentes administraciones, a fin de lograr una alta integración al mundo. En este sentido, se ha impulsado la firma de varios acuerdos de cooperación económica, acuerdos preferenciales, y en particular, de tratados de libre comercio con las principales economías del mundo .

Esta modalidad de crecimiento económico se ha traducido en que las exportaciones se conviertan en el motor del crecimiento económico del país, representando actualmente alrededor del 35% del PIB, y mostrando un crecimiento sostenido en lo transcurrido del nuevo milenio. No obstante lo anterior, estos altos niveles de apertura y el hecho mismo de ser la chilena una economía pequeña, ha contribuido a que sea vulnerable a las fluctuaciones económicas internacionales. En este sentido, la crisis económica internacional de mediados y fines de los noventa tuvo un fuerte impacto en la economía nacional, generando una fuerte desaceleración económica entre 1998 y 2003 (Ver cuadro 1).

Cuadro 1: Desempeño Macroeconómico de Chile 2000-2005

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
PIB, tasa de crecimiento anual	4,5	3,4	2,2	3,9	6,2	6,3
PIB per cápita, tasa de crecimiento anual	3,1	2,2	1,1	2,8	5,0	5,2
Exportaciones, crecimiento %	5,1	7,2	1,6	6,5	11,8	6,1
Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF), crecimiento %	8,9	4,3	1,5	5,7	11,7	24,7
FBKF / PIB (real)	23,2	23,4	23,2	23,6	24,9	29,2
Exportaciones / PIB (real)	31,5	32,7	32,5	33,3	35,1	35,0
Tasa de Desocupación	9,2	9	9	8,5	8,8	s/i
Variación de Índice de precios al consumidor (IPC)*	3,8	3,6	2,5	2,8	1,1	3,1

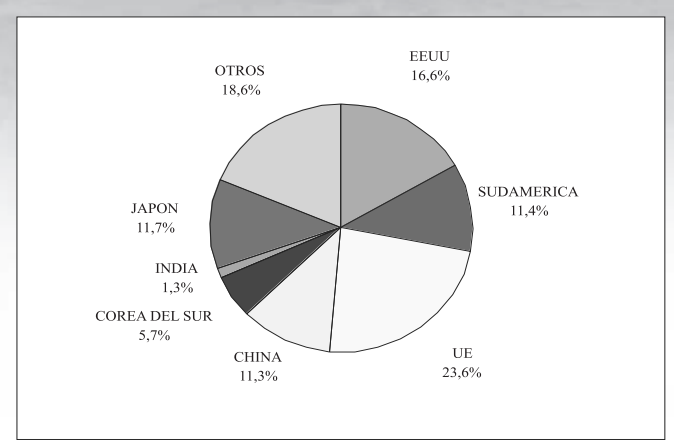
Fuente: Banco Central (2005)

Como contrapartida, la recuperación en la actividad económica que viene experimentando la economía chilena a partir del año 2003, con tasas de crecimiento anual por sobre el 6%, es en parte producto de favorables condiciones externas, tales como el sostenido incremento en el precio de los “commodities”, principalmente el cobre ; una rigurosa y exitosa política fiscal; y la recuperación económica mundial, en la que destacan los principales socios comerciales del país. (Ver Figura 1).

En efecto, se puede apreciar que la economía de Estados Unidos viene creciendo en los últimos años a tasas del orden del 3%. China sigue consolidándose como una de las grandes economías, mostrando crecimientos del orden del 9% promedio anual en los últimos años. Corea del Sur creció en el 2005 a una tasa de 3,9%. Por su parte India, mostró una de las economías con mayor crecimiento, estimándose un aumento de 7-7,5% anual en el 2005. La economía de América Latina tuvo un crecimiento de 4,3% durante el año 2005, esperándose que crezca en un 4,1% durante 2006. Los aumentos en los precios de los productos exportados en mayor medida que los precios de los productos importados han favorecido los términos de intercambio que aumentaron 4,8%. (DIRECON, 2006).

Sin embargo, la Unión Europea creció solo un 1,3% durante el 2005, debido a las dificultades que han presentado Alemania, Francia e Italia. Destaca la apreciación que ha sufrido el euro respecto al dólar durante el 2005, lo que ha amortiguado las alzas de precios de los energéticos, pero ha restado competitividad a los exportadores de esa región. Japón sigue mostrando signos de reactivación, con un crecimiento de 2,4% anual para el 2005. (DIRECON, 2006)

Figura 1: Distribución de las Exportaciones Chilena según Principales Destinos 2005



Fuente: DIRECON (2006)

Cabe destacar que el gran porcentaje de las exportaciones chilenas provienen de los recursos naturales o son derivados de ellos. Según la clasificación de PROCHILE, por grado de procesamiento (ver Anexos para más detalles), el año 2005 las exportaciones de recursos naturales en bruto representaron un 27% del total de las exportaciones chilenas; un 61% se clasificó como recursos naturales con algún nivel de procesamiento, de los cuales destaca el cobre refinado con el 29% del total exportado; las exportaciones industriales por su parte sólo representaron un 12% del total exportado. En términos de productos, el cuadro 2 evidencia como de los 10 principales productos exportados por Chile, que representan el 61% del total exportado el 2005, en su gran mayoría son derivados de recursos naturales.

La presión por generar más productos exportables tiene como consecuencia notorias repercusiones en el medio ambiente chileno. En la modalidad de desarrollo actual, el deterioro es marcadamente significativo, es especial en los recursos naturales renovables.

INFORME PAIS cesar.indd 24 13/09/2006 12:51:55
Process Cyan Process Magenta Process Yellow Process Black PANTONE 5763 C

Cuadro 2: Principales Productos de Exportación de Chile 2005

Producto	Monto en Millones de USD FOB	%
Cátodos y Secciones de Cátodos de Cobre Refinado	9.598,1	24,87%
Minerales de Cobre y sus Concentrados	6.042,2	15,65%
Concentrados de Molibdeno Tostados	1.709,1	4,43%
Cobre para el Afino (Blister)	1.147,2	2,97%
Concentrados de Molibdeno sin Tostar	1.095,3	2,84%
Pasta Química de Madera de Coniferas Semiblanqueadas o Blanqueadas	702,8	1,82%
Las Demás Maderas Aserradas o Desbastadas de Pino Insigne	696,7	1,80%
Alcohol Metilico (Metanol)	610,9	1,58%
Rancho Naves y Aeronaves	575,6	1,49%
Los demás Cobres Refinados, en Bruto	558,6	1,45%

Fuente: DIRECON (2006)

En la recuperación de la economía chilena después del período la desaceleración 1998-2003 ha contribuido el contexto externo, con una liquidez internacional alta y precios de materias primas elevados, llegando a cifras record, como el caso del cobre. Como se vio anteriormente, según las estimaciones provisorias del Banco Central (ver Cuadro 1), el 2005 la economía chilena habría crecido a una tasa de 6,3%. La obtención de tasas de crecimiento por sobre 6% por segundo año consecutivo, sumado a una la notable expansión de la inversión (el 2005 alcanzó un 29% del PIB) y la disminución del desempleo, confirman que la economía se encuentra ya plenamente desplegada en una nueva fase de crecimiento, dejando atrás el período de reactivación.

Con el crecimiento logrado, el año 2005, la economía chilena materializó un crecimiento medio de 5,5 % durante el trienio 2003-2005, en tanto el producto por habitante para el mismo período creció a una tasa promedio de 4,3 %. Si bien el alza del producto per cápita ha sido inferior al 4,6 % que se observara en la década de los noventa, la dinámica económica permite tener un auspicioso panorama para el futuro, más aún cuando la tasa promedio del trienio inmediatamente anterior (2000-2002) fue tan solo de 2,1%. Los signos positivos en la acumulación de los factores productivos capital y trabajo, junto al previsible incremento que debiera comenzar a mostrar la productividad total de factores, la creciente inserción internacional de Chile y el sólido estado de los principales equilibrios macroeconómicos, entre otros factores, permiten proyectar un crecimiento promedio del orden de 5,5 % o algo más para los cuatro años restantes de esta década, con lo que el avance del producto por habitante culminaría el decenio con cifras cercanas al 4% (Eyzaguirre, 2006).

Este auspicioso panorama macroeconómico y las perspectivas para los próximos años, están generando un importante flujo de inversiones, las cuáles están destinadas, sin embargo, principalmente a la explotación de los recursos naturales, generando mayor presión aún sobre el medio ambiente. Cabe también destacar que altamente correlacionado con el crecimiento de la economía está el crecimiento de la demanda energética. En esta línea, y producto de las restricciones a las exportaciones de gas natural desde Argentina (ver Segunda Parte, capítulo 9, "Energía"), se ha revivido la discusión en torno a la dependencia y sustentabilidad de la oferta energética actual[3]. Lo anterior necesariamente llevará a discusiones en términos de potenciales proyectos de desarrollo energético (hidroeléctrico o nuclear incluso) versus los consabidos riegos y presiones sobre el medio ambiente. Sin duda, este es un debate crucial para la sustentabilidad del desarrollo chileno, y requerirá de un debate público abierto, y donde las decisiones no podrán ser tomadas bajo meras consideraciones económicas.

Cuando se publicó el Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 1999 (Universidad de Chile, 2000), el país venía saliendo de un difícil momento económico. Si bien la inflación estaba controlada, las consecuencias del fuerte ajuste monetario de 1997, realizado para proteger la economía nacional de las consecuencias de la crisis asiática, había obligado a la autoridad a relajar la regla de superávit fiscal, y por parte del Banco Central a bajar las tasas de interés de modo tal de dar dinamismo al consumo privado. Esto contribuyó a recuperar el auge inversor, alcanzando los máximos niveles históricos de inversión privada. Cabe destacar que, a diferencias de otros períodos, este auge de inversión fue financiado íntegramente con ahorro interno, permitiendo a la economía mantener equilibrado los saldos en la balanza de pagos, lo que a su vez, redujo la vulnerabilidad a shocks externos. Esta alza de ahorro interno, se ha explicado, a su vez, "por la sustancial contribución del ahorro público, el que ha alcanzado niveles récord en función de los altos precios del cobre y la regla de superávit estructural". (Eyzaguirre, 2006).

No obstante este alto precio del cobre, que ha superado constantemente su nivel record[4], ha reflotado la discusión en torno a los impactos negativos sobre el tipo de cambio, y como esto puede afectar negativamente la competitividad de las exportaciones[5]. La autoridad se ha mantenido cauta en cuanto a lo qué harán con los excedentes extraordinarios del cobre, que durante el 2005 aumentaron en un 41% con respeto al año anterior[6], anunciando en principio, que se enviaría al Congreso de la República propuestas de creación de fondos de lar-

3 Mayores detalles en el capítulo de "Energía" en el presente Informe.
4 Ver Cuadro 4

INFORME PAIS cesar.indd 25 13/09/2006 12:51:55
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

go plazo para los excedentes, de modo de financiar programas sociales y pensiones asistenciales en el mediano plazo[7].

Entre las consecuencias positivas del proceso de internacionalización de la economía chilena, no solo cabe destacar los impactos económicos o de competitividad, sino también en cómo este proceso ha obligado a que las empresas exportadoras chilenas deban cumplir con cada vez mayores estándares ambientales, normas, certificaciones, etc. Las empresas mineras han realizado fuertes inversiones en este orden, las empresas forestales y salmoneras están cada vez más expuesta a ser acusadas de "dumping ambiental" sino desarrollan procesos productivos cada vez más sustentables. (Ver Segunda Parte, capítulos 7, "Minerales e hidrocarburos" y 3 Bosques Nativos"). Chile debió someterse a una evaluación ambiental por parte de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OECD)[8], como parte del proceso de integración a este foro económico de naciones, y en la cual se detectaron una serie de falencia y se hicieron un conjunto de recomendaciones[9]. (Ver Tercera Parte)

1.2 Los sectores económicos

Sector Minería del Cobre

Chile es reconocido como un país minero, tanto por la importante participación de la minería en el desarrollo económico del país, como porque constituye una actividad que se desarrolla en gran parte del territorio nacional, aunque predominantemente en el norte del país. En términos del PIB, el sector minero en su conjunto representa cerca del 8% del producto nacional, donde el cobre en particular, representa alrededor de un 90% del PIB minero. El producto minero ha venido creciendo a tasas del 5% y 7% el 2003 y 2004, mostrando una clara tendencia de recuperación después de la caída del 2002, donde el producto cayó en un 4% con respecto al año anterior. Tanto el fenómeno depresivo del 2002 como el auge de los años posteriores se deben en gran medida a las variaciones que ha tenido el precio del metal.

Cuadro 3: Evolución Minería del Cobre en el PIB
(millones de pesos 1996)

	2000	2001	2002	2003	2004
PIB Minería	2.873.613	3.036.605	2.908.345	3.052.879	3.263.162
% Cobre	87%	87%	87%	88%	89%
% PIB Minero/ PIB Nacional	8,06%	8,24%	7,72%	7,82%	7,88%

Fuente: Banco Central, 2005.

El precio del cobre ha alcanzado en el año 2005 niveles históricos. La escasez de inventarios ha empujado a una notable recuperación del precio del metal, dejando atrás períodos de incertidumbre, con el cobre bordeando los 70 centavos de dólar la libra, y alcanzando valores durante el último semestre del 2005 que superan la barrera de los 2 USD. Como se puede apreciar en el cuadro 4, es a partir del 2003 que se experimenta una importante recuperación del precio del cobre, lo que ha permitido que desde el 2002, el precio experimentara un crecimiento del 136% [10].

Cuadro 4: Variación del precio internacional de Cobre
(centavos de dólar por libra)

AÑO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Variación 2002-2005
B.M.L. (1)	82,29	71,57	70,65	80,73	130,11	167,08	136,5%
Variación % anual		-13,04%	-1,28%	14,28%	61,15%	28,42%	

(1): Bolsa de Metales de Londres
Fuente: COCHILCO, 2005.

Como se discutió en la primera parte de este capítulo, el alto precio del cobre ha generado excedentes extraordinarios para el fisco, lo cuál ha despertado una álgida discusión de política económica en cuanto a los usos de este excedente. La nueva autoridad económica sin embargo, se ha apurado en señalar que mantendrá la disciplina fiscal de los últimos gobiernos de la Concertación.

En términos de la producción, el sector cobre aumentó los niveles de producción física en un 16% entre el 2002 y 2005. Sin embargo, estos niveles son mucho menores a las tasas de producción que se experimentaron entre 1996 y 2002, donde el nivel de producción aumentó en un 50%. Más aún, entre el 2004 y 2005, la producción física cayó en 1,7%, de lo cuál el sector privado contribuyó con una caída de su producción de 2,3%. (Para más detalle ver Segunda Parte, capítulo 7, "Minerales e Hidrocarburos")

A pesar de la caída experimentada en la producción física, las exportaciones de Cobre han aumentado en un 180% entre el 2002 y 2005, revirtiendo las caídas en los montos exportados durante el 2001 y 2002. Si bien, el Cobre representa cerca del 80% de las exportaciones Mineras, se debe destacar el incremento de las exportaciones de otros minerales como el Molibdeno, las cuáles crecieron en más de un 400% entre el 2002 y 2004 [11].

5 En la literatura económica, este proceso se conoce como "enfermedad holandesa" o "maldición de los recurso naturales". La historia es conocida, la gran oferta de divisas induce a una apreciación cambiaria, desincentivando la producción local de bienes transables, que pierden competitividad ante el abaratamiento de las importaciones. De este modo, el alto precio del recurso natural conlleva la contracción del sector industrial, aumentos del desempleo y menor crecimiento del sector transable.
6 Y al primer trimestre del 2006 ya acumulaban los 3.000 millones de dólares de superávit.
7 Gran parte de esta discusión se llevará a cabo, como parte de la discusión presupuestaria del 2006. Por su parte, el Banco Central, ha ido aumentado sostenidamente las tasas de interés, con el fin de evitar el sobrecalentamiento de la economía, dado los impactos del auge del Cobre sobre el tipo de cambio, y mantener la inflación proyectada en torno al 3%.
8 Ver "Evaluación del Desempeño Ambiental: Chile". OECD (2005).
9 Aspectos más institucionales son analizados en detalle en el capítulo de implementación de políticas ambientales.
10 Estimaciones iniciales de Cochilco para el 2006, indican que el precio promedio en los dos primeros semestres alcanzó los 272 centavos de dólar la libra (incluso en el algunos períodos superó la barrera de los 3 USD), de continuar esta tendencia, significaría un crecimiento del orden del 60% con respecto al 2005 y de un 280% con respecto al 2002.
11 COCHILCO, 2005.

INFORME PAIS cesar.indd 26 13/09/2006 12:51:55
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 5: Exportaciones Mineras
(millones de dólares FOB)

AÑO	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Exportaciones Mineras	8.412,9	7.610,8	7.342,4	8.742,2	16.819,1	22.243,4
Exportaciones Cobre	7.332,2	6.621,4	6.281,7	7.474,7	14.374,6	17.621,2
Variación % anual	26,6%	-9,7%	-5,1%	19,0%	92,3%	22,6%

Fuente: DIRECON (2006)

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

Sector Forestal

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

El sector forestal juega un rol importante en la economía del país, alcanzado el 2003 un 3,6% del PIB y un 3,8% del PIB en el 2004 (CORMA, 2005). Estas cifras indicarían un importante crecimiento en el último cuatrienio, dado que para el 2000 la participación en el 2000 era del 3% del PIB según estimaciones de INFOR (Instituto Forestal, ver Informe País 2002). Lo anterior significa, que el sector forestal sigue siendo la segunda actividad económica más importante de Chile, después de la minería.

Las exportaciones de sector alcanzaron el 2005 los US$ 3.408 millones, lo que representa cerca de un 9% del total exportado, y un crecimiento de un 53% con respecto al 2002. No obstante este aumento en las exportaciones totales, su participación ha disminuido levemente, sin duda, como consecuencia del incremento del sector cobre.

Actualmente Chile exporta más de 500 productos, en diversos grados de elaboración, entre las más de 940 empresas dedicadas a la actividad exportadora de productos forestales, a un total de 86 mercados de los cinco continentes, destacando entre los países de destino: E.E.U.U., Japón, Corea del Sur, Argentina, China y Bélgica (CONAF, 2005).

Aunque ha habido esfuerzos dignos de destacar con relación al manejo ambientalmente sustentable de las plantaciones forestales, especialmente en el incremento de la certificación, le situación forestal sigue siendo grave. La presión por expandir la actividad forestal sobre la base de aumentar las plantaciones, sigue traduciéndose en un factor de eliminación del bosque nativo debido al efecto sustitución. Además de este factor el propio bosque nativo se sigue eliminando y deteriorando por incendios, explotaciones insustentables, y floreo. (Ver Segunda Parte, capítulo 3 "Bosques Nativos").

Cuadro 6: Exportaciones Forestales
(millones de dólares FOB)

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Silvícola	60,1	45	43,3	38	48,5	37
Celulosa	1.111,80	848,9	816,7	893,9	1.215,30	1.201,30
Madera	844,7	935,8	1.065,50	1.180,10	1.640,40	1.713,10
SubTotal RR.NN.	2.016,6	1.829,8	1.925,5	2.111,9	2.904,3	2.951,4
Papel	329,2	334,1	299,4	340,8	413,5	457
Total Sector Forestal	2.345,8	2.163,9	2.224,9	2.452,7	3.317,8	3.408,4
% Sector Forestal / Exportaciones Totales	12,7%	12,2%	12,6%	11,9%	10,5%	8,7%

Fuente: DIRECON (2006).

Sector Pesquero

El sector Pesquero de extracción representó como promedio en los últimos cuatro años el 1,4% del PIB total. Para este mismo período el sector mostró un dinamismo discontinuo. Entre el 2001 y 2002 las tasas de crecimiento se alzaron sobre el 10%, sin embargo el 2003 el producto del sector pesquero cayó en cerca de un 12%, recuperando notablemente su dinamismo el 2004 con un incremento del 21%. Esta discontinuidad nuevamente se haría presente el 2005, con una caída de 2% en el PIB sectorial (datos preliminares Banco Central, 2006).

Cuadro 7: PIB Sector Pesquero
(millones de pesos 1996)

	2000	2001	2002	2003	2004
PIB Pesca	454.477	510.558	581.479	512.046	621.265
Participación PIB Total	1,27%	1,39%	1,54%	1,31%	1,50%
Variación anual	8,51%	12,34%	13,89%	-11,94%	21,33%

Fuente: Banco Central, 2005.

Las exportaciones del sector pesquero (desembarco mas procesamiento) ha experimentado en los últimos años un sostenido crecimiento. El siguiente cuadro muestra como la tasa promedio de exportaciones ha crecido en promedio desde 2002 en cerca de 14% anual. Japón encabeza el mercado destino de las exportaciones pesqueras con un 30% aproximadamente. Le siguen EE.UU. con un 27% y España con un 6% (SUBPESCA, 2005).

INFORME PAIS cesar.indd 27
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:55

Cuadro 8: Exportaciones Sector Pesca
(millones de dólares FOB)

AÑO	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Exportaciones Sector Pesca*	1.825,1	1.817,8	1.926,9	2.207,5	2.535,3	3.023,8
Variación %.	2,72%	-0,40%	6,00%	14,56%	14,85%	19,27%

** Incluye Pesca extractiva y procesamiento.*
Fuente: DIRECON (2006)

Chile durante el 2004, exportó 295 productos genéricos, de los cuáles los 20 principales ocupan el 85% del total del valor exportado. Los primeros productos aquí contenidos, se relacionaron con recursos salmónidos, encabezando la lista el salmón atlántico congelado (16,4% del valor exportado) y fresco refrigerado (15,9%), le sigue las harinas de pescado (12,4%) y luego congelados de trucha arcoiris y salmón del pacífico (SUBPESCA, 2005).

La presión por exportar más entre el 2002 y 2005 ha seguido amenazando la permanencia de la biomasa de los distintos recursos del mar. Desafortunadamente no ha habido mayor preocupación para mejorar esta situación. La salmonicultura, en constante expansión, ha sido sindicada como responsable del deterioro de lagos, fiordos y canales. (Ver Segunda parte, capítulo 6 "Ecosistemas marinos y del borde costero").

Sector Agrícola

El sector agrícola constituye uno de los sectores más relevantes de la economía nacional, sobretodo por el impacto en la economía y empleo regional. En términos macroeconómicos nacionales el sector de Agropecuario representó el 2004 un 3,8% del PIB, lo que significa un aumento del 15% con respecto al 2002. Si bien los tres subsectores que incluye esta agrupación aumentaron su producción, fue la fruticultura quién lideró este aumento con un 18% con respecto al 2002 (ver Cuadro 14).

Cuadro 9: PIB sector Agrícola
(millones de pesos 1996)

	2000	2001	2002	2003	2004
Agricultura	395.110	454.499	479.106	497.995	541.893
Fruticultura	463.651	463.251	516.207	569.841	606.724
Ganadería (*)	367.193	385.396	381.921	397.626	440.838
PIB Agrícola	**1.225.953**	**1.303.146**	**1.377.234**	**1.465.462**	**1.589.455**
Participación PIB Total	3,4%	3,5%	3,7%	3,7%	3,8%

**: Estimación en base a MIP 1996. Banco Central (2001).*
Fuente: Banco Central (2006)

Cabe destacar, que el sector agrícola, particularmente la fruticultura, también juega un importante papel en la inserción de la economía chilena en el exterior. El 2005, un 6% de las exportaciones totales del país correspondían al sector agrícola. De este total de exportaciones del sector agrícola, cerca de un 87% corresponde al subsector fruticultura el que muestra un crecimiento de un 40% en los montos exportados entre el 2002 y 2005, cifra similar a la del sector en su conjunto.

Cuadro 10: Exportaciones sector Agrícola
(millones de dólares FOB)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Agricultura	223	198	185	204	234	247
Fruticultura	1.297	1.261	1.446	1.658	1.891	2.031
Ganadería	22	26	24	39	29	34
Total Sector	1.542	1.485	1.656	1.901	2.153	2.312
Variación %		-4%	11%	15%	13%	7%

Fuente: DIRECON (2006)

El sector agrícola sigue teniendo los mismos problemas ambientales históricos. A la fragilidad de los ecosistemas del país se unen la práctica agropecuaria con altos grados de insustentabilidad condicionadas por una racionalidad productiva que se origina en los sistemas y formas predominantes de tenencia de la tierra.

Entre 2002 y 2005 empieza a aparecer con fuerza otro factor desestabilizante desde el punto de vista del medio ambiente: la necesidad de ampliar la frontera de cultivos, que al no poder hacerlo en los valles, se trepa a los cerros, con el consiguiente riesgo de erosión y el deterioro del bosque esclerófilo mediterráneo de la región central.

Sector Industrial

El sector Industrial[12] constituye el eje principal de la economía nacional, principalmente por su importante participación en la composición del PIB nacional, como también por que es un sector que genera altos puestos de empleo, y por ende, repercute directamente en el dinamismo económico nacional. Entre el 2002 y 2005, el sector Industrial representó como promedio el 16% del PIB nacional, mostrando una recuperación en la actividad económica con respecto al 2001.

Cuadro 11: PIB sector Industrial
(millones de pesos 1996)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005*
PIB Industrial	5.840.248	5.876.150	5.987.262	6.174.091	6.600.757	6.975.003
Participación PIB Total	16,4%	15,9%	15,9%	15,8%	15,9%	15,8%
Variación anual	4,91%	0,61%	1,89%	3,12%	6,91%	5,67%

Fuente: Banco Central (2005)
**: Estimaciones provisorias*

En términos de producción física, los indicadores muestran un crecimiento dispar en los sectores que agrupa el sector. En términos conjuntos, el índice de producción física muestra que después de un período de bajo crecimiento (2002 y 2003), el 2004 experimentó una importante recuperación, la cuál ha continuado sosteniéndose el 2005. Del cuadro 19, se destaca que salvo tres grupos (lácteos, prendas de vestir y muebles), todos los sectores han experimentado un alza en su producción física sobre la base del 2000.

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

INFORME PAIS cesar.indd 28
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:56

Cuadro 12: Indice de Producción Física Industrial (Base 2000=100)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Producción, proces. y conserv. de carnes, pescado, fruta y legumbres	100,0	123,4	124,5	119,8	137,5	139,0
Elaboración de Productos Alimenticios y Otros	100,0	110,0	116,4	115,8	119,5	131,5
Fabricación de Productos de la Refinación del Petróleo	100,0	100,9	100,5	103,9	102,2	102,8
Fabricación de Celulosa, papel y Productos de papel	100,0	104,4	108,8	115,7	134,5	133,8
Elaboración de Bebidas	100,0	102,6	107,1	113,3	117,9	117,3
Elaboración de otros Productos Químicos	100,0	103,9	96,3	93,7	103,3	106,1
Fabricación de Sustancias Químicas Básicas	100,0	97,3	100,5	101,1	102,8	106,2
Elaboración de Productos de Tabaco	100,0	96,5	100,2	99,9	107,0	120,7
Fabricación de Productos Minerales No Metálicos n.c.p.	100,0	99,6	99,8	103,8	112,1	118,2
Actividades de Edición, de Impresión y act. de Servicios Conexos	100,0	98,7	98,1	110,5	107,9	117,5
Elaboración de Productos Lácteos	100,0	89,4	88,3	80,5	88,0	92,3
Fabricación de Productos de Plástico	100,0	116,8	122,6	137,2	147,8	153,5
Aserrado y Acepilladura de Madera	100,0	105,5	111,2	115,1	123,7	141,1
Fabricación de Productos Metálicos para uso estructural, tanques etc	100,0	108,3	97,6	100,3	102,6	108,7
Industrias Básicas de Hierro y Acero.	100,0	98,1	106,6	109,0	121,7	116,9
Fabricación de otros productos elab. de metal.	100,0	105,2	104,5	117,7	130,0	134,2
Fabricación de Productos de Madera, corcho, paja y mat. Trenzables	100,0	120,5	133,3	123,6	138,7	137,3
Fabricación de prendas de Vestir Excepto Prendas de Piel	100,0	89,9	77,3	76,8	87,0	79,6
Fabricación de Maquinarias de uso General y Especial	100,0	124,9	133,2	131,4	144,9	169,4
Fabricación de Muebles	100,0	90,8	101,4	120,7	98,7	98,8
Total Industrial	100,0	105,3	106,8	108,7	116,9	120,9
variación	6,0	5,3	1,6	1,8	7,6	3,4

Fuente: SOFOFA, 2006

En términos de empleo, el sector manufacturero viene experimentando una continua recuperación en sus niveles de contratación, empujado sin duda por la recuperación económica de la industria manufacturera. Incluso el 2005 alcanzó a nivel agregado los niveles de empleo del 2000. Es así como se aprecia en el Cuadro 20, que sectores como la industria alimenticia, fabricación de productos de metal y muebles han liderado el repunte en términos de empleo industrial.

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

Entre 2002 y 2005 ha habido progresos en el control de residuos industriales, pero aún se está muy lejos de llegar a abarcar con producción limpia a toda la industria nacional. El mayor control en las

Cuadro 13: Indice de Empleo Industrial (Base 2000=100)

	2001	2002	2003	2004	2005
Industria Alimenticia	98,6	100,4	104,4	106,8	110,0
Fabricación de Sustancias y Productos Químicos	99,7	102,3	102,3	100,1	103,1
Fabricación de Metales Comunes	97,9	93,8	91,7	92,1	83,1
Fabricación de Productos Elaborados de Metal.	105,8	107,5	112,8	118,8	128,2
Prod. de Madera y Fab.de Prod.de Madera y Corcho,exc.muebles	98,4	103,8	99,6	96,6	97,8
Fabricación de Productos de Caucho y Plástico	101,1	98,8	99,6	96,9	95,0
Industria Textil y del Vestuario	97,1	88,2	85,4	86,2	80,5
Fabricación de Prendas de Vestir	94,7	82,3	78,2	80,9	84,5
Fabricación de Otros Productos Minerales No Metálicos	98,8	98,2	98,0	101,8	105,6
Fab.de Papel y Productos de Papel	98,3	98,1	93,1	101,0	104,6
Fabricación de Maquinaria y equipo n.c.p.	94,7	82,3	81,7	88,4	90,1
Actividades de Edición e Impresión y de Reprod. de Grab.	97,2	92,5	92,0	85,3	77,3
Fabricación de Muebles; Industrias Manufactureras n.c.p.	92,7	92,4	108,6	110,4	117,5
Curtido y Adobo de Cueros, Fab.de Maletas, Bolsos de Mano	88,5	88,1	88,0	88,2	85,6
Fabricación de Otros Tipos de Equipo de Transporte.	102,4	91,9	105,3	91,0	83,9
Fabricación de Maquinaria y Aparatos Eléctricos n.c.p.	86,2	79,7	81,4	94,9	78,4
Fabricación de Vehículos Automotores y Remolques	91,8	87,3	84,1	75,2	77,9
Industria Manufacturera	98,1	97,1	98,6	99,8	101,0
variación	-1,9	-1,0	1,6	1,2	1,1

Fuente: SOFOFA, 2006

INFORME PAIS cesar.indd 29
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:56

grandes empresas no tiene su equivalente en las Pymes donde hay un evidente rezago.

2. La sociedad chilena y el factor social

De acuerdo a las cifras emanadas del último Censo de Población y Vivienda, realizado el 2002, la población de Chile es de 15.116.435 personas. De éstas, 7.447.695 son hombres y 7.668.740 son mujeres (INE, 2006). Según estos resultados, entre el Censo de 1992 y el Censo de 2002 la población de Chile creció a un ritmo promedio anual de 1,2%., lo que se contrasta con el 1,6% que creció entre 1982 y 1992. La disminución del ritmo de crecimiento de la población ubica a Chile al empezar el Siglo XXI entre los cuatro países de menor crecimiento de América Latina (INE, 2002).

Por otra parte la densidad demográfica continua siendo muy heterogénea entre diferentes zonas geográficas. Es así como la zona central del país (regiones V a VII incluyendo la Región Metropolitana) concentra a más del 60% de la población. La Zona Sur que comprende las regiones VIII, IX y X representa alrededor de un cuarto de la población, con una tendencia descendente. Las macro regiones del norte y austral conservan proporciones bajas de población (INE, 2002).

El incremento poblacional evidentemente que es una fuerza subyacente muy importante que presiona por productos, insumos y servicios y que, en consecuencia, es un factor de relevancia ambiental.

En los últimos años se ha venido a tomar consciencia de los problemas ambientales generados por la carencia de una adecuada planificación territorial. Cada día aumenta la demanda de suelo urbano en detrimento del suelo agrícola.

A partir de 1990, se ha fortalecido en forma importante la acción pública social. Los cambios en las prioridades presupuestarias y su reorientación a programas sociales, en conjunto con el crecimiento económico y una política fiscal sostenible -que ha operado contra cíclicamente- han permitido la generación sostenida y creciente de recursos para financiar el gasto social, aun en los períodos de desaceleración (MIDEPLAN, 2005).

Entre 1990 y 2002 el gasto social público aumentó 136% (el 98% en términos per cápita), aproximadamente un 7,4% de crecimiento anual. Este incremento del gasto social en Chile, se ubicó por encima del 5,5% de promedio regional en América Latina para este mismo período (CEPAL, 2003). La evolución sectorial del gasto social en Chile se presenta en el cuadro siguiente.

Adicionalmente, los programas sociales se han focalizado considerablemente. Así, de los grupos objetivos priorizados en la década de los ochenta - la indigencia y el segmento materno-infantil- otros grupos como las mujeres, los jóvenes, los indígenas, los adultos mayores y discapacitados fueron incluidos en las metas. De esta manera, se ha logrado diseñar políticas integrales que abordan los problemas particulares de cada grupo.

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

	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002
Gasto Social	**12,4**	**12,5**	**12,8**	**12,9**	**14**	**15,6**	**16**
Salud	1,9	2,2	2,4	2,3	2,5	2,7	2,9
Vivienda	0,9	1	1	1	1	0,9	0,9
Educación	6,1	5,6	5,5	5,4	5,7	6,4	6,4
Previsión	2,4	2,6	2,7	3	3,5	3,9	4,3
Otros*	1,1	1,1	1,2	1,2	1,4	1,6	1,6
Gasto Total	**20,2**	**20,3**	**19,9**	**19,6**	**21,3**	**22,4**	**22,9**
% del Gasto Total	61,4%	61,7%	64,2%	66,0%	65,9%	69,5%	69,9%

** Incluye subsidios monetarios y programas de inversión social orientados a grupos prioritarios.*
Fuente: DIPRES (2003). Series Estadísticas, Estadísticas de las Finanzas Públicas 1987-2002

Como resultado de la focalización, el gasto en los principales programas de educación, salud y subsidios monetarios fue recibido efectivamente en el 69,4% de los hogares de menores ingresos en el país. En términos de ingreso, estos programas sociales representaron el 45,5% y 19,8% del total de ingresos de los hogares del primer quintil y un 19,8% de los del segundo quintil (CASEN). Esta focalización ha permitido que la participación en el ingreso del primer quintil aumente de 3,7% sin gasto social a un 6,3% al incluirlo. El segundo quintil también aumenta su participación en el ingreso de un 8% a un 9,3% (MIDEPLAN, 2006).

Como consecuencia de estas políticas de focalización, se observa una continua tendencia de reducción de la pobreza, bajando del 45% de los hogares en 1987 a un 18,8% en el 2003[13]. Esto es una reducción muy significativa en un período de tiempo relativamente corto. Cabe señalar sin embargo que a nivel regional se mantienen desigualdades importantes en cuanto a la pobreza, como la IX región que llega a niveles cercanos al 30%.

13 Esto significa, que el año 2003, 2.906.000 personas se encontraban en situación de Pobreza.

INFORME PAIS cesar.indd 30 13/09/2006 12:51:56
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 15: Pobreza e indigencia según región 1990–2003 (Porcentaje sobre la población respectiva)

	1990		1994		1998		2003	
Región	**Pobres**	**Indigentes**	**Pobres**	**Indigentes**	**Pobres**	**Indigentes**	**Pobres**	**Indigentes**
I	28,3%	6,4%	22,2%	5,8%	15,6%	3,8%	18,5%	3,2%
II	34,1%	9,7%	25,4%	5,3%	12,7%	2,6%	11,2%	3,2%
III	34,2%	8,6%	32,5%	9,6%	28,7%	5,3%	24,9%	8,1%
IV	45,3%	15,7%	32,0%	8,8%	24,8%	6,1%	21,5%	5,3%
V	43,2%	15,6%	26,7%	6,6%	18,8%	4,2%	19,4%	4,6%
VI	41,1%	14,9%	32,9%	8,5%	22,9%	5,3%	19,2%	4,0%
VII	42,8%	15,0%	39,5%	12,6%	29,3%	6,9%	23,1%	5,6%
VIII	47,5%	18,0%	39,6%	13,2%	32,2%	10,0%	28,0%	8,4%
IX	46,4%	21,6%	34,4%	10,9%	34,8%	11,9%	29,7%	9,5%
X	39,8%	13,6%	32,8%	9,1%	29,2%	8,7%	21,8%	4,8%
XI	32,8%	9,0%	30,0%	8,1%	15,1%	1,7%	14,2%	4,2%
XII	30,0%	8,6%	14,2%	2,5%	12,0%	1,1%	12,3%	2,5%
RM	33,0%	9,6%	19,8%	4,5%	15,4%	3,5%	13,1%	2,8%
Total	**38,6%**	**13,0%**	**27,6%**	**7,6%**	**21,7%**	**5,6%**	**18,7%**	**4,7%**

Fuente: MIDEPLAN (2006)

Esta diferencia a nivel regional en cuanto a la incidencia de la pobreza, se explica por las características sociodemográficas de estas regiones. Aquella con mayor presencia de población rural tienden a concentrar una mayor pobreza rural. De este modo, regiones donde la ruralidad supera el 30% de los habitantes, coinciden con niveles de pobreza mucho más alto que el promedio nacional. A modo de ejemplo, la novena región presenta un 32% de personas viviendo en zonas rurales, de las cuáles el 29,4% se encuentra en situación de pobreza.

Esta situación, genera una doble presión sobre el medio ambiente. Dado que son estas mismas regiones la que basan, en gran medida, su actividad económica en la explotación de recursos naturales, como bosques, agricultura y salmonicultura. A la presión propia de estos sectores se añade la de concentrar altos niveles de pobreza, los cuáles genera un fuerte impacto en el medio ambiente.

No obstante el notable esfuerzo en la reducción de la pobreza, particularmente la indigencia, la distribución de ingresos es aún un punto débil en Chile. Según la encuesta CASEN del 2003, el quintil más rico de la población captaba el 55,2% del ingreso del país, mientras que el quintil más pobre, apenas captaba el 4,8%. Los niveles de concentración de la riqueza son aún más evidentes cuando uno analiza a nivel del 10% de la población. En este caso, el 10% de la población más rica capta el 40,3% de los ingresos, frente a un 1,7% del 10% más rico. De este modo, a pesar de los esfuerzos en materia de reducción de la pobreza, la desigualdad en la distribución en Chile no ha variado en los últimos años, el coeficiente de Gini se mantiene entorno a 0,56, valores similares a los que mostraba Chile en la década de los 60`.

Este estancamiento en materia de reducción de la desigual distribución de ingresos se explica en gran parte por la situación de los sa-

Cuadro 16: Pobreza según zona (2003)

Región	Población Rural	% Población Rural/Total Población	% Pobreza Regional	% Pobreza Rural	% Pobreza Rural/Población Rural
I	19.349	4,4%	18,5%	1,0%	23,4%
II	6.115	1,2%	11,2%	0,1%	7,1%
III	18.538	7,2%	24,9%	1,3%	18,4%
IV	135.683	21,4%	21,5%	4,0%	18,6%
V	134.138	8,4%	19,4%	1,0%	11,7%
VI	240.066	29,6%	19,2%	5,1%	17,4%
VII	310.987	33,2%	23,1%	6,3%	18,8%
VIII	336.069	17,7%	28,0%	5,0%	28,4%
IX	286.468	32,3%	29,7%	9,5%	29,4%
X	339.220	31,1%	21,8%	5,4%	17,5%
XI	15.851	17,5%	14,2%	1,9%	11,0%
XII	4.417	3,1%	12,3%	0,1%	4,6%
RM	193.695	3,1%	13,1%	0,3%	8,5%
Total	**2.040.596**	**13,1%**	**18,7%**	**2,6%**	**19,9%**

Fuente: MIDEPLAN (2006)

INFORME PAIS cesar.indd 31
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:56

larios. Si bien los salarios reales crecieron en alrededor de un 50% entre 1990 y 1998, este no ha variado sustancialmente en los últimos años, incluso sobre la base de la encuesta CASEN del 2003, se puede apreciar que los salarios reales han caído levemente con respecto a 1998 [14]. También, si uno analiza en términos de la participación de los salarios sobre el PIB, se puede señalar que estos han disminuido su participación relativa entre 1993 y 2004 [15]. Directamente relacionado a lo anterior e la situación del desempleo. Desde 1998 la tasa de desempleo ha sido alta y persistente. Si en 1990 la tasa de desempleo alcanzaba el 8,3% y en 1996 esta había descendido a 5,8%, este ha aumentado ha casi el doble el 2003, donde la tasa alcanzó el 9,8% (sobre la base de la encuesta CASEN) [16]. Larrañaga (2005) señala que "el período 2000-2004 se caracterizó por una recuperación del empleo a un ritmo consistente con la absorción de nuevos integrantes de la fuerza de trabajo, pero insuficiente para hacer caer la tasa de desempleo al nivel previo a la crisis".

Los avances sociales han tenido repercusiones ambientales de distintos signos. Por una parte, en muchas poblaciones marginales e incluso en algunas áreas rurales el medio ambiente humano ha mejorado. Es evidente que la disminución de la indigencia y de los tramos más bajos de pobreza ha repercutido en la dotación de agua potable, de alcantarillado, en la extracción de los residuos domiciliarios, en la pavimentación de calles y aceras con la consiguiente disminución del barro, en sistemas de evacuación de aguas lluvias, etc.

Por otra parte, en ciertos aspectos, el mejoramiento de la calidad de vida ha tenido presiones negativas en el medio ambiente, en función de la ocupación del espacio y de los cambios en las modalidades de consumo. Ha habido expansiones urbanas que no de condicen con el adecuado uso del suelo, ocupándose áreas de bajo grado de habitabilidad. Se han perdido importantes suelos agrícolas El incremento del consumo ha modificado la estructura de la composición de los residuos domiciliarios: Ha habido, en especial en el sur, una mayor presión para el uso de combustibles derivados de la explotación no controlada de los bosques.

Esta primera parte ha tenido como objetivo mostrar la perspectiva socio económica del último bienio. Los fenómenos aquí presentados permiten hacerse una idea del panorama que enfrenta el país y sus presiones sobre los recursos ambientales. Estos y otros aspectos se examinan en profundidad en la Segunda Parte de este informe.

Bibliografía

Banco Central (2001). *Matriz de Insumo Producto de la Economía Chilena 1996*. Santiago de Chile.

Banco Central (2005). *Cuentas Nacionales de Chile: 1996 – 2004.* Santiago de Chile.

Banco Central (2006). *Anuario de Cuentas Nacionales 2005.* Santiago de Chile.

COCHILCO (2005). *Anuario Estadístico 2004.* Santiago de Chile.

CONAF (2005). *Estadísticas Sectoriales.* Información extraída de la página web: **www.subpesca.cl**

CORMA (2005). *Estadísticas Sectoriales.* Información extraída de la página web: **www.corma.cl**

DIPRES (2003). *Series Estadísticas,* Estadísticas de las Finanzas Públicas 1987-2002. Santiago de Chile.

DIRECON (2006). *Informe de Comercio Exterior.* Cuarto Trimestre 2005. Santiago de Chile.

Eyzaguirre, Nicolás (2005). *Exposición sobre el Estado de la Hacienda Pública.* Ministerio de Hacienda. Septiembre. Santiago de Chile.

INE (2002). *Resultados Preliminares Población y Vivienda Censo 2002.* Santiago de Chile.

INE (2006). Información Estadística obtenida de la página web: **www.ine.cl**

Larragaña, Osvaldo (2005). "Empleo y Salarios en los Tres Primeros Gobiernos de la Concertación". *En: La Paradoja Aparente Equidad y Eficiencia: Resolviendo el Dilema,* editor Patricio Meller, Santiago de Chile, 2005.

Riesco, Manuel (2006). *Trabajo y Previsión Social en el Gobierno de Lagos.* Centro de Estudios Nacionales de Desarrollo Alternativo (CENDA). Santiago de Chile.

MIDEPLAN (2006). *Gasto público social: regional y país período 1990-2004.* División de Planificación Regional. Santiago de Chile.

MIDEPLAN (2005a). *Los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Primer Informe del Gobierno de Chile.* Santiago de Chile.

MIDEPLAN (2005b). *Gasto público social: regional y país período 1990-2004.* División de Planificación Regional. Santiago de Chile.

OECD (2003). *Estudios Económicos de la OECD: Chile*. Organisation for Economic Co-operation and Development y Ministerio de Hacienda de Chile. Paris.

SOFOFA, 2006. *Indicadores Industriales*. Obtenidos de la página web: **www.sofofa.cl**

SUBPESCA (2005). *Informe Consolidado de Pesca y Acuicultura 2004.* Subsecretaría de Pesca. Santiago de Chile.

Universidad de Chile (2000). *Informe País. Estado del Medio Ambiente 1999.* Santiago de Chile.

Universidad de Chile (2002). *Informe País. Estado del Medio Ambiente 2001.* Santiago de Chile.

14 Siendo 1990 la base de comparación de los salarios reales (índice de 100), en 1998 llegó a 150,4; el 2000, 150,5; y 150,1 el 2003.(Larragaña, 2005)

15 En un reciente estudio de Manuel Riesco (2006), este señala que "Si se considera que durante el período 1993 y 2004 la ocupación creció en un 31,4% y los salarios reales en un 36,1% (…), resulta que los ingresos de la masa de los asalariados creció en un 78.8%. Sin embargo, durante el mismo período, el producto interno bruto (PIB) creció en un 90%, es decir, casi se duplicó. De lo anterior se concluye que los ingresos de los asalariados disminuyeron su participación en el PIB, entre 1993 y 2004"

16 Los datos de la encuesta de empleo de la Universidad de Chile, muestran incluso una tasa de desempleo mayor, alcanzando el 12,7% el 2003 y 11,8% el 2004.

INFORME PAIS cesar.indd 32 13/09/2006 12:51:57
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

ANEXOS

Cuadro Anexo 1: Producto interno bruto 1989 – 2004 (precios constantes)

Año	Millones de pesos 1996	Indice (1989 = 100)	Variación anual (%)
1989	17.871.170	100,0	11,5
1990	18.526.529	103,7	3,7
1991	19.921.495	111,5	7,5
1992	22.528.491	126,1	13,1
1993	24.361.841	136,3	8,1
1994	25.798.410	144,4	5,9
1995	28.976.743	162,1	12,3
1996	31.237.289	174,8	7,8
1997	33.300.693	186,3	6,6
1998	34.376.598	192,4	3,2
1999	34.115.042	190,9	-0,8
2000	35.646.492	199,5	4,5
2001	36.850.288	206,2	3,4
2002	37.655.139	210,7	2,2
2003	39.060.131	218,6	3,7
2004	41.427.296	231,8	6,1
Variación acumulada 1989-2004			**131,8**

Fuente: Banco Central, 2005.

Cuadro Anexo 2: Exportaciones Chilenas según grado de elaboración (millones de dólares FOB)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Estructura 2005 (%)	Evolución 2000-2005
I. Recursos Naturales	4.730,00	4.299,20	4.109,10	5.224,40	8.523,50	10.613,30	27,0%	124,4%
Minería	3.101,80	2.742,60	2.386,20	3.258,00	6.290,60	8.228,40	21,0%	165,3%
Forestal *	60,1	45	43,3	38	48,5	37	0,1%	-38,4%
Agropecuario	1.541,60	1.485,20	1.655,90	1.901,20	2.153,40	2.311,50	5,9%	49,9%
Fruticultura	1.297,00	1.260,60	1.446,40	1.658,10	1.891,00	2.030,80	5,2%	56,6%
Pesca **	26,4	26,3	23,8	27,2	31	36,4	0,1%	37,9%
II. Recursos Naturales Procesados	11.161,60	10.699,60	10.992,00	12.450,00	19.398,70	24.001,10	61,1%	115,0%
Minería	5.642,50	5.178,50	5.278,80	5.877,00	11.108,90	14.735,50	37,5%	161,2%
Cobre refinado	4.948,40	4.530,00	4.539,40	5.007,20	9.359,80	11.452,60	29,2%	131,4%
Hierro a granel y otros	299,7	274,5	349,4	410,7	1.089,30	2.479,50	6,3%	727,3%
Salitre	63	63,7	67,5	66,3	79,5	82,9	0,2%	31,6%
Fierro y acero primera transformación	42,4	17,9	39,2	50,3	38	52,7	0,1%	24,3%
Forestal	1.956,50	1.784,80	1.882,20	2.073,90	2.855,80	2.914,40	7,4%	49,0%
Celulosa	1.111,80	848,9	816,7	893,9	1.215,30	1.201,30	3,1%	8,1%
Madera	844,7	935,8	1.065,50	1.180,10	1.640,40	1.713,10	4,4%	102,8%
Agroindustria	1.416,10	1.549,10	1.573,90	1.840,50	2.383,90	2.713,90	6,9%	91,6%
Vinos	586,7	601,6	611,1	680,7	846,3	886,4	2,3%	51,1%
Pesca ***	1.798,70	1.791,50	1.903,10	2.180,30	2.504,30	2.987,40	7,6%	66,1%
Otros	347,9	395,7	353,8	478,3	545,9	649,9	1,7%	86,8%
Agar-agar	39	33,8	32,5	31,8	32,7	39	0,1%	0,0%
Metanol	308,9	362	321,3	446,4	513,2	610,9	1,6%	97,8%
III. Otros Productos Industriales	2.533,40	2.669,30	2.575,20	2.952,80	3.538,00	4.637,40	11,8%	83,1%
Textil y prendas de vestir	147,4	142,8	114,6	128,3	162,5	164	0,4%	11,3%
Papeles e Imprenta	329,2	334,1	299,4	340,8	413,5	457	1,2%	38,8%
Muebles y otros productos forestales	81,9	72	83,9	81,5	84,5	91,4	0,2%	11,6%
Químicos	1.146,80	1.276,80	1.221,50	1.630,40	1.961,40	2.737,30	7,0%	138,7%
Cauchos y plásticos	159,4	171,4	176	210,9	270,3	326,3	0,8%	104,7%
Metalmecánico	660	653	593,9	535,4	650,3	877,4	2,2%	32,9%
Otros ****	168,1	190,6	262	236,4	265,8	310,3	0,8%	84,6%
IV. Total Exportaciones	18.425,00	17.668,10	17.676,30	20.627,20	31.460,10	39.251,90	100,0%	113,0%

(*) Incluye productos silvícolas y maderas en bruto.
(**) Incluye extracción de algas y algunos peces en forma artesanal.
(***) Incluye salmones, productos del mar frescos, congelados y conservas.
(****) Incluye Instrumentos musicales, joyas, juguetes, menajes, entre otros.
Fuente: DIRECON, 2005.

INFORME PAIS cesar.indd 33
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:57

INFORME PAIS cesar.indd 34 13/09/2006 12:51:57
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C



SEGUNDA PARTE

ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL PATRIMONIO NATURAL

INFORME PAIS cesar.indd 35
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:57

INFORME PAIS cesar.indd 36 13/09/2006 12:51:57
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C



Aire

CAPÍTULO 1

INFORME PAIS cesar.indd 37
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:57

1.1 ANTECEDENTES GENERALES

El presente trabajo sistematiza la información disponible de calidad de aire en el país para los últimos años, principalmente desde 2001. Se actualiza la información proporcionada en las versiones anteriores del Informe País Estado del Medio Ambiente en Chile (Sandoval,1999; Ulriksen, 2002).

El Informe de la OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económico) sobre el Desempeño Ambiental de Chile (OCDE,2005), realizado a comienzos de 2005, concluyó que en la última década se ha verificado un fortalecimiento de las instituciones ambientales del país, así como la implementación de Planes de Descontaminación y Prevención de la Contaminación Atmosférica, lo que ha posibilitado disminuciones significativas de las emisiones de Material Particulado y SOx, y la fijación de normas de calidad de aire y de normas de emisiones de contaminantes atmosféricos. No obstante estos avances, el Informe señala que aún se requiere progresar en la implementación de programas de monitoreo de MP10, MP2.5 y Ozono Troposférico a nivel nacional. También indica que se deben elaborar normas de emisión para contaminantes tóxicos de aire y que, además, el país sigue enfrentando importantes desafíos en materia de salud y calidad del aire en la Región Metropolitana.

La Agenda Ambiental de CONAMA 2004–2006 establece, como línea de acción prioritaria, "el control de la contaminación y el mejoramiento de la calidad ambiental". En este marco CONAMA ha ejecutado el "Programa de Control de Monitoreo de Calidad de Aire Nacional" y un subprograma de "Evaluación y Verificación de Funcionamiento de Redes de Monitoreo de Calidad de Aire" durante los años 2004 y 2005. A través de estos programas busca evaluar el estado de las redes en cuanto a su estructura interna, organización, procedimientos de operación, calidad de los equipos, representatividad y calidad de la información generada. Asimismo, se busca evaluar la factibilidad de la adopción de los protocolos y reglamentos desarrollados por el Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA) en el estudio encargado por CONAMA "Elaboración de Reglamentos y Protocolos de Procedimientos para el Aseguramiento de la Calidad del Monitoreo de Contaminantes Atmosféricos". Adicionalmente, CONAMA está elaborando un portal de calidad de aire y un Sistema Nacional de Información de calidad de aire, el cual debería estar entregado durante el primer semestre de 2006.

Durante 2003 se publicaron las actualizaciones a las normas de calidad de aire que rigen en todo el territorio. Los valores vigentes se presentan en el siguiente cuadro:

El análisis del estado de la calidad del aire se presenta desagregado por regiones y dentro de éstas por ciudades, comunas, unidades o complejos mineros industriales y técnicos. Se ha recopilado información hasta diciembre de 2005 disponible en CONAMA, MINSAL y estudios específicos.

1.2 I REGION DE TARAPACÁ

En la I Región existen mediciones continuas de calidad de aire, principalmente material particulado respirable (MP10) asociado a las empresa mineras Cerro Colorado (estaciones Campamento, Mamiña y Parca), Doña Inés de Collahuasi (estaciones Campamento Coposa, Rosario y Punta Patache) y Quebrada Blanca (estaciones Campamento, Correa 8 y chancadora primario) en las comunas de Pozo Almonte y Pica; a la Central Térmica Tarapacá en Iquique (con estaciones Salinas Punta de Lobos, Máximo Impacto y vertedero de cenizas) y a la Planta procesadora de Diatomeas en Arica con 21 estaciones de control de polvo sedimentable instaladas en la planta.

La mayoría de las estaciones están en áreas industriales en las cuales no aplica la verificación de norma. Las concentraciones de MP10 medidas en las estaciones ubicadas en el campamento de Minera Cerro Colorado y Mamiña, ambas declaradas Estaciones de Monitoreo de Material Particulado Respirable MP10 con Representatividad Poblacional EMRP en el año 2003, exceden la norma anual. Valores aún más altos se registran en el campamento que se encuentra a pocos kilómetros del rajo minero, por lo cual la empresa ha implementado un programa de control y reducción de emisiones de MP10. En estas estaciones durante 2004 y 2005 el percentil 98 de las concentraciones diarias de MP10 no supera el valor de latencia fijado en 120 _g/m3.

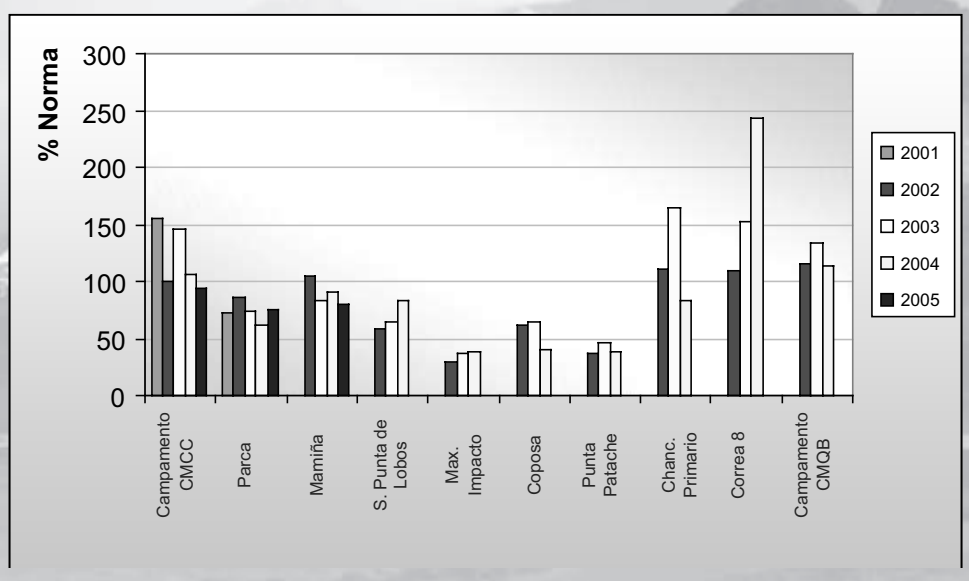
Por otro lado, CONAMA está realizando un diagnóstico de la calidad de aire en Arica y un seguimiento de las mediciones realizadas por el proyecto financiado conjuntamente con la Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE) en el año 1998 en Iquique. Este programa se inició en enero de 2005, e incluye mediciones de calidad de aire e inventario de emisiones atmosféricas. Los resultados preliminares se informarán durante el primer semestre de 2006.

Cuadro1.1 Valores fijados en las normas primarias de calidad de aire

Contaminante (unidad)	Norma horaria	Norma 8 horas	Norma diaria	Norma anual	Cuerpo legal
CO (ppm)	26	9	-	-	D.S. N°115/2002
O3 (ppb)	80	61	-	-	Res1215/1978
					D.S. N°112/2002
NO2(ppb)	213	-	-	53	D.S. N°114/2002
SO2 (ppb)	-	-	96	31	D.S. N°113/2002
MP10 (_g/m3)	-	-	150	50 (3 años)	D.S. N°59/1998 y
					D.S. N°45/2001

INFORME PAIS cesar.indd 38
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:58

La Figura 1.1 ilustra la excedencia de los valores fijados en la norma diaria de MP10 en las estaciones de monitoreo ubicadas en la región.



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

1.3 II REGIÓN DE ANTOFAGASTA

La principal fuente de datos disponible es el Informe de Calidad de Aire de la II Región elaborado por CONAMA-II en abril de 2005. Las características de esta información son las siguientes:

- Existen 38 estaciones de calidad del aire en la región (29 realizan monitoreo permanente y 9 campañas).
- Algunas estaciones cuentan con información de varios años, desde 1994 al 2004, y otras sólo de algunos meses.
- Los parámetros medidos en cada estación varían de una estación a otra dependiendo de la fuente emisora asociada a este monitoreo.
- El análisis de la información se dividió por comunas, y dentro de las comunas por sectores.

1.3.1 Comuna de Antofagasta

En la ciudad de Antofagasta se realiza monitoreo de calidad de aire en:

- Estaciones de la Empresa Noranda, Fundición Altonorte en sector La Negra (Est. La Negra, y Est. Sur) y en el sector Coviefi (Est. Coviefi)
- Estación Prat, gestionada por CONAMA-AIA-SSA (actual Autoridad Sanitaria) en el sector centro de la ciudad, en funcionamiento desde agosto del año 2004.
- Estación Retén Inacesa, de la empresa Inacesa ubicada en el sector La Negra, la cual hasta el año 2004 realizó sólo campañas.
- Estación Capitanía de Puerto, de la empresa Antofagasta Terminal Internacional S.A. ubicada cerca del puerto de Antofagasta, realiza campañas a partir de 2004.

Existen estaciones dentro de la comuna de Antofagasta, pero fuera de la ciudad, en las empresas mineras:

- Minera Escondida en el sector Mina y Coloso (Est. Campamento 2000, Est. Villa San Lorenzo, Est. Campamento 5400, Est. Caleta Coloso)
- Minera Meridian, proyecto El Peñón (realiza campañas hasta el año 2000 y reinicia monitoreo año 2003)
- Minera Zaldivar en el sector mina (Est. Campamento de operaciones).

La norma diaria de MP10 se cumple en todos los sectores en que es aplicable dicha normativa. Sin embargo, es necesario destacar que durante las campañas realizadas el año 2004 en la estación Inacesa, se observaron 11 valores sobre el nivel de la norma y 14 sobre latencia. En las estaciones de Minera Escondida Ltda. no se cumple el valor de la norma diaria de MP10 para la estación San Lorenzo, y se encuentra en latencia para la estación Campamento 5400. Estas estaciones fueron autorizadas; pero no declaradas EMRP.

Para las estaciones Caleta Coloso y Coviefi ubicadas en sector Coloso, el percentil 98 de las concentraciones diarias de MP10 y el promedio anual de MP10, no presentan una tendencia definida para el período 2000-2004, manteniéndose bajo los límites de latencia durante los últimos 3 años. Las Figuras 1.2 y 1.3 grafican las concentraciones registradas

INFORME PAIS cesar.indd 39
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:58

Figura 1.2 Excedencia de nivel de norma diaria (percentil 98) de MP10 en Sector Coloso, Antofagasta

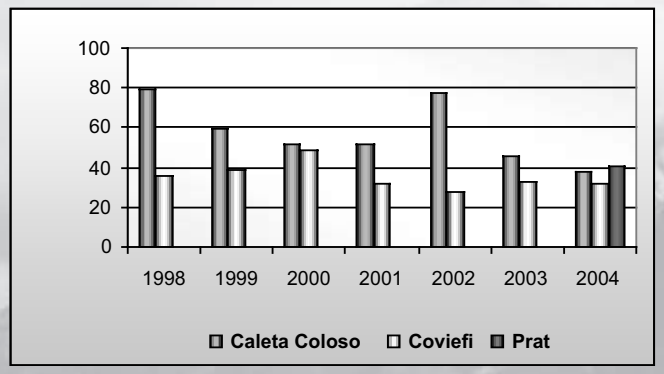


Figura 1.3 Excedencia de nivel de norma de los últimos tres años de MP10 en Sector Coloso, Antofagasta

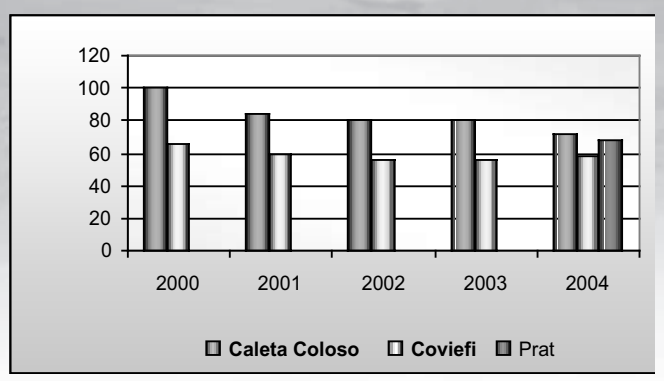
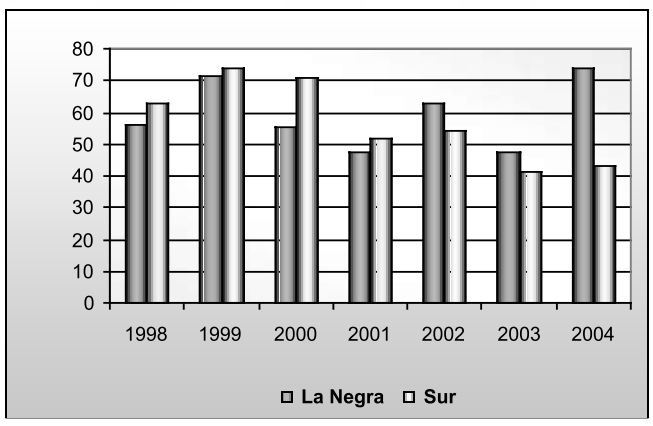


Figura 1.4 Excedencia de nivel de norma diaria (percentil 98) de MP10 en Sector La Negra, Antofagasta



El MP10 se mantiene cercano a los límites de latencia para la norma anual en las estaciones La Negra y Sur ubicadas en el sector La Negra (¡Error!La autoreferencia al marcador no es válida. y 1-5).

Figura 1.5 Excedencia de nivel de norma de los últimos tres años de MP10 en Sector La Negra, Antofagasta

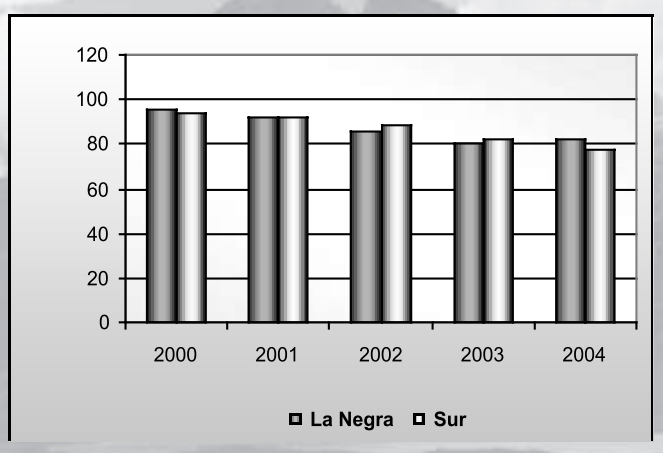
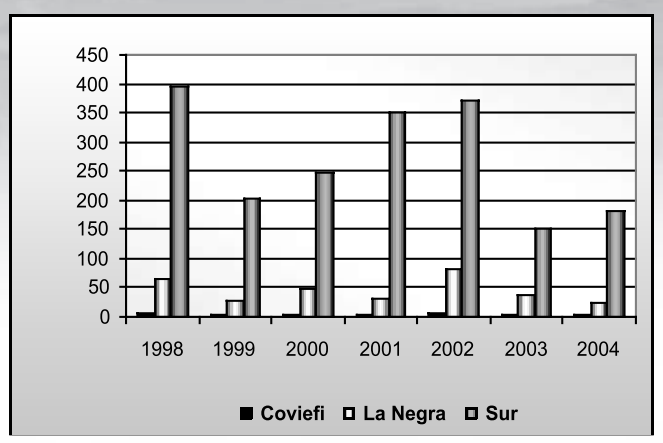


Figura 1.6 Excedencia de nivel de norma anual de SO2 en Antofagasta



Las concentraciones de calidad de aire para SO2 están sobre los valores de la norma diaria y anual en la estación Sur del sector La Negra, la cual se ubica en un lugar sin asentamientos humanos, aunque en los últimos años los valores se han reducido a un 50% de los valores registrados en los años 2001-2002. Para la estación La Negra, las concentraciones de calidad de aire para SO2 están bajo el nivel de la norma diaria y anual para el año 2004 (Fig. 1.6).

1.3.2 Calidad del aire en la Comuna de Calama

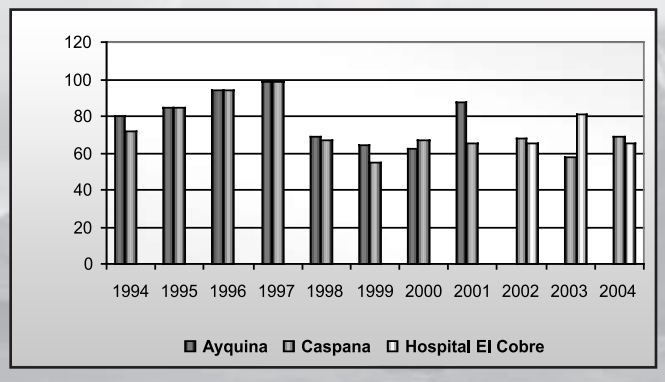
La comuna de Calama, en la provincia del Loa, de acuerdo al Censo 2002 tiene 138.402 habitantes. En el sector se realiza monitoreo de calidad de aire (MP10 y SO2) en la ciudad de Calama, en Chuquicamata y en el sector El Abra.

En la ciudad de Calama se cumple la norma diaria para MP10, y la norma diaria y anual de SO2. La norma anual para MP10, promedio de tres años, calculada de manera referencial para la estación Hospital del Cobre ya que fue declarada EMRP en abril de 2002, tiene un valor de 56 _g/m3N, mayor que la norma. Una Auditoría externa a la Red de calidad del aire en el año 2004, recomendó reubicar la estación Villa Caspana, ya que no cumple con criterio EMRP. El nuevo lugar podría

INFORME PAIS cesar.indd 40
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:58

ser la Escuela D-126 (de la empresa Inpamet Ltda) donde se realizaron algunas campañas.

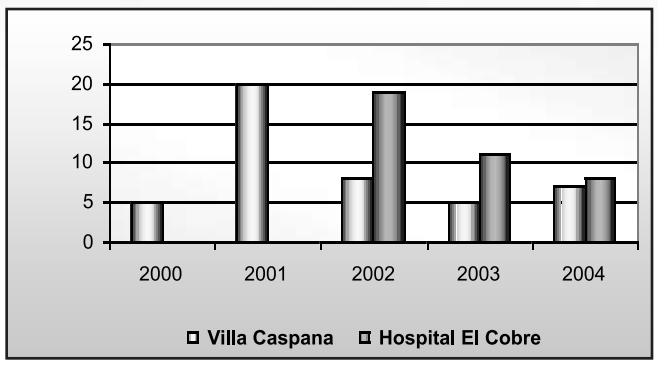
Figura 1.7 Excedencia de nivel de norma diaria (percentil 98) de MP10, Calama



Como lo señala la Figura 1.7, durante los últimos años las concentraciones diarias de MP10 se mantienen bajo el nivel de latencia en Calama.

Las concentraciones de SO2 registradas en Calama son bastante inferiores a los valores normados, situación que se ilustra en la Figura 1.8.

Figura 1.8 Excedencia de nivel de norma anual de SO2, Calama.



Las faenas mineras desarrolladas en Chuquicamata y su entorno, y la fundición de concentrados de cobre, producen importantes emisiones de SO2 y material particulado. La zona está regulada por un Plan de Descontaminación, que fija emisiones máximas a la atmósfera de material particulado, arsénico y SO2. La Zona fue declarada saturada por SO2 y PM10 según el D.S. Nº 185/91 del Ministerio de Minería, y un plan de descontaminación aprobado por D.S. Nº 132/93 del mismo ministerio, contemplaba además reducciones de arsénico (1993-1995). Finalizadas las inversiones y alcanzados los niveles de emisión establecidos en el plan de descontaminación, no se dio cumplimiento a la normativa de calidad de aire para ambos contaminantes, por lo que fue necesario reformular el plan (D.S. N°206/01 del MINSEGPRES).
En Chuquicamata se supera la norma diaria y anual de MP10, situación ilustrada en las figuras 1.9 y 1.10. Las concentraciones son mayores en la estación San José.

Figura 1.9 Excedencia de nivel de norma diaria (percentil 98) de MP10, Chuquicamata.

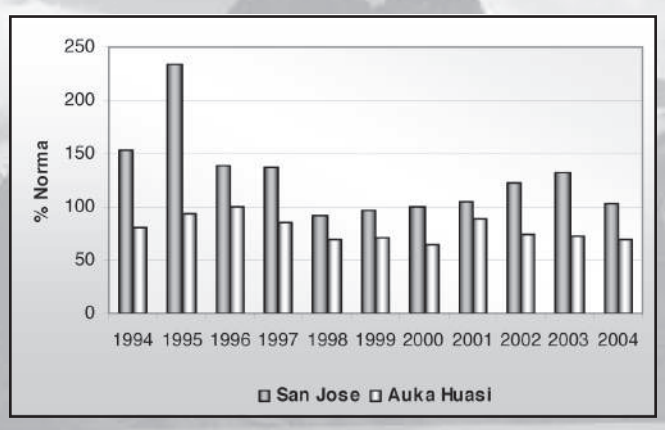
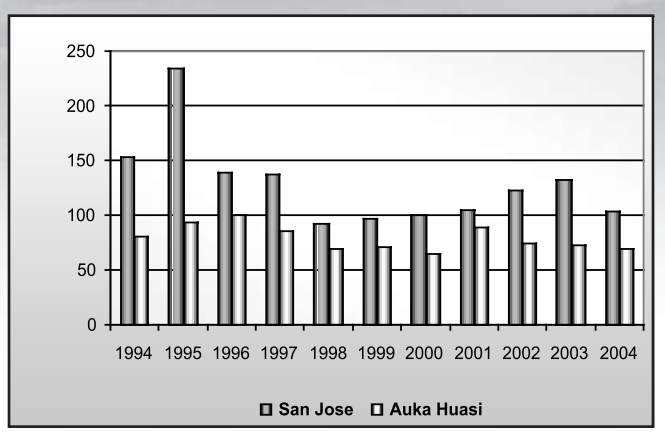
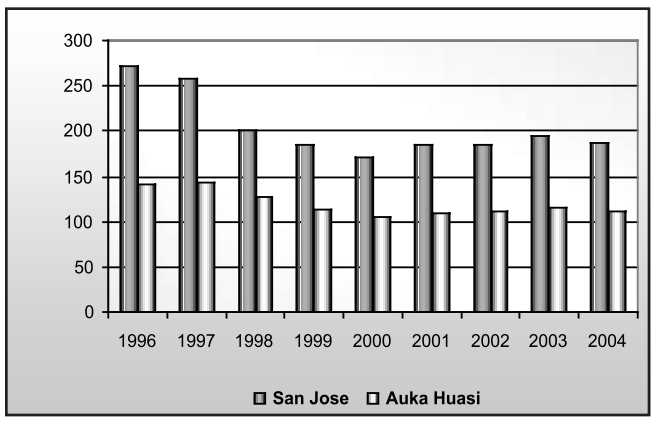


Figura 1.10 Excedencia de nivel de norma anual de MP10 en Chuquicamata.



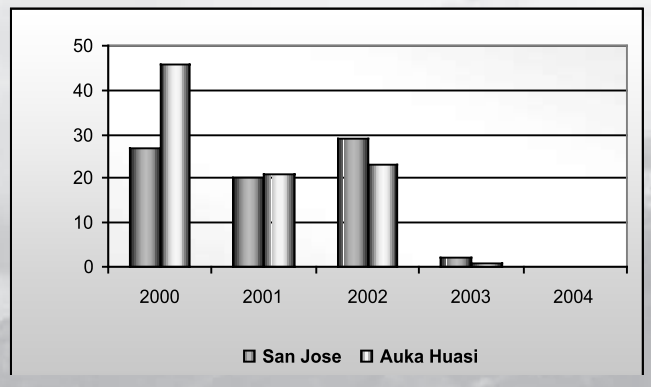
Las Figuras siguientes ilustran que en los últimos años no se ha superado la norma anual ni diaria de SO2 en Chuquicamata; sólo se alcanza el nivel de latencia de la norma diaria para las estaciones San José y Aukahuasi. Por este motivo, a fines de 2005 el D.S. 55/2005 del MINSEGPRES cambió Chuquicamata de zona saturada a zona latente por SO2.

Figura 1.11 Número de días sobre la norma diaria de SO2, Chuquicamata.



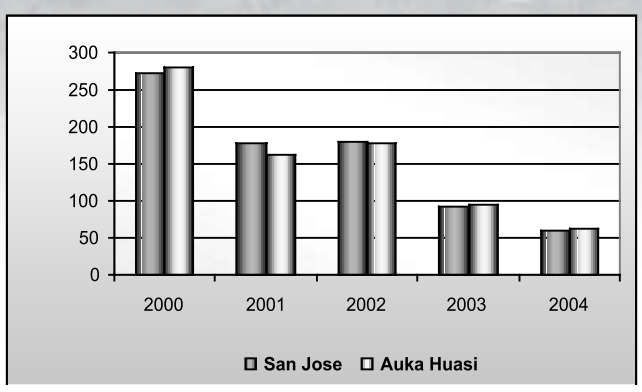
INFORME PAIS cesar.indd 41
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:51:59

Figura 1.12 Excedencia de nivel de norma anual de SO2, Chuquicamata.



En el sector El Abra, los valores del percentil 98 para MP10 (Figura 1.13) están bajo el valor de la norma diaria. La norma anual de MP10, no fue analizada dado que ambas estaciones no han sido declaradas EMRP.

Figura 1.13 Excedencia de nivel de norma diaria (percentil 98) de MP10 en Sector El Abra.



1.3.3 Calidad de aire en María Elena y Pedro de Valdivia

El D.S. 1.162 del Ministerio de Salud (1993) declaró zona saturada por material particulado respirable (MP10) a las localidades de María Elena y Pedro de Valdivia, y en 1998 el D.S. 164/98 del MINSEGPRES establece un plan de descontaminación para esas localidades.

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

El nuevo plan establece límites de emisión máxima de material particulado desde la Planta de Producción de María Elena, de 710 ton/año desde 2001, y de 180 ton/año desde 2003. Adicionalmente, establece un plan operacional para enfrentar episodios críticos de contaminación por material particulado respirable, que incluye medidas de prevención a la población y detención de procesos cuando se excedan límites predefinidos (CONAMA 2000).

Se monitorea MP10 en dos estaciones (Hospital e Iglesia) dentro de la localidad de María Elena. Además, la estación Hospital realiza un monitoreo continuo (equipo Beta) para el control operacional de episodios críticos. A pesar de la paulatina disminución de las concentraciones, las normas diaria y anual de MP10 son superadas en ambas estaciones, registrándose concentraciones hasta 4 veces superiores a los valores normados, siendo mayores en el sector de la Iglesia.

Las concentraciones diarias en 2004 son del orden de un tercio de las registradas en el año 1999 (Figura 1.14); sin embargo continúa superándose en un 400% el valor de la norma diaria. Una situación similar se registra para la norma anual (Fig. 1.5).

Figura 1.14 Excedencia de nivel de norma diaria (percentil 98) de MP10, sector Maria Elena.

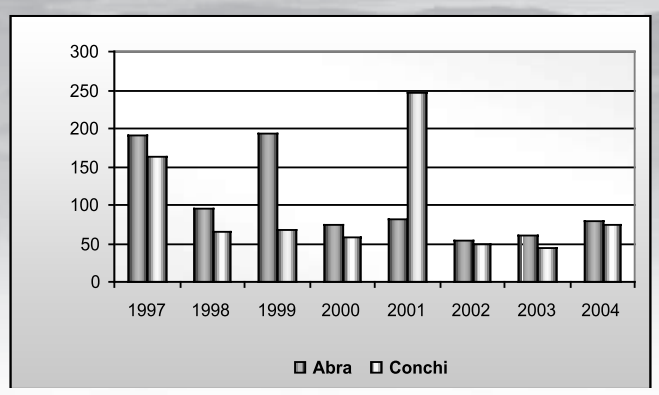
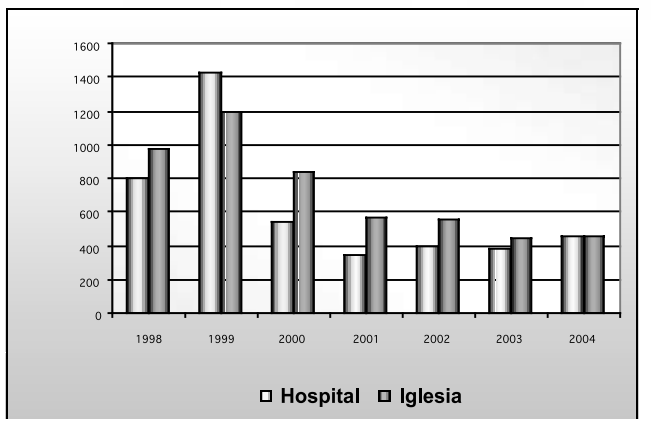


Figura 1.15 Excedencia de nivel de norma anual de MP10 en sector Maria Elena



1.3.4 Comuna de Tocopilla

Tocopilla, de acuerdo al Censo 2002, cuenta con una población de 23.986 habitantes. En la ciudad se han instalado empresas generadoras termoeléctricas, y también se ubican en el área plantas de procesamiento de harina de pescado. Las principales fuentes de contaminación son la Compañía Minera Tocopilla, cuyas instalaciones se encuentran en el mismo centro de la ciudad, y las generadoras eléctricas Electroandina y Norgener, ubicadas en la zona sur. (BCN 1999)

INFORME PAIS cesar.indd 42 13/09/2006 12:52:00
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

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

Para MP10, el percentil 98 de las concentraciones diarias es inferior al 70% de la norma, de acuerdo a lo presentado en la Figura 1.16. En cambio, el promedio de 3 años de MP10 está sobre el valor de la norma en la estación Escuela E-10, aunque los promedios trianuales han registrado una paulatina disminución desde el año 1999 disminuyendo desde 140% entonces, hasta un 112% en el año 2004 (Figura 1.17).

Figura 1.16 Excedencia de nivel de norma diaria (percentil 98) de MP10, Tocopilla.

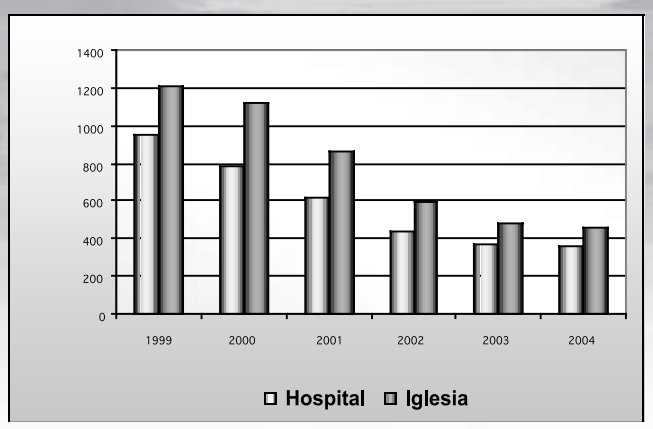
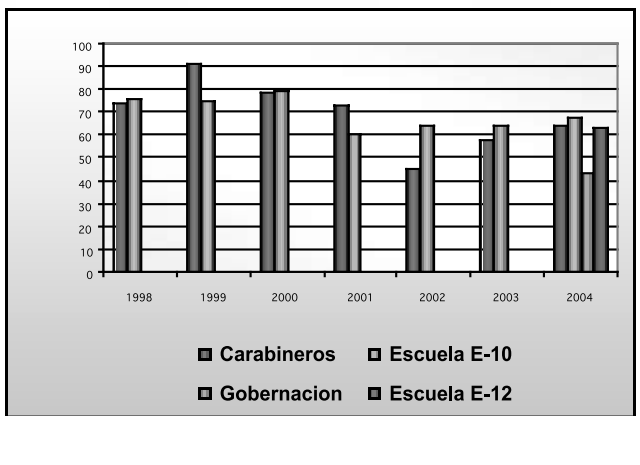
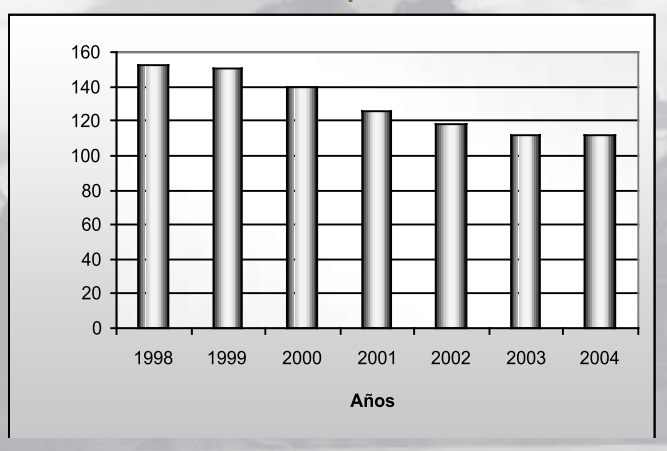


Figura 1.17 Excedencia de nivel de norma de los últimos tres años de MP10 en la estación Escuela E-10, Tocopilla



Para SO2 la norma la diaria sólo fue superada una vez (abril 2004 en la estación Gabriela Mistral). Las concentraciones anuales de SO2 no presentan una tendencia definida durante los últimos años; pero siempre han estado bajo el 60% de la norma (Figura 1.18)

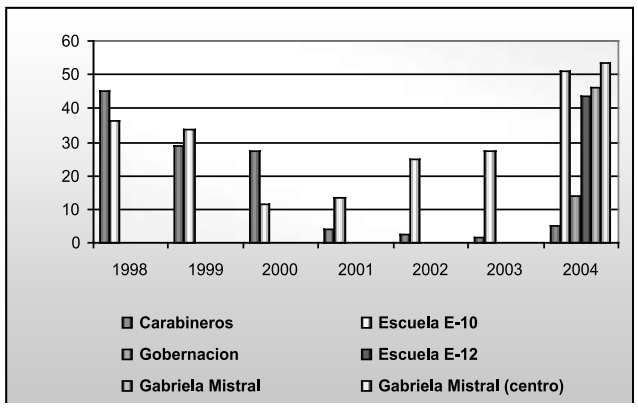
Figura 1.18 Excedencia de nivel de norma anual de SO2 en Tocopilla.



Las concentraciones de NO2 son bajas. De acuerdo a la Figura 1.19, no existe una tendencia definida durante los últimos años, con máximos anuales que no superan el 25% de la norma.

Durante 2006, CONAMA-II y la SEREMI de Salud II Región iniciarán un estudio de análisis de la calidad de aire en Tocopilla para recopilar antecedentes técnicos que permitan la declaración de zona saturada por MP10, e iniciar un plan de descontaminación atmosférica. El estudio incluye mediciones de MP10, inventario de emisiones y modelación.

Figura 1.19 Excedencia de nivel de norma anual de NO2 en Tocopilla



1.3.5 Comuna de Mejillones

En Mejillones (8.418 habitantes según el Censo 2002) se han instalado dos empresas de generación termoeléctrica: GasAtacama con tres unidades a gas natural y Edelnor con dos unidades a carbón y una a gas natural. En el área también se ubica la planta de amoníaco de ENAEX, plantas de procesamiento de pescado y se proyecta la construcción de un megapuerto.

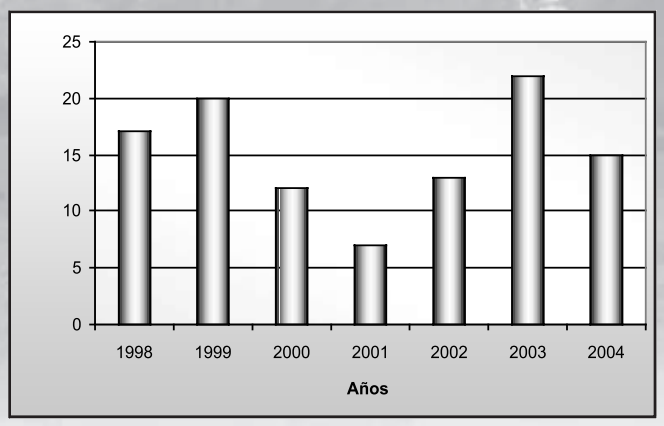
Durante los últimos años se monitorea en forma continua en tres estaciones: Compañía de Bomberos, Ferrocarriles y Jardín Infantil Integra.

INFORME PAIS cesar.indd 43
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:01

Se cumple la norma diaria de MP10, norma anual de NO2 y la norma horaria de O3. Respecto a la norma anual, calculada de manera referencial para la estación Compañía de Bomberos, ya que no se cuenta con todo el periodo para el año 2004, se obtiene 22 _g/m3N, valor bajo la norma.

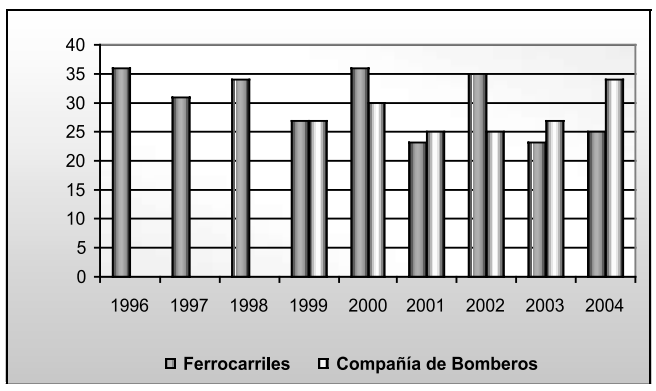
El percentil 98 de las concentraciones diarias de MP10 es inferior al 35% de la norma. En los últimos años hay un aumento en la estación Compañía de Bomberos

Figura 1.20 Excedencia de nivel de norma diaria (percentil 98) de MP10, Mejillones.



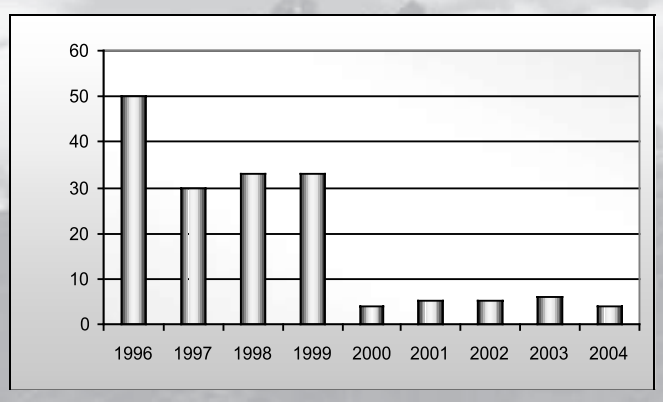
Entre 1997 y 1999, el SO2 presentaba concentraciones anuales cercanas a 16__g/m3N (32% de la norma), y a partir del año 2000, registra una fuerte disminución, manteniéndose en concentraciones anuales cercanas a 3 _g/m3N (6% de la norma) (Figura 1.21).

Figura 1.21 Excedencia de nivel de norma anual de SO2 en Estación Ferrocarril, Mejillones



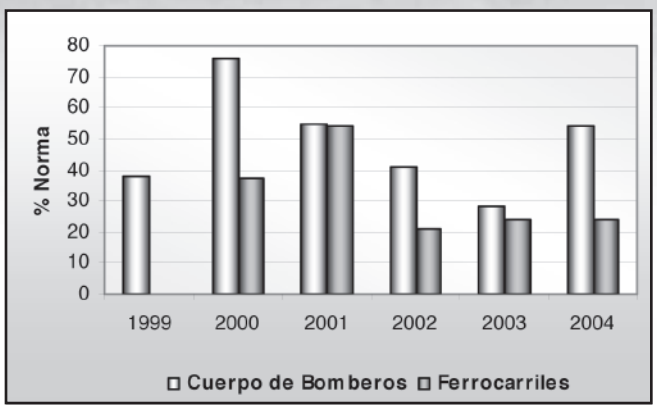
Por otra parte, como se muestra en la Fugura 1-22 las concentraciones de NO2 son bajas, con valores anuales menores a 4__g/m3N (4% de la norma).

Figura 1.22 Excedencia de nivel de norma anual de NO2, Mejillones



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

Figura 1.23 Excedencia de nivel de norma horaria de O3, Mejillones.



1.3.6 Comuna de Sierra Gorda

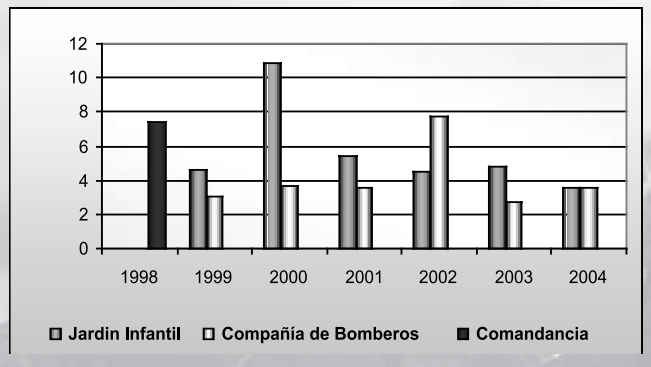
La comuna de Sierra Gorda tiene una población de 2.356 habitantes (Censo 2002). Se monitorea en el sector de Lomas Bayas (Garita y Campamento) y en el sector proyecto Spence (estaciones Spence y Sierra Gorda).

Sólo la estación Garita está sobre el nivel de latencia para la norma diaria de MP10. La norma anual de MP10, no fue analizada dado que ambas estaciones no han sido declaradas EMRP.

Se cumple la norma diaria en la estación Spence. En la estación Sierra Gorda, declarada EMRP a partir de Septiembre de 2004, el percentil 98 de las concentraciones diarias fue 150 _g/m3N y el promedio trianual, calculado de manera referencial para 2002-2004, fue 67__g/m3N. Luego se supera la norma diaria y se superaría la norma anual. Por lo tanto, es factible que de continuar los niveles registrados se cumpla con los requisitos para establecer zona saturada para MP10 en Sierra Gorda (Figura 1.24).

INFORME PAIS cesar.indd 44
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:01

Figura 1.24 Excedencia de nivel de norma diaria (percentil 98) de MP10 en Sierra Gorda.

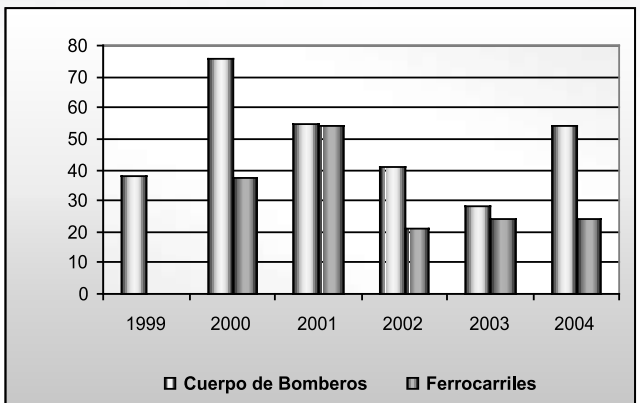


1.3.7 Comuna de Taltal

En la localidad de Paposo, 56 Km al Norte de Taltal, se encuentra una central termoeléctrica a gas natural de Endesa. Desde el año 2000 se monitorea NOx y O3 en dos estaciones: Paposo y Punto de Máximo Impacto.

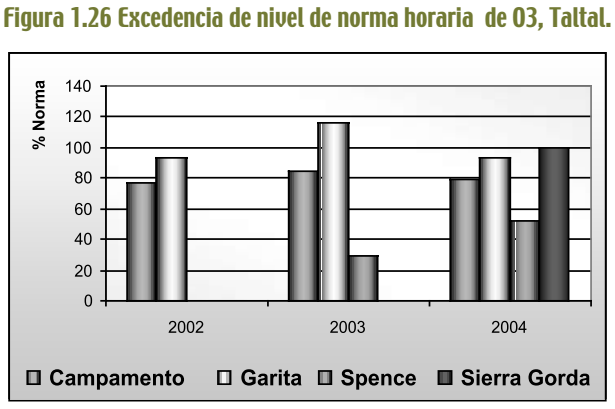
De acuerdo a la Figura 1.25, la concentración anual de NO2 es menor a un 3% del valor fijado en la norma, y durante los últimos años, el valor es menor a un 1,5% de la norma.

Figura 1.25 Excedencia de nivel de norma anual de NO2, Taltal.



La Figura 1.26 muestra que no se ha excedido la norma horaria de O3 en ninguna de las dos estaciones.

Figura 1.26 Excedencia de nivel de norma horaria de O3, Taltal.



1.3.8 Resumen de valores para la II Región

El Cuadro 1.2 presenta un resumen de los valores de MP10, SO2 y O3 para comparar con las normas primarias de calidad de aire:

Cuadro 1.2 II Región: Valores de MP10, SO2 y O3

RED/Estaciones Monitoras	percentil 98 de MP10 _g/m3	Promedio anual de MP10 _g/m3	Promedio anual de SO2 _g/m3	Máximo prom horario de O3 _g/m3
Zaldivar				
Campamento de Operaciones	71	40		
San Lorenzo	70			
Campamento 2000	251			
Campamento 5400	138			
Caleta Coloso	56	36*		
Minera Meridian				
Campamento	117	64		
Noranda Chile Ltda.				
Coviefi	48	29*	2.4	
Sur	65	39*	147	
La Negra	111	41*	18	
CONAMA-AIA-SSA				
Prat				
Gas Atacama				
Compañía de Bomberos	51**			87
Endelnor				
Ferrocarriles de Mejillones	38	22*	2.2	38
Endesa Taltal				
Pto. De Max. Impacto	51			113
Escuela Paposo	85			38
Codelco Norte				
San Jose	154	93*	48	
Auka Huasi	103	56*	51	
RED/Estaciones Monitoras	percentil 98 de MP10 _g/m3	Promedio anual de MP10 _g/m3	Promedio anual de SO2 _g/m3	Máximo prom horario de O3 _g/m3
Hospital del Cobre	97	56*	6,2	
Caspana	104		5.2	
Ayquina	130			
Conchi	110			
Abra	119			
Riochilex S.A.				
Sierra Gorda	150	67		
Spence	78			
Minera Lomas Bayas				
Garita de Control	140			
Campamento	119			
Norgener				
Gobernacion (2)	64		11	
Carabineros (1)	96		4	
Escuela E-12 (2)	95		35	
Esc. Gabriela Mistral			37	
Electroandina				
Escuela E-10 ***	102	56*	41	
Villa Covadonga				
Esc. Gabriela Mistral			43	
SQM S.A.				
Hospital	676	237*		
Iglesia	692	182*		

** promedio de los últimos tres años* *** no se dispone de todo el periodo anual*
**** opera desde junio de 2004*

INFORME PAIS cesar.indd 45
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:02

1.4 III REGIÓN DE ATACAMA

Los principales problemas de contaminación atmosférica en la III Región están asociados a emisiones provenientes de plantas de beneficio de minerales, tranques de depósitos de relaves en situación de abandono, fundiciones de cobre y hierro, a emisiones de proyectos no metálicos y a emisiones de industrias de servicios portuarios e industria pesquera.

En el área circundante a la Fundición de Potrerillos, las emisiones y concentraciones ambientales de material particulado, dióxido de azufre y contaminantes peligrosos como el arsénico, superan la normativa nacional y las recomendaciones internacionales, con riesgo para la salud de la población.

En el área circundante a la Fundición de Paipote, las emisiones y concentraciones ambientales de dióxido de azufre superan la normativa nacional.

En el curso medio del río Copiapó, desde el límite sur del área urbana de Tierra Amarilla y el límite oeste del área urbana de Copiapó, existe un conjunto de plantas mineras en operación y abandonadas, cuyas emisiones de material particulado generan concentraciones ambientales, que en algunas ocasiones han superado lo indicado por la normativa nacional.

En la zona de Huasco se emite material particulado y SO2 asociado a dos centrales termoeléctricas a carbón (Guacolda y Endesa) y la Planta de Pellets de la Compañía Minera del Pacífico.

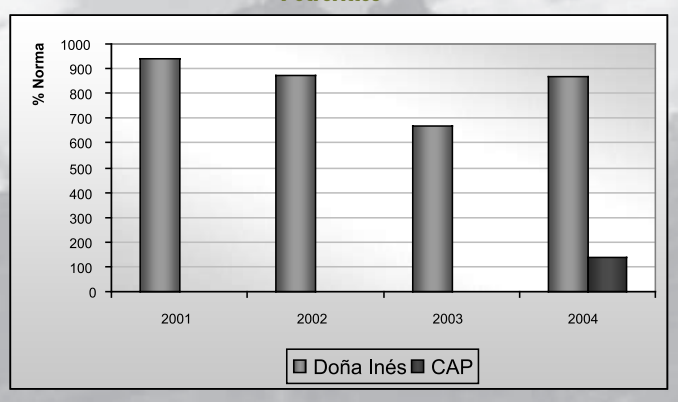
En el año 1997, el DS 18 de MINSEGPRES declaró el área de la Fundición Potrerillos zona saturada por SO2 y material particulado. En el año 1999, el DS 179 de MINSEGPRES estableció un Plan de Descontaminación para la zona circundante a la Fundición de Potrerillos, exigiendo el cumplimiento de la normas de calidad de aire para anhídrido sulfuroso y material particulado a partir del año 2003. (Cuadro 1.3)

Cuadro 1.3 Normas para el SO2 en la Fundación Potrerillos

	Anhídrido Sulfuroso (TM/año)	Material Particulado Total (TM/año)	Arsénico (TM/año)
Desde 1999	352.000	6.300	
Desde 2000	100.000	5.500	1.450
Desde 2001	100.000	5.500	800
Desde 2002	100.000	5.500	150 (*)
Desde 2003	Cumplimiento de Normas de Calidad del Aire		

(*) Si no existieren asentamientos humanos dentro de un radio de 2,5 Km. medidos desde la fuente emisora, se mantendrá el nivel máximo establecido para 2001.

Figura 1.27 Excedencia norma anual de SO2 en estaciones de red Potrerillos



En el entorno de la fundición se registran las concentraciones más altas de SO2 a nivel nacional, con promedios anuales cercanos a 900% del valor fijado en la norma. Sin embargo, en la zona donde se ubica el campamento de trabajadores, la concentración anual es 137% del valor de la norma.

El área de la Fundición Hernán Videla Lira fue declarada zona saturada por Anhidrido Sulfuroso (SO2) en 1993, mediante el DS 255 del Ministerio de Agricultura. En 1994, mediante el DS 180 de MINSEGPRES se aprueba un Plan de Descontaminación para la Fundición que exige cumplir con las normas de calidad de aire para SO2 a más tardar el 31 de diciembre de 1999. Contempla además, reducción de emisiones propuestas por la empresa para MP10 y arsénico (1995-2000) (Cuadro 1.4).

Cuadro 1.4 Norma para el SO2 en la Fundición Videla Lira

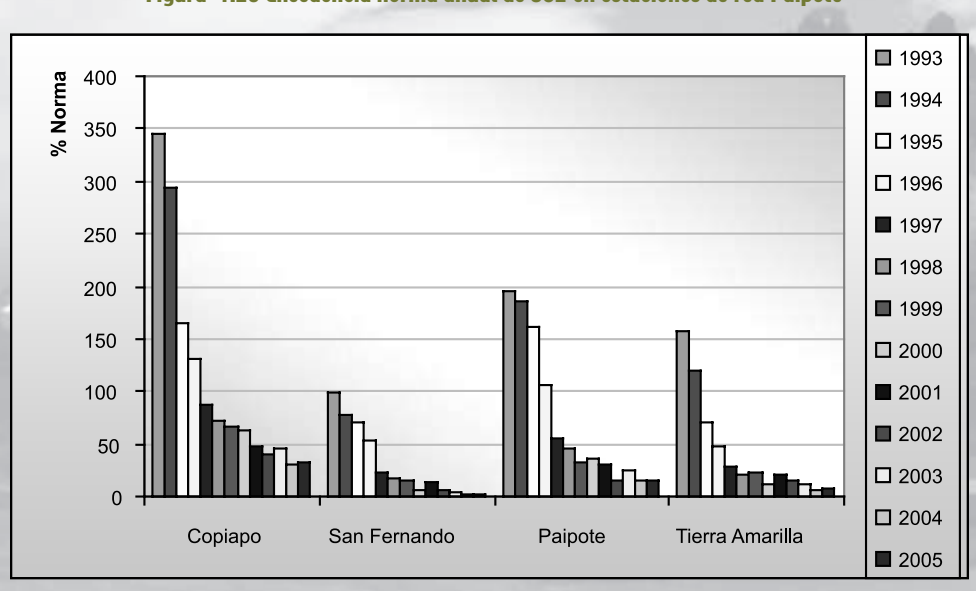
	Azufre (TM/mes)		Material Particulado (TM/año)	Arsénico (TM/año)
	junio, julio, agosto	septiembre a mayo		
1995	2.200	3.700	1.500	84
1996	2.200	3.700	1.500	84
1997	2.200	3.700	1.500	84
1998	2.200	2.600	1.000	84
1999	1.666	1.666	600	42
2000	Cumplimiento Normas		600	42
Desde 2003				34

Fuente: DS180/1994 MINSEGPRES que aprueba el Plan de Descontaminación y Norma de Emisión de Arsénico

La Figura 1.28 ilustra la continua disminución de las concentraciones anuales de SO2 en todas las estaciones de la red. Desde 1998 se cumple la norma anual en todas las estaciones, y desde 1999 las concentraciones son menores al límite de latencia.

INFORME PAIS cesar.indd 46
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:03

Figura 1.28 Excedencia norma anual de SO2 en estaciones de red Paipote

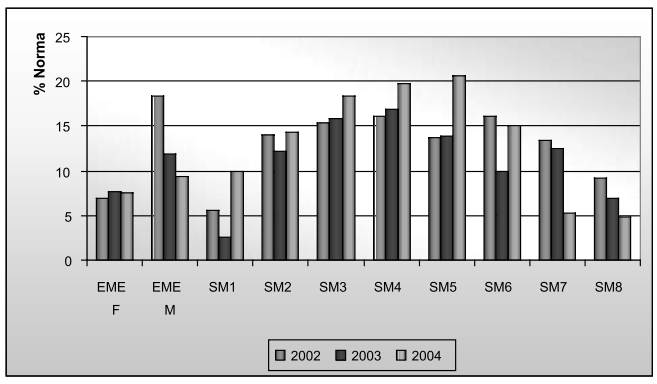


Desde 1997, las concentraciones diarias de SO2 están bajo la norma en las estaciones Tierra Amarilla, San Fernando y Copiapó. Desde 2000, esta condición se cumple en la estación Paipote.

En 1993 se estableció una norma de calidad del aire para material particulado sedimentable en la cuenca del Río Huasco (DS /00004/ Agric/1992). El Ministerio de Minería desarrolló el estudio "Diagnóstico de la Calidad del Aire de la Tercera Región", y el Gobierno Regional de Atacama el de "Monitoreo de la Calidad Ambiental de la Cuenca del Río Huasco". Se encuentra en etapa final de elaboración una Norma de Emisión para Material Particulado para la Cuenca del Río Huasco.

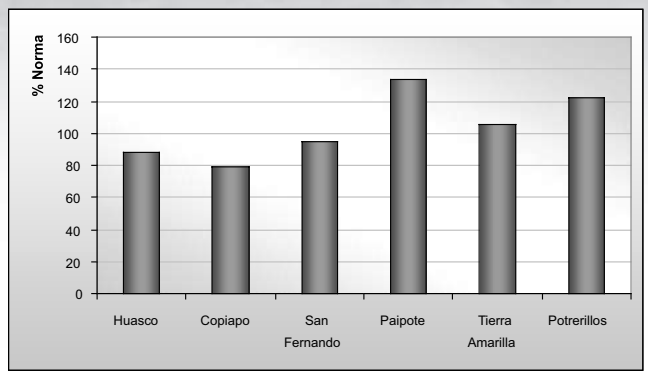
En el valle del Huasco las concentraciones de SO2 son bastante inferiores a los valores normados (Fig 1.29)).

Figura 1.29 Excedencia de norma anual de SO2 en estaciones del valle de Huasco



Las concentraciones de MP10 estarían superando la norma anual en las estaciones calificadas como EMRP de Paipote y Tierra Amarilla. En Potrerillos el nivel anual es superado, pero la estación no corresponde a una EMRP. En Huasco la estación ubicada en la Escuela registra un promedio tri-anual sobre el nivel de latencia, pero las concentraciones diarias de MP10 están bajo el nivel de latencia. (Fig 1.30)

Figura 1.30 Excedencia norma anual de MP10 en estaciones III Región (valor referencial promedio 2002-2004)



Recuadro 1.1 ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE EN LA COMUNA DE HUASCO

En la Comuna de Huasco actualmente coexisten importantes actividades agrícolas con significativas producciones de olivos, cítricos y parronales, y actividades industriales de tres grandes empresas: Empresa Eléctrica Guacolda, central termoeléctrica de 304 MW instalados, con dos unidades de carbón y petcoke que representan cerca de un 10% de la potencia térmica del Sistema Interconectado Central; Compañía Minera del Pacífico S.A., planta de pellets de hierro con una producción anual que supera los 7 millones de toneladas; y, Empresa Nacional de Electricidad S.A., central termoeléctrica con una potencia instalada de 80 MW, con dos unidades a carbón y tres turbogeneradores a petróleo.

Desde 1995, se monitorea MP10 en la Comuna de Huasco en dos estaciones, Escuela y Bomberos, utilizando equipos gravimétricos de alto volumen. Ambas estaciones se encuentran declaradas con representación poblacional y cumplen la norma diaria para MP10. Durante los últimos años se verifica una reducción de las concentraciones de MP10; sin embargo, existe una estación que mide valores más altos y con una variabilidad significativa entre las concentraciones. Para el período 2003-2005, el promedio observado de MP10 en Escuela es 45 _g/m3 y en Bomberos es 61.5 _g/m3, situación que puso en el tapete el problema de la

INFORME PAIS cesar.indd 47
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:03

contaminación atmosférica en Huasco.
El Gobierno provincial en conjunto con el Municipio de Huasco, promueven el resguardo del medio ambiente y el desarrollo sustentable en la zona a través del consenso y la colaboración entre los actores públicos y privados. En este contexto, la I. Municipalidad de Huasco y las empresas señaladas firmaron un Protocolo de Acuerdo el 22 de julio de 2005, para financiar un estudio con el objeto de caracterizar el comportamiento de las emisiones de material particulado de las diferentes fuentes emisoras y determinar la influencia relativa de cada una de ellas en los niveles de calidad de aire para proponer medidas de gestión orientadas a la prevención y mejoramiento de la calidad ambiental, el cumplimiento de la normativa ambiental vigente para MP10, y el desarrollo sustentable de las actividades productivas en la cuenca del río Huasco.
En Septiembre de 2005, la Ilustre Municipalidad de Huasco contrató a CENMA para desarrollar un estudio integral de calidad de aire en la comuna de Huasco que consideró, entre sus objetivos específicos: evaluar la representatividad de las dos estaciones de monitoreo, caracterizar los impactos de las fuentes emisoras locales, actualizar el inventario de emisiones de material particulado respirable, realizar una campaña de monitoreo de MP10, caracterización física y química del material particulado y la aplicación de un modelo de dispersión atmosférico.
Los resultados de la evaluación de representatividad indican que la estación que registra mayores concentraciones se encuentra influenciada por el levantamiento de polvo desde techos cercanos, situación que ya había sido señalada en una auditoria previa realizada por CENMA, encargada por CONAMA.
El Inventario de Emisiones de MP10 para la comuna de Huasco y su entorno incorporó las fuentes industriales más importantes de la zona (Eléctrica Guacolda, CMP y Endesa) además de fuentes de tipo urbano, como tránsito de vehículos, fuentes puntuales menores, y otras como áreas erosionables y el tránsito ferroviario. Se estima que el inventario realizado cubre al menos un 90% de las fuentes que afectan a Huasco. Los resultados de emisiones de material particulado respirable obtenidos en este estudio, son coherentes con informes y antecedentes previos desarrollados para el SAG y la CONAMA-III Región relacionados con el material particulado total en la comuna y valle del Huasco.
La participación más importante (mayor a 90%) en emisiones, corresponde a las fuentes fijas industriales. Sin embargo, los resultados de dispersión estiman que el mayor aporte ambiental en la zona urbana de Huasco proviene de fuentes locales fugitivas, como transporte ferroviario y el tránsito vehicular y, en segundo término, de fuentes fugitivas industriales, como pilas de materiales y combustibles. Para las chimeneas de las fuentes industriales se estimó un bajo aporte (del orden de 1 µg/m3 en los promedios anuales). Otro resultado importante fue la estimación de un nivel base de MP10 del orden de 29 µg/m3 como promedio anual, valor coherente con otros estudios realizados en zonas costeras cercanas.
Los resultados globales del estudio fueron presentados ante la COREMA-III Región instancia que resolvió acoger las recomendaciones de CENMA considerando solo la estación Escuela, tanto en la evaluación del cumplimiento de Norma, como el plan de gestión de calidad de aire. Dicho proceso considera diversos compromisos de control y reducción de emisiones que serán ingresados al SEIA por las empresas involucradas en el protocolo de acuerdo, lo que en su conjunto permitirá la fiscalización de los compromisos por parte de las autoridades ambientales y el mejoramiento de la calidad del aire. La COREMA determinó esperar los resultados del Plan de Gestión de Calidad de Aire para la Comuna de Huasco, y el cumplimiento efectivo de los nuevos compromisos ambientales antes de decidir declarar zona latente por MP10. El estudio realizado en Huasco podría ser replicado en otras zonas del país, en la medida que exista un compromiso real para encontrar acuerdos y soluciones entre los distintos actores involucrados.

1.5 IV REGIÓN DE COQUIMBO

Entre los objetivos de la política ambiental para la región está la "descripción y análisis de localidades o sectores donde existen problemas de calidad del aire (Illapel, Andacollo y otros)". Sin embargo, a la fecha no se reportan estudios que den cuenta del estado de la calidad de aire de la región.

En la región es conocido el conflicto ambiental producido por la aspersión de ácido sulfúrico sobre pilas de lixiviación de la Minera Carmen de Andacollo, ubicadas a unos 200 metros de la localidad de Chepiquilla. De acuerdo a los afectados, la instalación y construcción de las pilas ha provocado desde sus inicios (1997), problemas en la calidad del aire producto de lluvia ácida que cubre los árboles y techos de las casas del sector. Un estudio realizado por el Servicio de Salud de Coquimbo en 2002 estableció la presencia de contaminación con aerosoles de ácido sulfúrico en el sector de Chepiquilla y decretó la prohibición de la aspersión de ácido sulfúrico cuando el viento propaga dicho material en dirección a dicha localidad. Desde marzo de 2004 no se han reportado denuncias contra la minera en el sector.

1.6 V REGIÓN DE VALPARAÍSO

La información de calidad de aire presentada para la V Región está basada principalmente, en el "Informe Técnico N°9 / 2004 Reporte de Datos de Calidad del Aire en Redes de la V Región", elaborado por la CONAMA de la V Región.

El área con antecedentes de monitoreo de calidad de aire en la V Región comprende sectores de la costa y del valle del Aconcagua, donde se ubican fuentes emisoras importantes. No existe monitoreo continuo en ciudades y en otros valles de la Región, excepto en Viña del Mar.

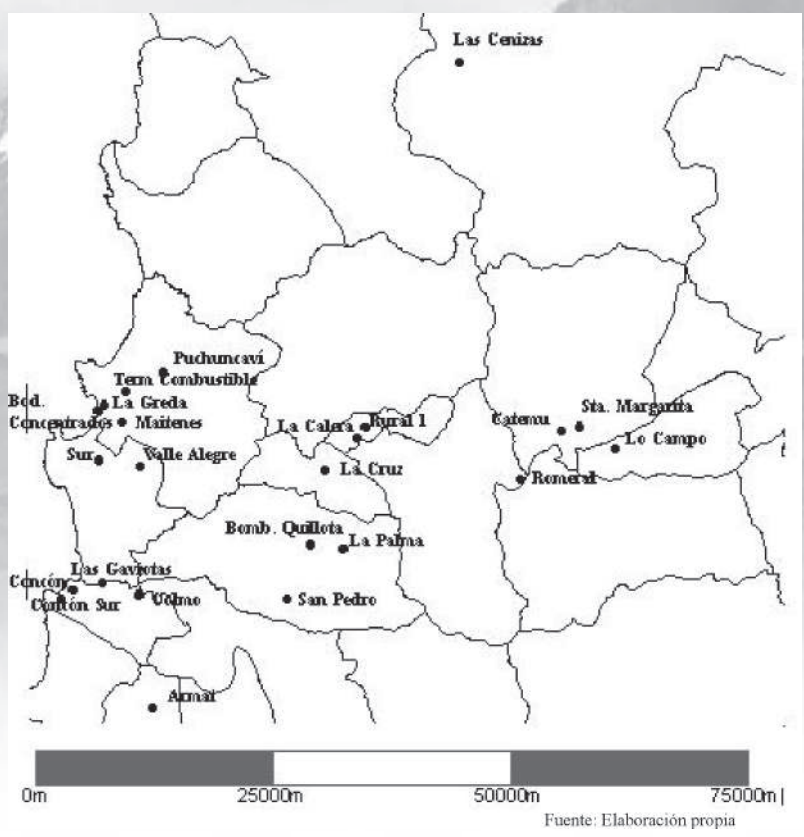
En la V Región existen seis áreas de monitoreo de calidad de aire asociadas a fuentes emisoras sometidas a regulaciones. Las más importantes, por la magnitud de sus emisiones, corresponden al complejo industrial Ventanas (fundición y refinería de cobre, central termoeléctrica) y a la Fundición Chagres (Compañía Minera Disputada de las Condes), ambas reguladas por el Decreto 185 (1991). Ventanas cuenta con un Plan de Descontaminación oficial desde 1992 (Decreto 252), y gran parte de las comunas de Quintero y Puchuncaví están declaradas como zonas saturadas por SO2 y MP10 desde 1993 (Decreto 346). La localidad de Chagres, situada en el entorno de la Fundición de Chagres, comuna de Catemu, fue declarada zona latente por SO2 en el mismo Decreto 185 de 1991.

A las zonas anteriores se agregan las fuentes reguladas por Resolución de Calificación Ambiental (RCA), que incluyen el área de Limache-Quillota relacionada con las centrales de generación térmica San Isidro y Nehuenco, el área de Calera relacionada a la planta de Cemento Melón, el área de Concón contigua a la Refinería de Petróleos, el área

INFORME PAIS cesar.indd 48
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:04

continua a la Minera Las Cenizas en Cabildo, el entorno de ARMAT en Quilpué y el entorno a Puerto Ventanas. La Figura 1.31 ilustra la ubicación de las estaciones de monitoreo en la V Región.

Figura 1.31 Estaciones de monitoreo de calidad de aire en U Región



Fuente: Elaboración propia

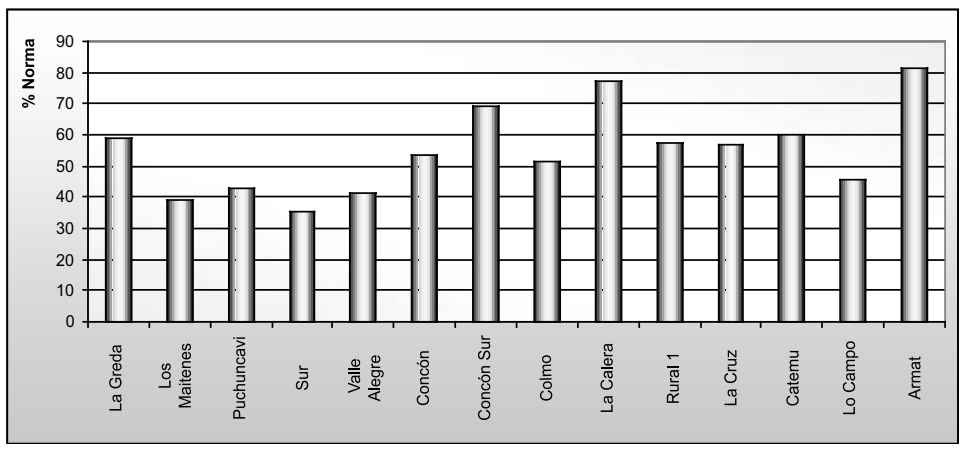
Las zonas urbanas de la V Región no cuentan con redes permanentes de monitoreo de calidad de aire, excepto Viña del Mar donde MINSAL instaló en Junio de 2004 una estación de la red COSUDE (que incluye otras estaciones en Rancagua y Temuco). Los antecedentes existentes para Valparaíso y Viña del Mar estaban limitados a las realizadas por el proyecto COSUDE en el año 1997 y otras mediciones anteriores.

1.6.1 Material particulado en la U Región

Las concentraciones diarias de MP10 son menores al valor fijado en la norma (150 _g/m3) en todas las estaciones con monitoreo de la V Región. Para 2003 y 2004 el valor de latencia (80% de la norma) es superado solamente en la estación ubicada en Quilpué cercana a la empresa ARMAT.

Cuadro1.5 ilustran la comparación con la norma diaria de MP10 para 2004 y los valores correspondientes a los percentiles 98 para el período 1999-2004.

Figura 1.32 Excedencia de nivel de norma de MP10 de 24 hrs en la U Región (año 2004).



INFORME PAIS cesar.indd 49
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:04

Cuadro1.5 Concentración Diaria Percentil 98 de MP10 en Redes de la V Región

Estación	Percentil 98 Año (valores en _g/m3)					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Ventanas						
La Greda [1]	166	137	131	118	88	88
Los Maitenes [1]	113	92	73	121	57	59
Puchuncavi [1]	78	73	54	57	67	64
Sur [1]	68	90	60	61	54	53
Valle Alegre [1]	61	58	65	50	60	62
ENAP Refinería						
Concón [1]	116	83	84	77	76	80
Concón Sur [1,2]				103	102	104
Colmo [1,2]				72	74	77
Cemento Melón						
La Calera [1,3]	146	113	107	112	113	116
Rural [1 1,3]	88	87	68	82	88	86
La Cruz [1]						85
Fundición Chagres						
Catemu [1,4]		87	111	92	117	90
Lo Campo [1,4]		61	67	68	90	68
ARMAT						
Armat [1]				126	137	122

1. Datos año 2004 sólo hasta Noviembre 2. Datos año 2002 de Mayo a Diciembre
3. Datos año 1999 de Junio a Diciembre 4. Datos año 2000 de Agosto a Diciembre

Cuadro 1.6 Promedio Anual de MP10 Registrado en Redes de la V Región

Estación	Promedio Año (valores en _g/m3)					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Ventanas						
La Greda [1]	57	53	46	45	46	39
Los Maitenes [1]	41	36	32	35	33	28
Puchuncavi [1]	35	32	28	30	33	30
Sur [1]	32	31	26	26	31	26
Valle Alegre [1]	29	29	27	26	31	28
ENAP Refinerías						
Concón [1]	70	49	45	44	47	42
Concón Sur [1,2]				55	59	54
Colmo [1,2]				32	40	37
Cemento Melón						
La Calera [1,3]	65	67	63	63	65	59
Rural [1 1,3]	39	44	42	43	49	43
La Cruz [1]						46
Fundición Chagres						
Catemu [1,4]		50	55	48	59	49
Lo Campo [1,4]		35	38	36	44	37
Armat						
Armat [1]				48	53	49

1. Datos año 2004 sólo hasta Noviembre 2. Datos año 2002 de Mayo a Diciembre
3. Datos año 1999 de Junio a Diciembre 4. Datos año 2000 de Agosto a Diciembre

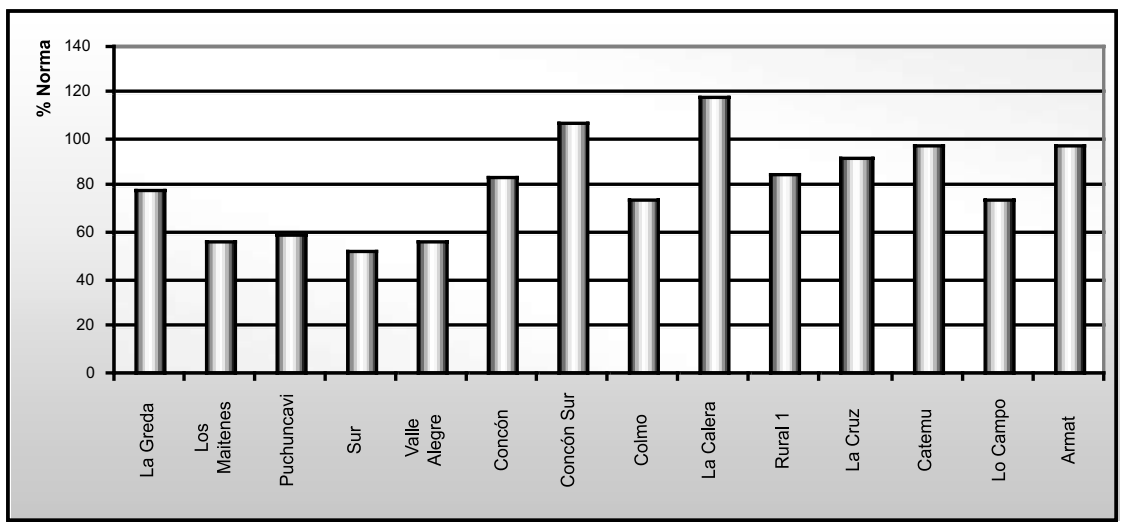
De lo anterior se desprende que no hay problemas de excedencia de la norma diaria de MP10 en la V Región. Sin embargo, respecto a la norma anual, las estaciones de monitoreo en Concón, Valle de Quillota, Calera, Catemu y Quilpué exceden el valor de latencia (fijado en 40 _g/m3), excediéndose la norma anual en Concón Sur y La Calera.

Es necesario destacar que la evaluación realizada a la red de ENAP Aconcagua determinó que la estación Sur está ubicada en un sector con bastante polvo en su entorno y podría estar entregando valores no representativos, recomendándose su reubicación (CENMA, 2005).

1.6.2 Dióxido de Azufre (SO2)

En Puchuncaví y Ventanas las estaciones de la red del Complejo Industrial Ventanas monitorean las concentraciones de MP10 y SO2 en La Greda, Valle Alegre, Puchuncaví, Maitenes y Sur. Los niveles de SO2 producto del Plan de descontaminación han disminuido notoriamente. Por ejemplo, los estudios de Puchuncaví y Sur, que mostraban promedios anuales sobre 130 en el año 1997, registran promedios anuales cercanos a 30 en el año 2004.

Figura 1.33 Excedencias de nivel de norma de MP10 anual en la V Región (año 2004)

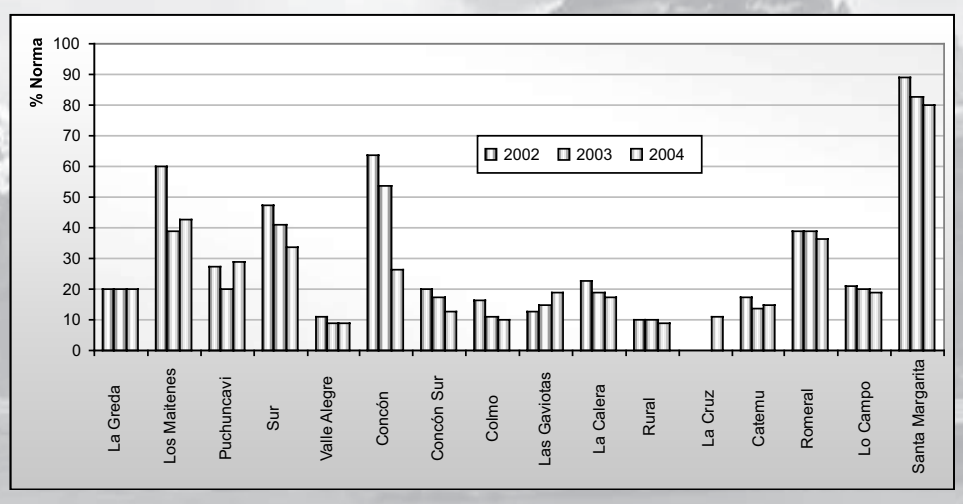


INFORME PAIS cesar.indd 50
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:04

Respecto a la norma anual de SO2 en la V Región, durante los últimos años todas las estaciones la cumplen, incluso los promedios anuales son menores a los niveles fijados para latencia, excepto en la estación Santa Margarita donde, no obstante, se aprecia una tendencia a la disminución. Santa Margarita recibe el impacto más directo de las emisiones de la fundición Chagres

La Fig 1.34 presenta una comparación de los promedios anuales de SO2 con la norma para los años 2002, 2003 y 2004. Los promedios anuales de SO2 registrado en las redes de la V región entre 1997 y 2004 son presentados en el Cuadro 1.7.

Figura 1.34 Excedencias del valor de norma anual de SO2 en la V Región, 2002-2004



Cuadro 1.7 Concentración Anual de SO2 Registrada en Redes de la V Región

Estación	Promedio Año (valores en _g/m3)							
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Ventanas								
La Greda [1]	43	20	24	24	27	16	16	16
Los Maitenes [1]	140	89	52	66	74	48	31	34
Puchuncavi [1]	98	52	35	42	24	22	16	23
Sur [1]	130	76	41	63	57	38	33	27
Valle Alegre [1]	74	42	20	20	14	9	7	7
ENAP Refinerías								
Concón [1]			31	62	53	51	43	21
Concón Sur [1,2]						16	14	10
Colmo [1,2]						13	9	8
Las Gaviotas [1,2]						10	12	15
Cemento Melón								
La Calera [1,3]			16	25	17	18	15	14
Rural [1 1,3]			6	17	12	8	8	7
La Cruz [1]								9
Fundición Chagres								
Catemu [1]				16	15	14	11	12
Lo Campo [1,4]				37	34	31	31	29
Romeral [1]				18	15	17	16	15
Santa Margarita [1]				73	71	71	66	64

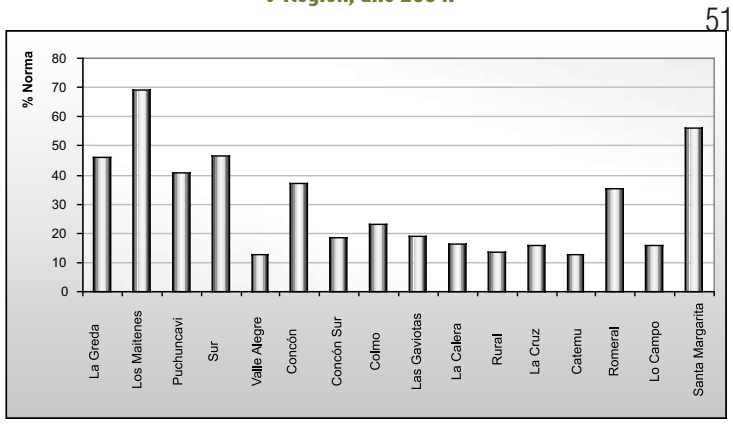
1. Datos año 2004 sólo hasta Noviembre
2. Datos año 2002 sólo Mayo a Diciembre
3. Datos año 1999 sólo de Junio a Diciembre
4. Datos año 2000 sólo de Agosto a Diciembre

Las estaciones registran concentraciones diarias de SO2 menores a la norma diaria vigente para SO2 (365 µg/m3) y bajo el nivel de latencia. Las estaciones Los Maitenes y Santa Margarita registran las concentraciones más altas con valores cercanos al 70% y 57% de la norma respectivamente (Figura 1-35)

El Cuadro 1.8 ilustra que en las estaciones de Concón, el valle Quillota y en el entorno de la fundición Chagres no se ha excedido la norma diaria de SO2 para el período 1997 a 2004. En las estaciones Los Maitenes y Sur, los últimos casos de excedencia de la norma diaria se registraron en el año 2001.

En las estaciones Los Maitenes y Sur, en presencia de condiciones atmosféricas poco favorables a la dispersión de contaminantes y de emisiones de SO2, se producen eventos de altas concentraciones horarias que superan el valor de la norma secundaria fijado en 1000 µg/m3. En las estaciones La Greda y Santa Margarita también han ocurrido casos con concentraciones un poco más altas que el valor de la norma secundaria (Figura 1.36).

Figura 1.35 Excedencias de norma de SO2 de 24 hrs. en la V Región, año 2004.



INFORME PAIS cesar.indd 51
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:05

Cuadro 1.8 Excedencias a Norma Diaria de SO2 según D.S. 185/92, Registrada en Redes de la V Región

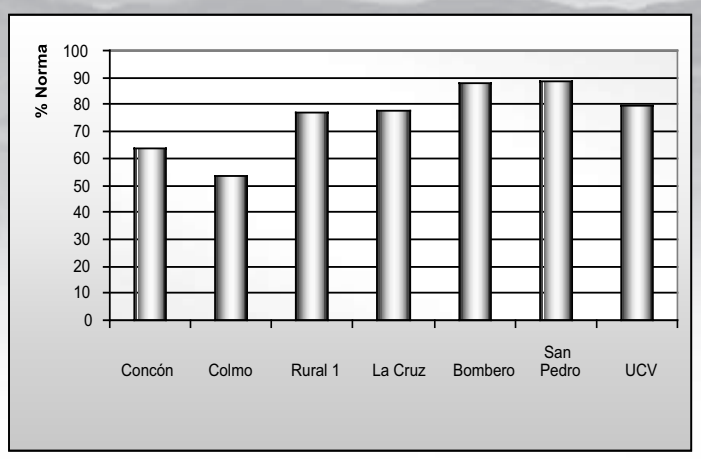
Estación	Número de Excedencias por Año							
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Ventanas								
La Greda [1]	5	0	0	0	0	0	0	0
Los Maitenes [1]	25	2	1	1	2	0	0	0
Puchuncavi [1]	6	0	0	0	0	0	0	0
Sur [1]	25	5	0	0	2	0	0	0
Valle Alegre [1]	2	1	0	0	0	0	0	0
ENAP Refinería								
Concón [1]			0	0	0	0	0	0
Concón Sur [1,2]						0	0	0
Colmo [1,2]						0	0	0
Las Gaviotas [1,2]						0	0	0
Cemento Melón								
La Calera [1,3]			0	0	0	0	0	0
Rural [1 1,3]			0	0	0	0	0	0
La Cruz [1]							0	0
Fundición Chagres								
Catemu [1]				0	0	0	0	0
Lo Campo [1,4]				0	0	0	0	0
Romeral [1]				0	0	0	0	0
Santa Margarita [1]				0	0	0	0	0

1. Datos año 2004 sólo hasta Noviembre *2. Datos año 2002 sólo Mayo a Diciembre*
3. Datos año 1999 sólo de Junio a Diciembre *4. Datos año 2000 sólo de Agosto a Diciembre*

1.6.3 Ozono

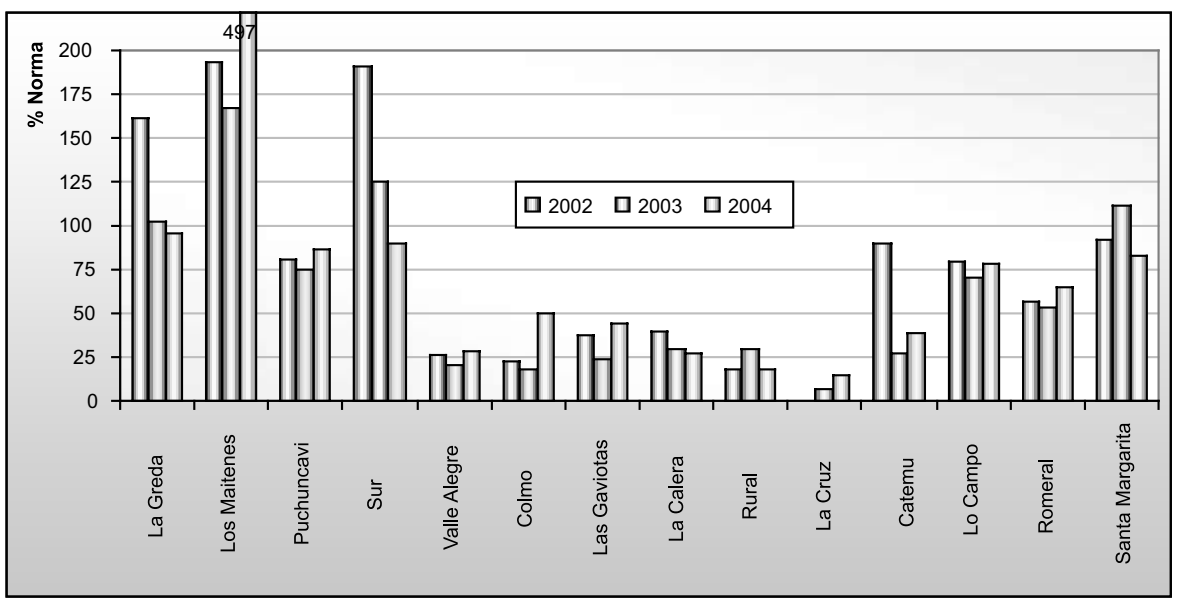
Las estaciones con monitoreo de ozono troposférico registran concentraciones horarias máximas que oscilan entre el 50% y el 90% de la norma. Los niveles más altos se miden en las estaciones del Valle de Quillota, zona que presentó un aumento de precursores de ozono (principalmente NOx) con la instalación del complejo termoeléctrico San Isidro-Nehuenco. La Figura 1.37 muestra la condición de excedencia de norma horaria de ozono (160 _g/m3) vigente en las estaciones de monitoreo de la V Región.

Figura 1.37 Máximos horarios de ozono medidos en estaciones de la V Región para año 2004, expresados como porcentaje de la norma para 1 hora



El Cuadro 1.9 muestra los máximos horarios de ozono registrados en redes de la V Región para el período 1999-2002

Figura 1.36 Excedencias de norma secundaria de SO2 para 1 hora en la V Región, 2002–2004



INFORME PAIS cesar.indd 52
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:05

Cuadro 1.9 Máximos horarios de O3 en la V Región; 1999-2004

Estación	Año					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ENAP Refinería						
Concón [1]					102	102
Colmo [1,2]				98	89	86
Cemento Melón						
Rural [1 1,3]	162	156	116	133	118	123
La Cruz [1]						124
Termoeléctricas						
Bombero [1]	126	108	117	149	141	141
San Pedro [1]	124	117	81	134	155	142
UCV 1	125	98	120	145	124	127

1. Datos año 2004 sólo hasta Noviembre 2. Datos año 2002 sólo Mayo a Diciembre
3. Datos año 1999 sólo de Junio a Diciembre

Los ciclos diarios de ozono muestran un comportamiento típico, con valores máximos que ocurren 2 o 3 horas después del mediodía, asociados a viento proveniente desde la costa.

Los precursores de ozono, NOx y COV, son emitidos principalmente desde el Gran Valparaíso y desde instalaciones industriales ubicadas en el valle del Aconcagua, las centrales termoeléctricas de la zona de Limache-Quillota, refinería de petróleos ubicada en el sector de Concón y otras fuentes menores. Durante los meses de verano, los precursores de ozono alcanzan la zona de Hijuelas en pocas horas. El comportamiento de ozono y óxidos de nitrógeno medidos en la zona de Limache, Quillota e Hijuelas, indica que es posible que ocurran concentraciones más altas de ozono hacia el interior, en la zona de la Cuesta El Melón, el sector de Ocoa y Llayllay, y en el valle de Olmué-La Dormida.

Las trayectorias típicas de las masas de aire en el área muestran la influencia de masas de aire costeras que se desplazan hacia los valles interiores. Los precursores de ozono provienen de una extensa zona, que incluye el sector costero del Gran Valparaíso y la cuenca del Aconcagua.

Cabe advertir, en virtud del análisis, la alta probabilidad de un incremento en los niveles de ozono en sectores actualmente no prospectados, más alejados de la costa tales como Olmue-La Dormida, Ocoa-Llayllay y Melón.

1.6.4 Calidad del aire en Valparaíso y Viña del Mar

En Junio de 2004, se instaló en la zona residencial de Viña del Mar una estación de monitoreo donada a MINSAL por la Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE) para medición continua de MP10, SO2, NOx, CO, O3 y variables meteorológicas. Esta estación forma parte de la segunda fase del Proyecto COSUDE, "Estudio de la Calidad del Aire en Regiones Urbano-Industriales de Chile" que incluye estaciones similares en Rancagua y Temuco.

Los resultados obtenidos para el período Julio 2004-junio 2005 (primer año de operación) indican que las concentraciones son menores que los niveles normados.

Material Particulado (MP10)

Para 341 días válidos, el percentil 98 es 75 _g/m3, un 50% del valor fijado en la norma. El promedio para el período es 41.6 _g/m3.

Dióxido de Nitrógeno (NO2)

Por mal funcionamiento del monitor de NOx, hay mediciones válidas (>75% de días de medición) para los meses de noviembre, enero, abril, mayo y junio un período insuficiente para evaluar la norma. A modo de referencia, para este período el percentil 99 de las concentraciones horarias es 38.3 ppb (18% del valor de la norma). El promedio del período es 9.0 ppb (17% del valor de la norma anual).

Ozono (O3)

La máxima concentración de 1 hora de O3 fue 57.3 ppb (72% del valor de la norma) y el percentil 99 de las concentraciones de 8 horas de O3 fue 31.6 ppb (52% del valor de la norma).

Monóxido de carbono (CO)

El percentil 99 de las concentraciones horarias de CO fue 3.7 ppm (14% del valor de la norma) y el percentil 99 de las concentraciones de 8 horas de CO fue 1.9 ppm (22% del valor de la norma).

Dióxido de Azufre (SO2)

El percentil 99 de las concentraciones diarias de SO2 fue 12.4 ppb (13% del valor de la norma diaria). El promedio de los promedios trimestrales de SO2 es 3 ppb (10% del valor de la norma anual).

1.6.5 Inventario de emisiones

Continúa vigente el inventario de emisiones desarrollado por CENMA en el año 2000. No se ha actualizado la información tanto para el Gran Valparaíso como para la V Región. Producto de los estudios de planificación del transporte urbano, principalmente desarrollados por SECTRA, se han estimado emisiones vehiculares para algunas ciudades.

Los Cuadros 1.10 y 1.11 presentan de manera separada los inventarios correspondientes a la totalidad de la Región y a su principal centro urbano, el Gran Valparaíso. Esta diferencia obedece a las coberturas geográficas de la información usada para estimar emisiones, según el tipo de fuentes.

INFORME PAIS cesar.indd 53 13/09/2006 12:52:05
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 1.10 Inventario de emisiones atmosféricas de la V Región, Año 2000

Sub-grupo	MP [ton/año]	CO [ton/año]	NOx [ton/año]	COV [ton/año]	Sox [ton/año]	NH3 [ton/año]
Sub-total puntuales (1)	5169	1680	7432	591	58150	579
Sub-total areales	2661	16323	473	14221	18	10772
Sub-total fuentes fugitivas (2)	23713					
Sub-total fuentes móviles (3)	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Total inventario	**31543**	**18003**	**7905**	**14812**	**58168**	**11351**

(1): No incluye las emisiones de la Refinería de Petróleos de Concón
(2): Las emisiones de polvo resuspendido en calles pavimentadas sólo presentan cobertura para el Gran Valparaíso, por tanto estas emisiones se excluyeron del Inventario Regional
(3): Las emisiones de fuentes móviles sólo presentan cobertura para el Gran Valparaíso, por tanto estas emisiones se excluyeron del Inventario Regional
Fuente: CENMA 2000

Cuadro 1.11 Inventario de emisiones atmosféricas de Gran Valparaíso, Año 2000

Sub-grupo	MP [ton/año]	CO [ton/año]	NOx [ton/año]	COV [ton/año]	SOx [ton/año]	NH3 [ton/año]
Sub-total puntuales (1)	223	136	425	345	1397	22
Sub-total areales (2)	470	2830	90	4633	3	527
Sub-total fuentes fugitivas (3)	27918					
Sub-total fuentes móviles	178	14246	3812	2354	237	41
Total inventario	**28789**	**17212**	**4328**	**7331**	**1636**	**590**

(1): No incluye las emisiones de la Refinería de Petróleos de Concón
(2): Para las emisiones provenientes de crianza de animales y aplicación de pesticidas sólo existen valores globales para la Región por tanto éstas no están consideradas para el Gran Valparaíso
(3): Para las emisiones provenientes de actividades de construcción y preparación de terrenos agrícolas solo existen valores globales para la Región, por tanto, éstas no están consideradas para el Gran Valparaíso.
Fuente: CENMA 2000

Las emisiones fugitivas son la principal fuente emisora de MP10. Para SOx, las principales fuentes emisoras corresponden a las fundiciones y refinería.

1.7 REGIÓN METROPOLITANA

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

En 1964 se establecieron las primeras estaciones de monitoreo de calidad de aire, de acuerdo al diseño recomendado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), para determinar índices de ennegrecimiento por material particulado y de acidez por gases. En 1977 se instaló una red de vigilancia de calidad de aire semiautomática, que incluyó mediciones de partículas totales en suspensión mediante muestradores de alto volumen, dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno, por métodos químicos húmedos. En 1988 se instaló una red de monitoreo automático de calidad de aire y meteorología (red MACAM), con mediciones de MP10, CO, SO2, NOx y O3 en cinco estaciones, y un sistema central de adquisición de datos. En 1997 con apoyo de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA), la red se amplió a ocho estaciones en línea. Adicionalmente, se han realizado mediciones con dos estaciones móviles en lugares no cubiertos por la red MACAM.

En 1990 se estableció un Plan Maestro de Descontaminación para la Región Metropolitana, que logró avances específicos en la descontaminación del aire en el período 1990-1996. En 1996, de acuerdo a lo establecido en la Ley de Bases del Medio Ambiente, mediante el DS131 del MINSEGPRES se declaró a la Región Metropolitana zona saturada para MP10, PTS, CO y Ozono y zona latente para NO2. En 1998 el DS16 de MINSEGPRES aprueba el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana (PPDA), elaborado en 1997. En el año 2001, se revisa y actualiza el PPDA de la RM. En enero de 2004 el DS58 aprobó la actualización del PPDA.

1.7.1 Plan de Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana

El documento original del PPDA (DS16/1998 MINSEGPRES) consideró 139 medidas, desagregadas según se indica a continuación:

- 104 medidas de reducción directa y permanente de emisiones, orientadas al control de las actividades o fuentes que originan la contaminación, esto es: transporte, industria, comercio, construcción, agricultura y polvo resuspendido.
- 26 medidas de gestión de episodios críticos de contaminación, esto es, aquellas que se implementan en situaciones de alerta, preemergencia o emergencia.
- 9 medidas de reducción indirecta de emisiones, a saber, instrumentos de sensibilización, participación y educación.

La estimación de las metas globales de contaminantes primarios (CO y PTS) usó un modelo estadístico sencillo de regresión lineal basado en la suposición de que un porcentaje de reducción en las concentraciones de contaminantes requiere de similar porcentaje de reducción de las emisiones.

El material particulado respirable MP10 está constituido por contaminantes de origen natural y de origen antropogénico. Estos últimos corresponden a contaminantes primarios (hollín, polvo natural, metales, entre otros) y a secundarios, los que transportan compuestos orgánicos-COV, metales pesados y compuestos nitrogenados y sulfatos, cuyo origen son las fuentes primarias de NOx y SOx. Para la reducción del material particulado es imprescindible controlar también las emisiones de los precursores. Se ha establecido una misma meta de reducción tanto para material particulado respirable como para los precursores del material particulado secundario (NOx y SOx), de 50 % con respecto a la situación base.

INFORME PAIS cesar.indd 54
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:06

El ozono es un contaminante secundario. Por esta razón las metas de reducción de emisiones deben establecerse para los precursores, NOx y COV. Se ha establecido una meta de reducción de 50% tanto para NOx como para COV. Una estimación más precisa de esta meta de reducción y de su efecto en las concentraciones de ozono requiere de estudios e información adicional, y forma parte del programa de verificación y actualización del PPDA.

El PPDA establece un plazo de 14 años para alcanzar el pleno cumplimiento en la Región Metropolitana de las normas de calidad de aire que dieron lugar a la declaración de Zona Saturada y Latente. Se establecieron metas parciales de reducción de emisiones a ser alcanzadas los años 2000 y 2005. Las metas parciales equivalen a un 7,5% y un 25% de reducción de emisiones sobre el escenario actual, respectivamente, extensiva a todos los contaminantes gaseosos materia del PPDA.

Estimaciones realizadas para determinar la meta global de MP10 indican que es necesaria una reducción del orden de un 25% de las emisiones de este contaminante para que las concentraciones no excedan el nivel de pre-emergencias. Para, además, cumplir con el objetivo de reducir la fracción más agresiva del MP10 en el mediano plazo, se ha definido que al año 2005 las emisiones de polvo natural deberán reducirse en un 25%, y las emisiones de MP10 provenientes de fuentes de combustión y similares, por ser más agresivas para la salud, deberán reducirse en un 50%.

El plazo de 14 años del plan, establece evaluaciones en los años 2000 y 2005. Así, el año 2000 se elaboraron nuevas medidas que se agregaron al documento original y que entraron en vigencia en abril del 2001.

La evaluación del PPDA realizada en el año 1999 muestra que el avance en la reducción de emisiones es desigual entre diferentes sectores. El sector industrial logró una reducción de las emisiones de material particulado de 66 % y en óxidos de nitrógeno (NOx) de 33 %. El sector transporte, en cambio, muestra un aumento de 17% en las emisiones de material particulado y un 15% en óxidos de nitrógeno. Durante el primer semestre de 2006 deberían estar disponibles los resultados a la auditoría del PPDA realizada a fines de 2005.

La reformulación del Plan de Descontaminación está basada en la coordinación con las políticas de transporte y desarrollo urbano, expresadas en el Plan de Transporte Urbano para Santiago y en los Planes Reguladores. El Plan de Transporte Urbano incluye la construcción de 40 kilómetros de Metro, un conjunto de medidas de aplicación inmediata (incorporación de nuevas vías exclusivas para buses, vías segregadas para buses, vías reversibles, medidas de restricción a camiones y taxis y otras de gestión de medios de transporte), y la renovación completa del sistema concesionado de buses a partir del año 2003.

El 29 de enero del año 2004, mediante el Decreto Supremo 058/03, entró en vigencia la actualización del PPDA para la Región Metropolitana. En quince capítulos y 93 artículos este instrumento de gestión ambiental -que busca reducir las emisiones de substancias dañinas al aire para así cumplir con las normas de calidad atmosféricas primarias vigentes en Chile- plantea al año 2005 la reducción del 75% de las emisiones de MP10 y el 40% de NOx (ambos respecto de las emisiones base año 1997).

El Cuadro 1.12 muestra las medidas de alto impacto tecnológico incluidas en la actualización del Plan de 2004.

Cuadro 1.12 Medidas de alto impacto contenidas en la actualización del PPDA

Tipo de medida	Medidas específicas
Renovación de buses	• Retiro de 2.700 buses pre-EPA • Incorporación de 1.000 buses de baja emisión • Incorporación de sistemas de post tratamiento a partir del año 2004
Renovación de camiones	• Norma EURO III y EPA98 Incorporación de sistemas de post tratamiento
Nuevas normas de ingreso vehículos livianos	• Norma Tier1y EURO III
Control del polvo	• Aspirado de calles • Pavimentado de calles
Mejora de los combustibles	• calidad del diesel de 300 a 50 ppm • Mejora calidad de la gasolina, año 2003 • Mejora calidad de la gasolina, año 2005 • Restricción progresiva Quema de leña
Nuevas normas para la industria	• Norma de emisión CO en la industria • Norma de emisión de SOx en la industria • Programa de reducción de SOx en mayores emisores procesos industriales
Sistema Integrado de Compensaciones y Permisos de Emisión Transables	• Cupos de emisión NOx en la industria • Cupos de emisión MP10 en procesos industriales • Compensación de emisiones 150% para toda nueva actividad (industria y Transporte)

El Plan también contiene líneas estratégicas permanentes, de un impacto a largo plazo, que incluyen los siguientes programas:

Programa para el control de la contaminación intramuros.
Programa para el control del levantamiento de polvo y generación de áreas verdes.
Programa para el control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) y amoníaco (NH3).
Programa de Vigilancia y Fiscalización.
Programa de fortalecimiento de la gestión ambiental municipal.
Programa de involucramiento de la población, participación ciudadana y educación ambiental.

INFORME PAIS cesar.indd 55 13/09/2006 12:52:06
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

La auditoría al PPDA (CONAMA RM, 2006) realizada por expertos internacionales en octubre de 2005 destinada a verificar la aplicación de los estudios e instrumentos establecidos en el PPDA desde el año 2000, evaluar la evolución de la calidad del aire y plantear la recomendaciones respecto de las líneas de acción futuras determinó entre otras conclusiones, las siguientes:

100% de reducción de las Emergencias Ambientales, 95% de reducción de los eventos de Preemergencia Ambiental, 81% de reducción de los eventos de Alerta Ambiental, 27% de reducción en las concentraciones máximas de PM10 y 58% de reducción del PM2,5, contaminante más dañino para la salud (desde 1990 a la fecha). A pesar de estas cifras, la calidad del aire no ha mejorado significativamente desde el año 2000 respecto a las metas de cumplimiento de normas primarias puesto que para el año 2004 el PM10 excede en un 75% la norma chilena para promedios de 24 horas; el promedio horario de Ozono es más del doble de la norma, y el Monóxido de Carbono medido supera la norma en un 80% para el estándar de 8 horas. Solamente los niveles de material particulado en Santiago podrían estar contribuyendo a más de 1.000 defunciones por año de acuerdo a un estudio (Ostro et al., 1996)
Han aumentado las emisiones de NOx.
Respecto del sector industrial, se sostiene que "durante los últimos cinco años escasa o ninguna mejora se ha registrado en calidad de aire o reducción de emisiones industriales". Incluso, ha aumentado el número de empresas (se estima en 10.000) con generadores de electricidad que utilizan diésel y que no están registrados.
El sistema de monitoreo del aire en Santiago se considera escasamente adecuado para el análisis de los contaminantes en una escala regional. Además, debe darse alguna consideración a estudios especiales sobre contaminantes tóxicos presentes en Santiago.
La conclusión general es que desde la realización de la auditoría anterior (1999) el problema de la calidad del aire en la región Metropolitana ha perdido prioridad entre las autoridades, lo que se demuestra en una baja de los recursos aportados para el PPDA. En consonancia con tal percepción, los recursos técnicos y financieros así como el interés por el tema han decaído, no obstante que la calidad del aire no es aún buena y que el proceso está en un punto donde reducciones adicionales son más complejas y costosas de obtener.

1.7.2 Inventario de Emisiones

En la Región Metropolitana, se ha trabajado en el desarrollo del inventario de emisiones durante varios años, por lo cual presenta un grado de avance muy superior a los inventarios iniciados en otras regiones.

Las versiones recientes de inventario presentan por separado las emisiones asociadas a la actividad antrópica y las emisiones de polvo natural. Los Cuadros 1.13 y 1.14 presentan los valores estimados en el inventario mejorado del año 2000, desarrollado por DICTUC considerando como base el inventario CENMA 2000. La resuspensión de polvo desde calles es la actividad que aporta la mayor cantidad de material particulado.

La comparación del inventario para el año 2000, con los inventarios construidos en años anteriores, no es directa y debe hacerse con cuidado, debido a las mejoras introducidas en la metodología de estimación de emisiones y la ampliación de la cobertura, incorporando fuentes que antes no estaban incluidas.

Cuadro 1.13 Inventario de emisiones atmosféricas de la Región Metropolitana, 2000

Categoría de Fuente	MP ton/año	PM10 ton/año	PM2,5 ton/año	CO ton/año	NOx ton/año	COV ton/año	SO2 ton/año	NH3 ton/año
Fijas Combustión [1]	253.3	102.2	85.3	5554.7	7657.9	361.9	1736.8	103.8
Fijas Procesos+Evap [1]	635.1	399.9	274.7	5712.8	4952.7	925.9	3096.8	3.4
Residenciales y Comer.[2]	884.7	861.7	664.8	2191.9	1246.2	50989.4	538.0	4704.6
Otras Estacionarias [3]	718.8	640.1	478.2	5855.1	88.8	19248.0	205.9	29810.8
Total Estacionarias	2491.8	2003.8	1503.0	19314.5	13945.6	71525.1	5577.5	34622.6
Buses	889.2	889.2	818.0	4663.9	15366.2	2100.1	559.3	3.4
Camiones	895.5	895.5	823.8	4312.2	10175.0	2953.8	553.7	5.4
Veh. Livianos cat	155.9	155.9	143.4	50212.5	5928.1	4023.1	573.5	831.2
Veh. Livianos no cat	50.1	50.1	46.1	125576.1	8664.2	11956.2	193.0	7.6
Veh. Livianos diesel	61.9	61.9	57.0	300.4	760.1	85.2	75.9	0.6
Motos	1.1	1.1	1.0	2673.3	12.0	354.2	2.1	0.2
Fuera de ruta	459.5	459.5	426.6	3065.8	1468.8	906.0	56.3	0.0
Total Móviles[4][5]	2513.2	2513.2	2315.8	190804.3	42374.4	22378.8	2013.9	848.5
TOTAL	5005.0	4517.1	3818.8	210118.7	56320.0	93903.9	7591.5	35471.1

(1): En el caso de las fuentes fijas los valores presentados corresponden a la actualización de fuentes fijas efectuados por DICTUC durante el año 2002 en la cual fueron incorporadas las mediciones de gases disponibles. Por otra parte, se ha incorporado en el transcurso del presente trabajo una especiación por tamaño para las distintas fuentes involucradas. Es importante destacar que durante el presente trabajo todavía se están desarrollando actividades en torno a esta categoría de fuente, tal como la normalización de los VOC los cuales dependiendo de la fuente de información pueden corresponder a VOC, TOC, HC o HC. Finalmente para esta categoría fueron actualizadas las estimaciones de fugas, producción y envasado de GLP las que además no habían sido por omisión incorporadas a la modelación atmosférica anterior
(2): En este grupo de fuentes a la fecha han sido actualizadas las estimaciones de combustión residencial cuyos consumos se encontraban sobre estimados en la versión CENMA ya que se encontraban basados en información de la SEC correspondiente al año 1997 y por otra parte también se incluye la actualización del cálculo de fugas de GLP residencial y comercial.
(3) En relación a esta categoría fueron incorporadas las emisiones asociadas a las obras de ladrillos artesanales y se está recalculando las emisiones Biogénicas y en proceso de revisión el resto de las categorías.
(4): En relación a las fuentes móviles, las actualizaciones presentadas fueron desarrolladas en el marco de los estudios desarrollados por MOPTT, SECTRA y DICTUC. Se encuentra en proceso de corrección las emisiones de COV ya que en la estimación original estascorresponden a hidrocarburos totales.
(5): En relación con las fuentes fuera de ruta, se han incorporado en el caso del aeropuerto AMB una nueva estimación de la flota de aviones para el año 2000 y se han incorporado otras emisiones relacionadas al aeropuerto tales como vehículos de loza y vehículos de acercamiento. Para esta categoría de fuentes se encuentra en proceso de revisión las actividades de maquinaria terrestre fuera de ruta.

Fuente: Elaboración DICTUC

INFORME PAIS cesar.indd 56 13/09/2006 12:52:06
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 1.14 Inventario Polvo Natural de la Región Metropolitana; 2000

Categoría de Fuente	MP ton/año	PM10 ton/año	PM2,5 ton/año
Construcción y Demolición	14942.0	5516.4	745.4
Polvo Resuspendido	61100.1	13340.2	2863.1
Preparación de Terrenos Agrícolas	137.5	100.4	41.2
Total Polvo Natural	76179.6	11594.5	11062.3

Fuente: Elaboración DICTUC

Considerando las medidas contenidas en el PPDA, el DICTUC elaboró un Inventario proyectado al año 2005 para evaluar el cumplimiento de metas. Este Inventario presenta las emisiones para las principales categorías:

Cuadro 1.15 Inventario proyectado para 2005 en la Región Metropolitana

Categoría de Fuente	MP ton/año	PM10 ton/año	PM2,5 ton/año	CO ton/año	NOx ton/año	COV ton/año	SOx ton/año	NH3 ton/año
Estacionarias	2495.7	1963.2	1384.3	15255.4	15928.0	77351.8	3928.2	36233.6
Móviles	1655.0	1655.0	1527.1	163102.4	30016.2	18781.3	203.1	1051.5
SUB TOTAL	4150.7	3618.3	2911.4	178357.8	45944.2	96133.2	4131.3	37285.1
Polvo Natural		54151.2		12919.3		2566.7		

Fuente: Elaboración DICTUC

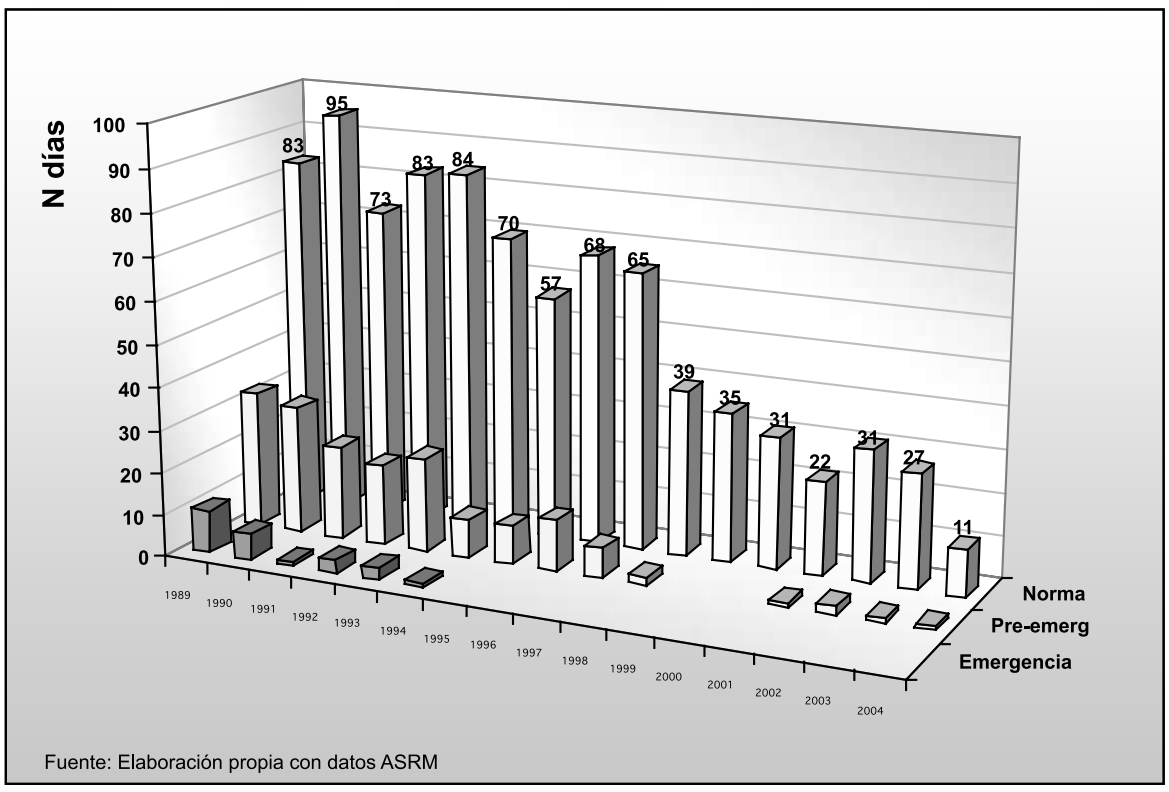
1.7.3 Calidad de aire

Material particulado

El principal problema de contaminación atmosférica de Santiago durante el periodo otoño/invierno tiene su origen en la presencia de material particulado respirable MP10, meses en que las concentraciones promedio de 24 horas exceden frecuentemente el valor límite definido por la norma (abril a septiembre).

La Figura 1-38 muestra la excedencia de valores de la norma y de los niveles que definen alerta, pre-emergencia y emergencia desde 1998 en las estaciones de la denominada red histórica (mediciones con equipos gravimétricos en Providencia, La Paz, Parque O'Higgins, Las Condes) y que no incluye las actuales estaciones de Pudahuel, El Bosque, La Florida y Cerrillos. Los niveles de contaminación por material particulado respirable han disminuido en forma importante, especialmente a partir del año 1993, cuando empieza a aplicarse medidas de reducción de emisiones, cambios de combustibles, incorporación de tecnologías menos contaminantes, mejoramiento del tránsito urbano y otras medidas enfocadas a reducir los niveles de calidad de aire en la ciudad. La fuerte reducción de los días que superan la norma diaria entre 1997 y 1998 se debe principalmente al cambio de combustible (leña y petróleo por gas natural) en el sector industrial para cumplir con meta de emisión de material particulado.

Figura 1.38 Días que exceden los niveles de la Norma, pre-emergencia y emergencia en la red histórica de la Región Metropolitana:1989-2004.



Fuente: Elaboración propia con datos ASRM

INFORME PAIS cesar.indd 57
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:07

La red de monitoreo actual considera medición continua de MP10 con monitores TEOM (resolución horaria) e incluye estaciones adicionales instaladas en 1997 en Pudahuel, El Bosque, La Florida y Cerrillos. En algunos de esos lugares, se registra niveles de contaminación más altos que los observados en estaciones de la red histórica. La estación de Pudahuel es usualmente la que muestra valores más altos en días de episodios de MP10, por lo cual define la condición relevante para adoptar medidas de control de emisiones y restricciones de algunas actividades. En los casos restantes, los niveles más altos se presentan generalmente en El Bosque, Cerrillos y La Florida (CENMA, 2004). La

La Figura 1.39 indica la ocurrencia de días que superan los niveles de condiciones de episodio.

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

Las concentraciones de material particulado respirable muestran un ciclo estacional marcado, con valores más altos en otoño-invierno y menores en los meses de primavera y verano, situación que se ilustra en La figura 1.40, mediante promedios mensuales de MP10 y MP2.5 de la red histórica de Santiago entre 1988-2004. Se aprecia además, la tendencia de disminución de concentraciones a lo largo del período.

Las diferencias de concentraciones de MP10 entre invierno y verano se deben a la mayor ventilación y dispersión durante los meses más cálidos, que presentan velocidades de viento y alturas de mezcla mayores que en la estación fría del año.

Las concentraciones de MP10 presentan variaciones diarias importantes, dadas por los ciclos diarios de emisiones y por las variaciones de las condiciones meteorológicas de viento, estabilidad a niveles bajos, altura de la capa de mezcla superficial, inversión térmica, y turbulencia atmosférica. La

Figura 1.41 muestra una comparación entre 1997 y 2004 de los ciclos diarios promedio para el periodo abril-agosto, correspondientes a los meses de mayores concentraciones, en las distintas estaciones de monitoreo de la red de Santiago.

Figura 1.39 Número de días que exceden los niveles de contingencias ambientales en la Región Metropolitana desde 1997

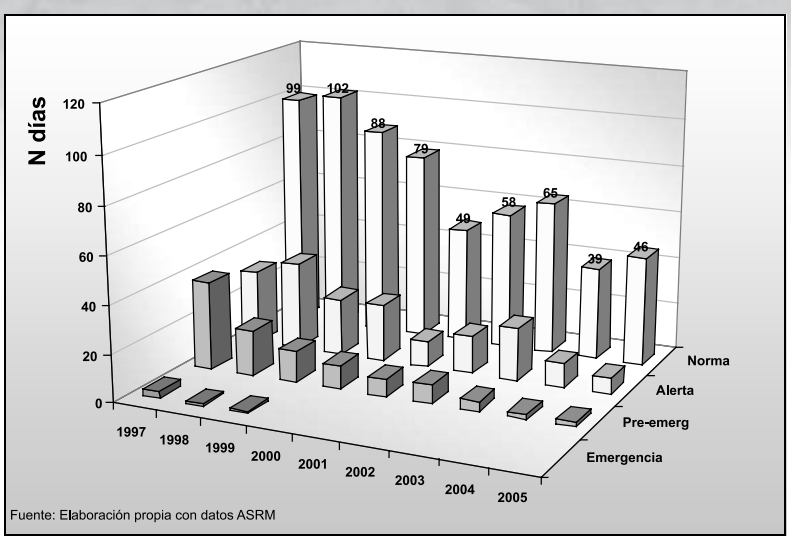


Figura 1.40 Evolución promedios mensuales de MP10 y MP2.5 en red histórica, 1988 a 2004

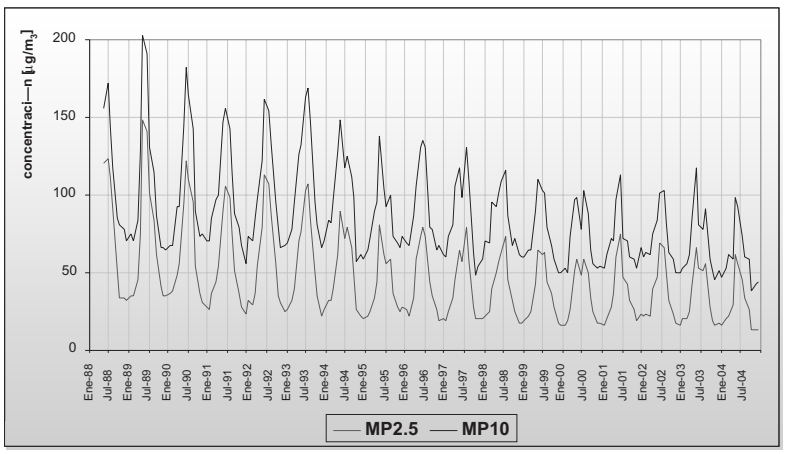
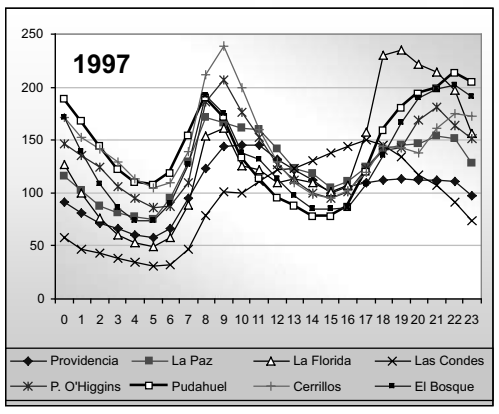
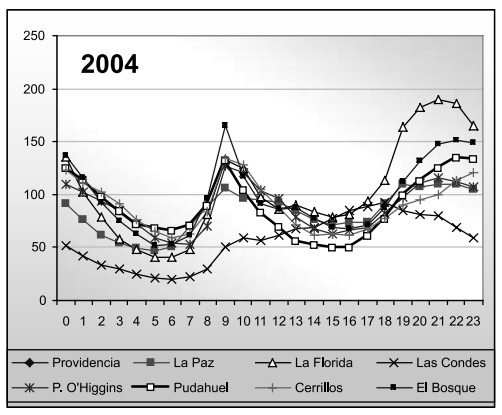


Figura 1.41 Ciclos diarios promedios de MP10 período abril-agosto de 1997 y 2004



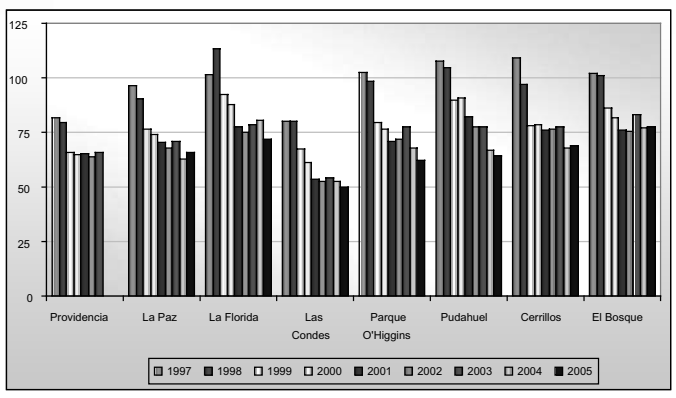


INFORME PAIS cesar.indd 58
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:07

Se observa dos máximos y dos mínimos diarios: Un primer máximo se registra en la mañana, entre 7.00 y 10.00 horas, asociado al comienzo del desplazamiento vehicular y actividad productiva, cuando aún se mantienen condiciones de estabilidad y capa de mezcla superficial reducida típicamente asociada al periodo nocturno. Se observa un segundo máximo con niveles más altos de MP10 y de mayor duración, el que se extiende desde las 18.00 horas y hasta la 01.00 ó 02.00 de la madrugada. Los valores elevados del máximo nocturno están asociados a un aumento de la estabilidad de capas bajas de la atmósfera, reducción del viento y de la capa de mezcla, recirculación de MP10 y aumento de emisiones asociadas a los viajes de regreso al final del día.

Un primer mínimo se presenta en horas de la tarde (11.00 a 17.00 horas) cuando los niveles descienden por el aumento de la velocidad del viento y crecimiento de la altura de la capa de mezcla superficial asociado al calentamiento del suelo. Un segundo mínimo se instala entre las 03 y 06 de la madrugada cuando, a pesar de presentarse una marcada estabilidad y capa de mezcla reducida, se registra un marcado descenso de las emisiones tanto fijas como móviles. En días de alta contaminación, los niveles de MP10 suelen aumentar más significativamente en el período nocturno. Se observa, además, en la Figura 1.41 la disminución de las concentraciones horarias promedios entre 1997 y 2004, especialmente a las horas de mayor concentración (mañana y noche). La estación Las Condes, ubicada en el sector oriente de la ciudad, presenta un ciclo diferente al resto de las estaciones con concentraciones bastante menores.

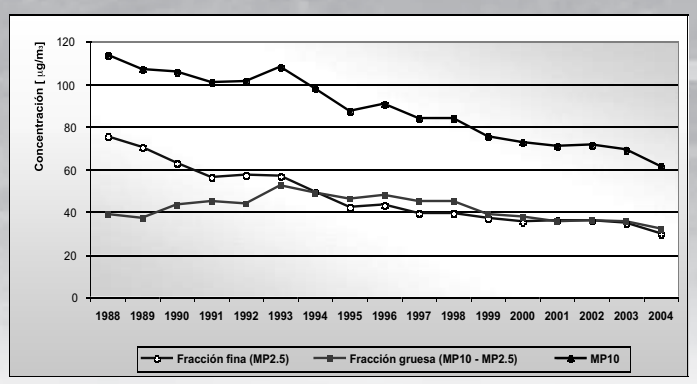
Figura 1.42 Promedios anuales de MP10 en estaciones red MACAM actual



La figura 1.42 presenta la evolución de los promedios anuales registrados en las distintas estaciones de la red MACAM para el período 1997 a 2005. Se aprecia, además, que la contaminación por MP10 no es homogénea en Santiago. La estación Las Condes presenta las concentraciones anuales más bajas; en cambio, las mayores concentraciones anuales se presentan en Pudahuel, El Bosque y La Florida. Se aprecia una disminución de los promedios anuales entre 1997 y 2001, situación que se hace poco evidente desde 2002 a 2005.

La Figura 1.-43 muestra (para las estaciones de la red histórica) una disminución sostenida del promedio de la fracción fina del MP10 desde 1988 al año 1994; luego hay un cambio en la pendiente siendo más estrecha la disminución cada año. En cambio, la fracción gruesa que se asocia principalmente a emisiones de polvo de calles y polvo natural se ha mantenido durante el transcurso de los años, registrando incluso un aumento entre 1993 y 1994, asociado al impacto de la construcción de la Ruta 5. En conclusión, la disminución del MP10 corresponde a la disminución de la fracción fina o MP2.5, lo cual tiene un mayor beneficio en salud ya que esta fracción es la que produce mayores efectos adversos. Se observa que, pese al gradual mejoramiento, continua siendo superada la norma anual vigente en Chile para MP10 (50 xxug/m3), y se superaría la norma anual EPA propuesta para el MP2.5 que es de 15 xxug/m3.

Figura 1.43 Evolución de promedios anuales de fracciones fina y gruesa del MP10 en red histórica



Ozono (03)

La norma de calidad de aire para ozono actualmente vigente, define un valor máximo para 1 hora de 80 ppb. Ese valor es superado en una gran proporción de los días del año, especialmente en las estaciones monitoras ubicadas hacia el oriente de la ciudad, principalmente Las Condes y también La Florida. El Cuadro 1.16 indica el número de días por año con superación de la norma diaria en cada una de las estaciones.

Cuadro 1.16 Número de días por año con excedencia de la norma de 1 h de ozono en estaciones monitoras de la Región Metropolitana:1997-2005

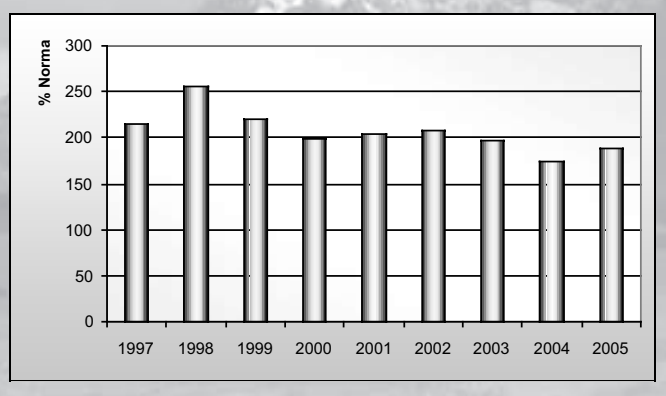
Año	La Paz	La Florida	Las Condes	Parque O'Higgins	Pudahuel	Cerrillos	El Bosque
1997	38	44	109	35	7	26	20
1998	42	73	164	53	14	33	32
1999	22	61	144	32	6	17	14
2000	31	79	151	53	9	22	21
2001	26	79	156	58	6	17	19
2002	22	67	135	34	7	18	7
2003	22	56	153	51	16	29	11
2004	14	26	110	28	1	7	5
2005	17	38	103	28	2	12	8

Fuente: Elaboración propia con datos ASRM

INFORME PAIS cesar.indd 59
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:07

No se observa una tendencia definida del número de días sobre la norma de ozono, en el período 1997-2005. Tampoco existe, durante los últimos años, una tendencia definida para los máximos horarios, los cuales se han mantenido entre un 175% y 200% de la norma horaria (Figura 1.44).

Figura 1.44 Excedencia de Norma horaria de Ozono en la Región Metropolitana;1997-2005



Si se considera que la excedencia de los valores de la norma de ozono se produce principalmente en primavera/verano, se concluye que cerca del 70% de los días del periodo estival se alcanzan concentraciones de ozono que presentan un riesgo para la salud de la ciudadanía, particularmente del segmento más susceptible compuesto por ancianos y niños. Por otra parte, la literatura científica internacional reporta, sin lugar a dudas, el daño significativo que el ozono troposférico en las concentraciones que se registran en la Región Metropolitana, puede generar en diversos cultivos.

El número de días en que se supera la norma por ozono en la Región Metropolitana en el periodo primavera/verano, particularmente en Las Condes, duplica largamente al número de días en que se supera la norma por MP10 en otoño/invierno.

Recuadro 2.2 PRONÓSTICO METEOROLÓGICO ORIENTADO A CALIDAD DE AIRE

El objetivo de todo sistema predictivo de calidad de aire es alertar a las autoridades y a la población para la toma de medidas tendientes a proteger en forma eficiente y oportuna la salud de la población. Los modelos de pronóstico de calidad de aire se fundamentan en la evolución prevista de las condiciones de dispersión, las que dependen de diversas variables meteorológicas.

Para efectos de análisis en una ciudad dada, el monto total de contaminantes emitidos cada día de la semana por distintas fuentes (fijas, móviles, residenciales y otras), puede considerarse esencialmente como constante. Sin embargo, las concentraciones resultantes suelen diferir marcadamente día a día, dependiendo de las variaciones que experimenten las condiciones meteorológicas de dispersión. Es por esto, que los sistemas de pronóstico de calidad de aire, ya sean estos de tipo estadístico o numérico, incluyen entre sus variables la evolución prevista de las condiciones meteorológicas.

El CENMA, creado en 1995 en el marco de un acuerdo de Cooperación Internacional entre los Gobiernos de Chile y Japón, incluyó desde su creación y como una línea prioritaria de trabajo, el desarrollo y puesta en marcha de un sistema operacional de pronóstico diario de episodios de contaminación atmosférica para la Región Metropolitana. Esa actividad comenzó en 1996, dándose inicio a la creación de un grupo de trabajo especializado que se mantiene en la actualidad. Contempló capacitación profesional en Japón en Centros Especializados de Investigación como el Meteorological Research Institute (MRI) en Tsukuba, entrenamiento operacional en las más importantes ciudades y Centros de Pronóstico de Calidad de Aire (Tokyo, Osaka). Esto permitió que a partir de 1997 CENMA entregara un pronóstico experimental a CONAMA RM y un pronóstico operacional y oficial desde 1998 a 2005.

El CENMA estudió y desarrolló una tipificación de las diferentes condiciones meteorológicas asociadas a calidad de aire en la RM, determinando un índice de Potencial Meteorológico de Contaminación Atmosférica (PMCA), para material particulado (MP10) en Otoño-Invierno, y ozono en primavera-verano. Realiza, con un alto grado de acierto, pronósticos de este índice el que es incluido como una de las variables principales en las ecuaciones oficiales de pronóstico de calidad de aire por MP10 en la RM.

El CENMA asigna al pronóstico de Calidad de Aire una gran relevancia lo que llevó a esta Institución a realizar en 2005 grandes esfuerzos, y mediante intensas gestiones y recursos propios logró traer a Chile al Dr. Misumi, experto japonés, Jefe del Centro de Pronóstico de Contaminación Atmosférica de la Agencia Meteorológica de Japón (JMA). El Dr. Misumi y un grupo de especialistas de CENMA se abocaron a actualizar el sistema de pronóstico de contaminación atmosférica para la Región Metropolitana que se había desarrollado en 2000. Este sistema de pronóstico se basa en una avanzada técnica estadística denominada MOS (Model Output Statitic), que permite pronosticar hasta con 72 horas de anticipación y con intervalos de cada 06 horas, los niveles previstos de calidad de aire. Incorpora automáticamente los parámetros meteorológicos requeridos de modelos numéricos de pronóstico. Contempla ecuaciones con coeficientes de autoajuste para dar cuenta de las variaciones que pudieran experimentar las emisiones, y concentraciones resultantes a través de los años y, mediante un tratamiento estadístico, da un peso mayor a los días con altas concentraciones.

CENMA ha desarrollando y aplicado además metodologías operacionales de pronóstico de calidad de aire para otras ciudades de Chile como Rancagua y Temuco, empresas mineras y fundiciones.

Antecedentes del pronóstico de Ozono Troposférico en la RM

El CENMA, a solicitud de CONAMA RM, operó entre 2000 y 2003 un sistema de pronóstico de ozono troposférico para la ciudad de Santiago. Esta información se difundía a la población por medio del sitio Web de la Institución y a través del programa TV Tiempo de TVN. En 2004, por falta de presupuesto, CONAMA RM no otorgó financiamiento para continuar con este sistema de pronóstico de aviso a la población. Tampoco fue solicitada su continuidad a ningún grupo de investigación de las diversas Instituciones que trabajan en modelación y pronóstico de calidad de aire.

La Región Metropolitana sigue siendo zona saturada por ozono, superando la norma como promedio de los últimos tres años en más de un centenar de días al año, siendo el máximo permitido de solo siete. La persistente superación de la norma de ozono en el período primavera/verano continúa teniendo un impacto negativo en la salud de la ciudadanía, la que no es alertada de los episodios de alta contaminación por ozono en forma eficiente, oportuna y con la antelación que permite un sistema de pronóstico. Además de los altos índices de ozono que se registran, se desprende que podrían estarse produciendo daños significativos a diversos cultivos de la Región Metropolitana, particularmente a aquellos ubicados hacia la precordillera andina.

La implementación de un sistema de pronóstico de calidad de aire para la RM. cons-

INFORME PAIS cesar.indd 60 13/09/2006 12:52:08
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

tituye un avance, que apunta a la protección oportuna y efectiva de la salud de la población. Sin embargo es necesario:

- Continuar con estudios de meteorología y calidad de aire, que apunten a un constante mejoramiento de los sistemas de pronóstico, y profundizar en las causas que determinan las altas concentraciones de MP10, MP2.5, O3 y CO.
- Establecer normas para el PM2.5
- Determinar el impacto real de las contramedidas en días de episodios, actualizando permanentemente los inventarios de emisiones y realizando una fiscalización efectiva.
- Establecer un plan operacional para el pronóstico y difusión de los niveles de Ozono Troposférico.
- Revisar el indicador del promedio móvil de 24 horas para declaración de situaciones de excepción por MP10.

Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono es un contaminante emitido principalmente por vehículos. Tiene norma para valores de 1 hora (35 ppm) y para valores promedio de 8 h (9 ppm). La norma de 1 hora no se excede en las estaciones de monitoreo. La norma de 8 horas se excede en algunas estaciones, principalmente Parque O'Higgins y Pudahuel. El Cuadro 1.17 muestra los días con excedencia de la norma de 8 hora para CO en las estaciones de monitoreo de Santiago.

Cuadro 1.17 Número de días por año con excedencia de la norma de 8 h de CO en la Región Metropolitana; período 1997-2005

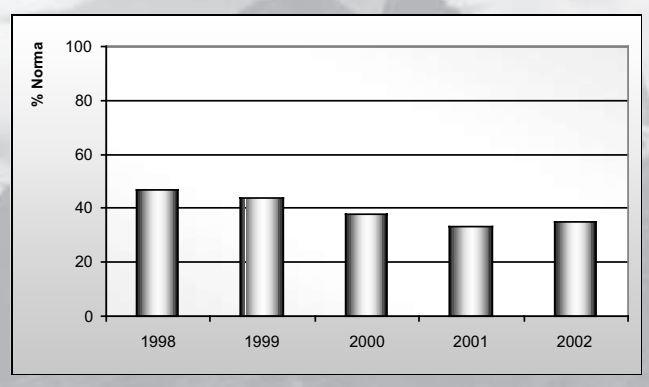
Año	Providencia	La Paz	La Florida	Las Condes	Parque O'Higgins	Pudahuel	Cerrillos	El Bosque
1997	10	4	0	0	33	18	9	8
1998	2	2	0	0	19	9	2	0
1999	0	0	0	0	14	11	2	2
2000	0	0	0	0	9	12	0	0
2001	0	0	0	0	0	3	8	0
2003	0	0	0	0	5	10	0	1
2004	0	0	0	0	1	5	0	0
2005		0	0	0	0	2	0	0

Se observa una tendencia a la disminución del número de días por año con excedencia de la norma de 8 horas para CO. Esto concuerda con la aplicación de medidas de reducción de emisiones en diferentes fuentes de combustión, especialmente con la introducción de vehículos con convertidor catalítico.

Dióxido de Nitrógeno (NO2)

La Fig 1.45 muestra la evolución anual de las concentraciones promedios de NO2 para el periodo 1998-2002.

Figura 1.-45 Excedencia norma anual de NO2 en la Región Metropolitana; 1998-2002

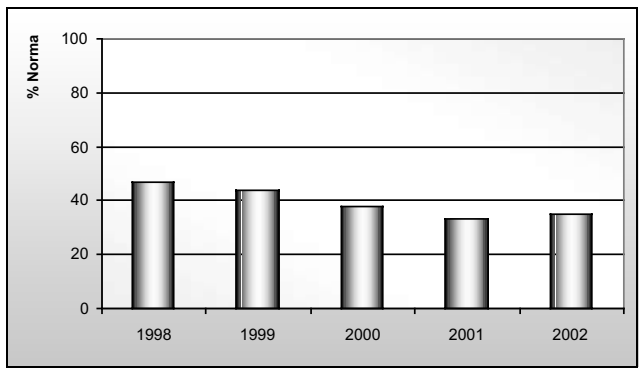


Con los datos disponibles hasta el año 1995, el NO2 fue declarado en estado de latencia (80% de la norma), por encontrarse en un 89% del valor de la norma. Desafortunadamente, no se cuenta con información validada por el SESMA para los datos presentados. Con la información disponible desde el año 1998, las concentraciones estarían por debajo del 50% de la norma. No obstante, es urgente disponer de información validada para hacer un adecuado seguimiento de la evaluación de este contaminante como producto de las medidas del PPDA.

Dióxido de azufre (SO2)

Los valores de SO2 medidos en Santiago están por debajo de las normas de calidad de aire para ese contaminante. El promedio anual de SO2 registrado en las estaciones de la red MACAM ha disminuido desde 19 _g/m3 en 1997 a 6 _g/m3 en el año 2004. La Figura 1.46 ilustra la continua disminución de las concentraciones de SO2, la que es inferior al 10% del valor de la norma desde el año 2002.

Figura 1.46 Excedencia de norma anual de SO2 en la Región Metropolitana;1997-2004



INFORME PAIS cesar.indd 61
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:08

1.8 VI REGIÓN DEL LIB. BERNARDO O'HIGGINS

La principal fuente emisora de contaminantes atmosféricos en la región corresponde a la Fundición Caletones de la División El Teniente de Codelco. Esta ha cumplido en forma satisfactoria las metas de reducción de emisiones de SO2 y MP10 establecidas en el Plan de Descontaminación decretado el año 1998 mediante el DS 081 de MINSEGPRES. A mediados de la década de los noventa las emisiones anuales de SO2 superaban 760.000 toneladas al año, en cambio en el año 2004 se emitieron aproximadamente 150.000 toneladas de SO2. La disminución de las emisiones se ha traducido en la disminución de las concentraciones de SO2 y MP10 en el área de influencia de la fundición.

La cercanía a la Región Metropolitana y la instalación de centrales termoeléctricas en la zona de San Francisco de Mostazal podría implicar, en el futuro, aumento de las concentraciones de contaminantes secundarios, especialmente de ozono tanto por aumento de las emisiones de precursores de ozono como por el traslado de masas de aire contaminado desde Santiago situación detectada mediante modelación de trayectorias.

1.8.1 Calidad de aire en Rancagua

El proyecto COSUDE generó información de calidad de aire para esta ciudad y su entorno entre los años 1997 y 2000, detectando potenciales problemas por Ozono y MP10 en Rancagua, y aumento de los niveles de SO2 al aproximarse al área de influencia de la fundición de Caletones.

Se estima que para el área de Rancagua, los principales precursores de ozono, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles, provienen de las emisiones de vehículos en la ciudad.

Los resultados de las mediciones de MP10 realizadas entre 1997 y 2000, se utilizaron para definir la ubicación de una estación de monitoreo donada a MINSAL por COSUDE equipada para medición continua de MP10, SO2, NOx, CO, O3 y variables meteorológicas. Esta estación forma parte de la segunda fase del Proyecto COSUDE, "Estudio de la Calidad del Aire en Regiones Urbano-Industriales de Chile" que incluye estaciones similares en Viña del Mar y Temuco.

La estación de monitoreo fue instalada a mediados de marzo de 2004 en una zona residencial. Los resultados para el primer año de operación (abril 2004 – marzo 2005) muestran altas concentraciones de MP10 en meses de otoño-invierno correlacionadas con las concentraciones registradas en Santiago. Los niveles de Ozono están cercanos a los límites fijados en la normas. Las concentraciones de SO2, NO2 y CO son bastante menores a los niveles normados. Un detalle para cada contaminante se presenta a continuación:

Dióxido de nitrógeno (NO2)

En Rancagua, el percentil 99 de las concentraciones diarias de NO2 fue 48.7 ppb (23% del valor de la norma diaria). El promedio de los promedios trimestrales de NO2 es 10.6 ppb (20% del valor de la norma anual).

Dióxido de Azufre (SO2)

En Rancagua, el percentil 99 de las concentraciones diarias de SO2 fue 15.7 ppb (16% del valor de la norma diaria). El promedio de los promedios trimestrales de SO2 es 5.1 ppb (16% del valor de la norma anual).

Ozono (O3)

En Rancagua, la máxima concentración de 1 hora de O3 fue 77.5 ppb (97% del valor de la norma) y el percentil 99 de las concentraciones de 8 horas de O3 fue 55.5 ppb (91% del valor de la norma).

Monóxido de carbono (CO)

En Rancagua, el percentil 99 de las concentraciones horarias de CO fue 6.5 ppm (25% del valor de la norma) y el percentil 99 de las concentraciones de 8 horas de CO fue 4.7 ppm (51% del valor de la norma).

Material particulado

En Rancagua, el percentil 98 de las concentraciones diarias de MP10 es 133 _g/m3, 89% del valor fijado en la norma. Además, 3 días (en julio de 2004) de un total de 343 días con mediciones válidas, superan el valor 150 _g/m3. Luego, durante el último año no se supera la norma primaria para concentraciones diarias de MP10; pero sí se supera el nivel de latencia. El promedio para el período es 68.7 _g/m3, valor que permite proyectar excedencia de la norma anual (fijado en 50 _g/m3) si los valores se mantienen en los años siguientes.

Resultados de análisis químicos de filtros de MP10 y MP2.5 realizados por el proyecto COSUDE (1997-2000), permitieron estimar los aportes de diferentes tipos de fuentes a las composiciones ambientales, en términos de masa y elementos químicos presentes en el material particulado. Estos resultados serán actualizados durante el año 2006.

El mayor aporte al material particulado respirable MP10, con un 41%, corresponde a polvo del suelo probablemente por déficit de pavimentación y de áreas verdes en la ciudad de Rancagua. El suelo tiene un aporte mínimo en la fracción fina (MP25), solamente un 2%.

La quema de leña constituye un considerable aporte sobre los niveles de material particulado, 23% en MP10 y 37% en MP2.5. La quema de biomasa es una práctica habitual en la zona, por actividades agrícolas como el control de heladas en ciertas épocas del año, el manejo y reducción de residuos, y para uso doméstico. En el centro urbano también está masificada la quema de leña, tanto a nivel industrial como para consumo doméstico.

Para las fuentes móviles se estimó un aporte de 9% en MP10 y 30% en MP2.5

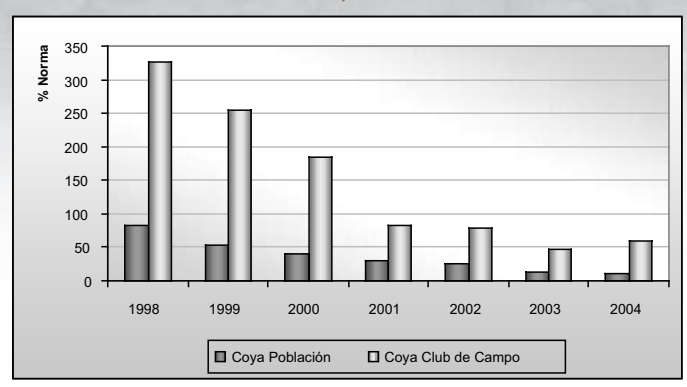
INFORME PAIS cesar.indd 62 13/09/2006 12:52:09
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

1.8.2 Calidad del aire en área de influencia de Caletones

La División El Teniente de CODELCO-Chile ha mantenido en operación una red de monitoreo de calidad de aire, asociada al Plan de Descontaminación que se ejecuta a partir de 1998. Las reducciones de emisiones desde la Fundición Caletones han permitido disminuir los promedios anuales y reducir los días de superación de la norma diaria por SO2. Un comportamiento similar muestran las excedencias del valor horario definido en la norma secundaria de SO2.

La norma para SO2 se cumple en la estación Coya población considerada con representación poblacional. Las concentraciones han disminuido con la implementación del plan de descontaminación, el promedio anual para el año 1998 fue 67 _g/m3 y para el año 2004 fue 8 _g/m3, es decir un 10% de la norma. La Figura 1.47 muestra además la significativa reducción del promedio anual en la estación Coya Club de Campo de 261 _g/m3 (326% norma) en el año 1998 hasta 48 _g/m3 (60% norma) en el 2004.

Figura 1.47 Excedencia norma anual de SO2 en estaciones red Caletones; 1998-2004



El Cuadro 1.18 muestra la drástica reducción del número de días que supera la norma diaria de 365 _g/m3 en la estación Coya Club de Campo, desde 86 días en 1998 a 1 día durante los años 2003 y 2004. Al considerar el DS113 del año 2003 que establece 250 _g/m3 como límite para el promedio diario se obtienen 7 días en el año 2003 y 3 en el 2004 sobre el valor de la norma diaria. En cambio, en la estación Coya población (declarada EMRPG) las concentraciones diarias desde el año 2001 son menores a 250 _g/m3, con un percentil 99 de 99 _g/m3 para el año 2004 valor bajo la norma y el límite para latencia.

Cuadro 1.18 Días que exceden norma diaria 365 _g/m3 (Res 1215) y 250 _g/m3 (DS 113)en las estaciones Coya Club de Campo y Coya Población; 1998-2004

	Excedencia norma diaria en 365 _g/m3 según Res 1215/1978 MINSAL		Excedencia norma diaria en 250 _g/m3 según DS 113/2003 MINSEGPRES	
año	Coya Club de Campo	Coya Población	Coya Club de Campo	Coya Población
1998	86	5		
1999	78	1		
2000	46	1		
2001	7	0	20	0
2002	5	0	22	0
2003	1	0	7	0
2004	1	0	3	0

La norma secundaria horaria de SO2 fijada en 1000 ugr/m3N, es controlada en las estaciones de Perales, Cipreses y Cauquenes. El Cuadro 1.19 muestra que durante el año 2004 se excedió la norma en las estaciones Cipreses y Cauquenes; en cambio en el año 2003 no se había excedido. En la estación Perales se cumple la norma secundaria desde el año 2001.

Cuadro 1.19 Excedencia norma horaria secundaria de SO2

AÑO	Perales	Cipreses	Cauquenes
1999	-	3	1
2000	4	1	13
2001	0	0	1
2002	0	2	0
2003	0	0	0
2004	0	2	1

De acuerdo a los antecedentes antes señalados, se puede concluir que la fuente de emisión regulada a través del plan de descontaminación, según D.S. N° 081 MINSEGPRES/98, logró abatir los contaminantes anhídrido sulfuroso y material particulado, en términos de la reducción de sus emisiones. Así también se ha podido constatar el cumplimiento de las normas primarias de calidad del aire para anhídrido sulfuroso, en el período 2003 – 2004, y el cumplimiento de las normas primarias para material particulado respirable, durante el período 01 de enero de 2003 a diciembre de 2004. La excepción la constituye una superación de la norma horaria secundaria, en la estación de Cauquenes, y dos superaciones en la estación Cipreses durante el año 2004 (CONAMA-VI, 2005)

En la estación Coya población, utilizada para evaluar los niveles de MP10 durante los últimos años, el percentil 98 de las concentraciones diarias no ha superado 90 _g/m3, es decir están bajo los niveles de latencia (120 _g/m3). Respecto a la norma anual, el valor promedio de los años 2002-2004 es 42.5 _g/m3, valor bajo la norma, pero sobre el límite de latencia, razón por la cual la División El Teniente ha contratado un estudio que entregará antecedentes sobre las fuentes principales emisoras de MP que generan tal condición. (CONAMA-VI, 2005).

1.8.3 Otras mediciones de calidad de aire en la VI Región

Producto de la calificación ambiental favorable de proyectos en el SEIA se han instalado redes o estaciones de monitoreo en la Región. Una de ellas corresponde a la red asociada a la Central Térmica Candelaria con 3 estaciones, actualmente en fase de construcción.

Durante el año 2006 se instalarán estaciones de monitoreo operadas por la autoridad sanitaria en Rengo y San Fernando.

INFORME PAIS cesar.indd 63
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:09

1.8.4 Inventarios de emisiones

Continúa vigente el inventario de emisiones desarrollado por CENMA en el año 2000. No se ha actualizado la información tanto para Rancagua como para la VI Región. Producto de los estudios de planificación del transporte urbano, principalmente desarrollados por SECTRA, se ha estimado emisiones vehiculares para algunas ciudades. Está planificado actualizar el inventario durante el año 2006.

Los Cuadros 1.20 y 1.21 presentan de manera separada los inventarios correspondientes a la totalidad de la VI Región y al principal centro urbano, Rancagua. Esta diferencia obedece a las coberturas geográficas de la información usada para estimar emisiones, según el tipo de fuentes.

Cuadro 1.20 Inventario de emisiones atmosféricas de la VI Región; 1999

Sub-grupo	MP [ton/año]	CO [ton/año]	NOx [ton/año]	COV [ton/año]	SOx [ton/año]	NH3 [ton/año]
Sub-total puntuales	2654	533	751	11	482861	96
Sub-total areales	3967	24579	409	9262	81	11809
Sub-total fuentes fugitivas(1)	8772					
Sub-total fuentes móviles(2)	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Total inventario	**15392**	**25112**	**1160**	**9273**	**482942**	**11905**

(1): Las emisiones de polvo resuspendido de calles pavimentadas sólo presentan una cobertura para la ciudad de Rancagua, por tanto se excluyeron del Inventario Regional
(2): La emisiones de fuentes móviles solo presentan una cobertura que cubre Rancagua, por tanto estas emisiones se excluyeron del Inventario Regional
Fuente: CENMA

Cuadro 1.21 Inventario de emisiones atmosféricas de Rancagua; 1999

Sub-grupo	MP [ton/año]	CO [ton/año]	NOx [ton/año]	COV [ton/año]	Sox [ton/año]	NH3 [ton/año]
Sub-total puntuales	35	52	82	1	706	12
Sub-total areales(1)	18	67	125	10937	80	122
Sub-total fuentes fugitivas(2)	4956					
Sub-total fuentes móviles	44	7948	1013	965	51	16
Total inventario	**5054**	**8068**	**1220**	**11903**	**837**	**150**

(1): Para las emisiones provenientes de crianza de animales y aplicación de pesticidas solo existen valores globales para la Región por tanto estas no están consideradas para Rancagua
(2): Para las emisiones provenientes de actividades de construcción y preparación de terrenos agrícolas solo existen valores globales para la Región por tanto estas no están consideradas para Rancagua
Fuente: CENMA

1.9 VII REGIÓN DEL MAULE

No se han desarrollado inventarios de emisiones en la región. Se ha identificado fuentes emisoras de olores molestos, las plantas de celulosa ubicadas en Constitución y Licantén y criaderos y faenadoras de animales (Ambar 2001).

El estudio de diagnóstico de la Macrozona central (CENMA 2001) incluyó mediciones con tubos pasivos de SO2, NO2 y ozono, en el período de mayo a diciembre 2001, en un lugar cercano a Curicó. Los valores observados son en general bajos, para NO2 en el rango de 12 a 22 _g/m3, para Ozono de 11 a 36 _g/m3 y para SO2 entre 1 y 5 _g/m3. Los niveles son similares a los medidos en sectores rurales de la VI Región, en el mismo estudio.

Durante el año 2004, el Servicio de Salud del Maule inició mediciones de MP10 con equipos gravimétricos en Talca. Los resultados de las mediciones no han sido reportados. Sin embargo, en función de los niveles de MP10 registrados en Rancagua, Concepción y otras ciudades del Sur de Chile y el consumo de leña para calefacción domiciliaria durante meses fríos, debería producirse un aumento de las concentraciones de MP10 hasta cerca de los límites normados.

1.10 VIII REGIÓN DEL BIO BIO

La información disponible para esta Región corresponde en gran medida al Gran Concepción (área constituida por las comunas de Lota, Coronel, San Pedro de la Paz, Hualqui, Chiguayante, Concepción, Hualpén, Talcahuano, Penco y Tomé), basada principalmente en el "Informe de Gestión de la Calidad del Aire, Gran Concepción" elaborado por la CONAMA de la VIII Región en mayo de 2005.

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

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

INFORME PAIS cesar.indd 64
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:09

1.10.1 Calidad de aire

Material Particulado

En el Gran Concepción se ubican en forma regular cinco estaciones de monitoreo para MP10, además se realizan algunas campañas específicas. Los resultados obtenidos desde el año 2000 hasta 2005, permiten concluir que las concentraciones de 24 horas de MP10 y promedio aritmético de los tres últimos promedios anuales de MP10 presentan valores que van desde el 80 al 100% de las respectivas normas de calidad (diaria y anual de MP10); cumpliendo de esta forma los requisitos para declarar a la ciudad como zona latente por MP10.

Para el caso del Gran Concepción, la población está expuesta a elevados niveles de concentración de contaminantes en diversas épocas del año sin una clara predominancia estacional, salvo en lugares específicos. Dado lo anterior, existen estaciones con claras influencias de la actividad domiciliaria, y otras con marcada influencia de las emisiones industriales.

CONAMA-VIII recomienda declarar zona latente a la totalidad de las comunas del Gran Concepción, rurales y urbanas, debido a que los resultados de simulaciones de dispersión de las principales fuentes emisoras del área son muy similares a los límites comunales, y a que una delimitación de tipo geopolítica permitirá facilitar la gestión del Plan de Descontaminación.

En la comuna de Talcahuano se ubican 2 estaciones (Libertad y Consultorio) operadas por CONAMA-VIII. La estación Libertad registra, desde el año 2000, al menos 7 días con concentraciones diarias de MP10 sobre el valor de la norma y el promedio para los años 2002-2004 es 72.6__g/m3 equivalente a 145% de la norma anual. La estación Consultorio también registra días con concentraciones de MP10 sobre el valor de la norma, pero el percentil 98 solamente supera el nivel de latencia. El promedio para los años 2002-2004 es 48.2__g/m3 equivalente a 96% de la norma anual. Las mediciones de MP10 para los años 2001 a 2004 se resumen en los Cuadros 1.22 y 1.23.

En la comuna de Hualpén se ubican 3 estaciones (Indura, Jardín e Impesca) en las que ocasionalmente se han registrado concentraciones diarias de MP10 sobre el nivel de la norma. Sin embargo, el percentil 98 de las concentraciones diarias de MP10 no supera el límite de latencia. El promedio para los años 2002-2004 no supera la norma anual, pero supera el límite de latencia con concentraciones de 49.3 _g/m3 en Indura, 47.2 _g/m3 en Jardín y 43.9 _g/m3 en Impesca. Las mediciones de MP10 para los años 2001 a 2004 se resumen en los Cuadros 1.22 y 1.23.

Cuadro 1.22 Percentil 98 de concentraciones diarias de MP10 en Talcahuano y Hualpén; 2001-2004 (valores en _g/m3)

	Talcahuano			Hualpen	
Año	Libertad	San Vicente	Indura	Jardín	Impesca
2001	177.3	121.9	149.3	128.8	102.0
2002	152.5	122.7	131.0	95.0	91.3
2003	164.5	123.3	104.2	109..0	100.2
2004	147.3	124.7	107.4	91.9	105.8

Fuente: CONAMA-VIII 2005

Cuadro 1.23 Promedios anuales de MP10 en Talcahuano y Hualpen; 2001-2004 (valores en _g/m3)

	Talcahuano			Hualpen	
Año	Libertad	San Vicente	Indura	Jardín	Impesca
2001	75.3	53.8	60.6	57.1	46.0
2002	71.4	50.5	49.0	47.0	43.5
2003	75.2	46.5	51.9	53.6	45.7
2004	71.3	47.7	47.0	40.9	42.6

Fuente: CONAMA-VIII 2005

En Coronel, durante el año 2001, se realizó una campaña de mediciones de MP10 cada 3 días en 2 estaciones ubicadas en Cementerio y Cerro Obligado con resultados disímiles entre ambas estaciones. En la estación Cementerio el percentil 98 fue 64.8 _g/m3 y el promedio del período fue 24.8 _g/m3, en cambio en la estación Cerro Obligado se obtuvo un percentil 98 de 153.8_g/m3 que excede la norma y un promedio anual de 43.5_g/m3.

Dióxido de azufre (SO2)

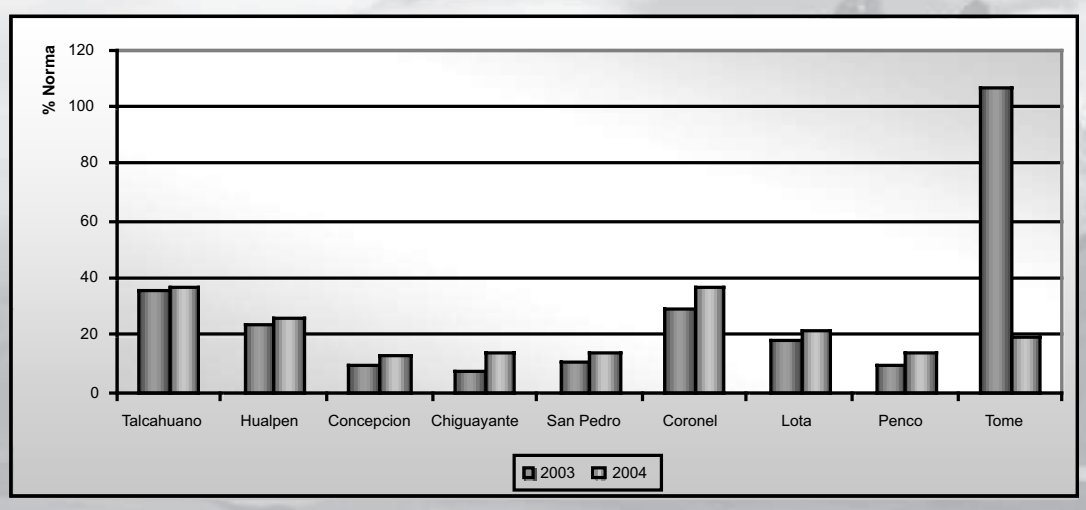
Las campañas anuales de monitoreo de SO2 con tubos pasivos y los resultados del monitoreo con métodos continuos indican una disminución notable de las concentraciones de SO2 en el Gran Concepción a partir de 1997. Durante el año 2004 las concentraciones anuales de SO2 son menores al 40% de la norma en todas las comunas con monitoreo. Las principales razones que explican la disminución de las concentraciones son:

- Cambio gradual en el combustible utilizado por la industria pesquera, utilización masiva de petróleo en reemplazo del carbón y, a partir del año 2000, la introducción gradual de gas natural.
- La refinería de petróleo ENAP Bío-Bío, uno de los principales emisores de SO2, concretó grandes inversiones que se han traducido en disminución de emisiones

La Figura 1.48 presenta los resultados de las campañas anuales realizadas con tubos pasivos en las comunas del Gran Concepción. Los valores se expresan como porcentaje de norma anual (fijada en 80 _g/m3).

INFORME PAIS cesar.indd 65 13/09/2006 12:52:10
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Figura 1.48 Promedios anuales de campañas de monitoreo de SO2 con tubos pasivos en comunas del Gran Concepción; 2003-2004



En la Figura 1.48 se observa una fuerte disminución de las concentraciones de SO2 en la calidad del aire de la comuna de Tomé, desde superación de norma en el año 2003 a concentraciones menores a 20% de la norma en el año 2004, sólo explicable por el cambio de combustible experimentado por algunas empresas de dicha comuna (cambios desde carbón mineral a gas licuado).

Las concentraciones anuales tienen niveles similares en las comunas de Coronel, Hualpén y Talcahuano, lo cual hace pensar que el nivel de emisiones de este contaminante en particular, tiene niveles por establecimiento industrial más elevados en la comuna de Coronel que en las comunas de Talcahuano y Hualpén. Esto tiene a su vez directa relación con la predominancia del carbón mineral, como combustible en la zona de Coronel, y en oposición la menor cantidad del mismo utilizado en la comuna de Talcahuano, a pesar de esta última tener mucho más fuentes emisoras. (CONAMA-VIII, 2005).

Durante el año 2004 se experimentó un leve aumento de las concentraciones en la mayoría de las comunas (excepto en Tomé) lo cual se podría explicar por el cambio a uso de petróleo diesel en muchas industrias ante las restricciones de los envíos de gas natural desde Argentina.

Otros contaminantes

Las campañas anuales de NO2 han registrado bajos niveles de NO2 en las comunas con monitoreo del Gran Concepción. Los promedios anuales son inferiores al 40% de la norma anual de NO2.

Para otros contaminantes, por ejemplo CO, O3, Hidrocarburos, etc; no se ha reportado concentraciones durante los últimos años.

1.10.2 Mediciones en Chillán y otras zonas de la VIII Región

En la región se han iniciado mediciones de MP10 en Chillán y medición de contaminantes atmosféricos en diversas zonas, asociadas al seguimiento de proyectos por exigencias de las resoluciones de calificación ambiental. Entre los proyectos con monitoreo destacan: Charrúa (diversos periodos, ENDESA, CAMPANARIO, COLBUN), Yungay (Paneles Arauco), Monitoreo Laja (CPMC), Nacimiento (CMPC) y Los Angeles (IANSA). La información de estos monitoreos aún no está disponible.

En Mayo de 2004, CONAMA Bío-Bío y el Servicio de Salud de Ñuble instalaron un monitor de calidad del aire de tipo gravimétrico en dependencias de la Biblioteca Municipal de Chillán.

Durante el invierno del año 2004, se registraron 2 días con concentraciones de MP10 sobre el valor de la norma. Durante el año 2005, de un total de 119 días (medición cada 3 días), se registraron 4 días sobre el valor de la norma con un percentil 98 de 162.4 _g/m3 y un promedio anual de 57.5_g/m3.

Luego, considerando los resultados de las mediciones de MP10, en Chillán se supera la norma diaria de MP10 y se proyecta una excedencia de la norma anual si se mantienen los niveles de MP10 en los próximos años.

1.10.3 Inventarios de Emisiones

El Inventario de Emisiones desarrollado por CENMA en el año 2000 ha ido parcialmente incorporando resultados de mediciones isocinéticas en los cálculos de emisiones de las Fuentes Estacionarias de Combustión y resultados del estudio “Análisis del mercado de la Leña y el carbón en el Gran Concepción” ejecutado en 2004 por la Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción.

Los cuadros siguientes presentan de manera separada los inventarios correspondientes a la totalidad de la VI Región (Cuadro 1.24) y el inventario corregido para MP10 en el Gran Concepción principal centro urbano, Rancagua (Cuadro 1.25). Esta diferencia obedece a las coberturas geográficas de la información usada para estimar emisiones, según el tipo de fuentes.

INFORME PAIS cesar.indd 66 13/09/2006 12:52:10
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 1.24 Inventario de emisiones atmosféricas de la VIII Región; 2000

Sub-grupo	MP 10 [ton/año]	CO [ton/año]	NOx [ton/año]	COV [ton/año]	SOx [ton/año]	NH3 [ton/año]
Sub-total puntuales	10778	33709	9398	2450	26842	3963
Sub-total areales	3640	22569	362	12426	102	73813
Sub-total fuentes fugitivas(1)	16512					
Sub-total fuentes móviles(2)	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Total inventario	**30930**	**56277**	**9760**	**14875**	**26943**	**77776**

(1): En relación con las emisiones de polvo resuspendido de calles pavimentadas solo presentan una cobertura para el Gran Concepción, por tanto estas emisiones se excluyeron del Inventario Regional
(2): La emisiones de fuentes móviles solo presentan una cobertura que cubre el Gran Concepción, por tanto estas emisiones se excluyeron del Inventario Regional
Fuente: CENMA

Cuadro 1.25 Inventario de emisiones de MP10 del Gran Concepción

TIPO DE FUENTE		PM_{10} (ton/año)
Estacionarías	Combustión	11.618
	Procesos	1.075
	Areales	6.779
Fuentes móviles	Transporte terrestre	248
Polvo fugitivo	Levantado desde suelos	5.660
TOTAL PM_{10}(ton/año)		**25.380**

Fuente: CONAMA VIII 2005

Las emisiones de material particulado asociadas a la quema residencial de leña se calcularon en 6.360 ton/año.

Destaca la importancia del sector industrial asociado a la Generación Eléctrica y calderas, en donde la principal fuente emisora de material particulado MP10 es la Central Termoeléctrica Bocamina en la comuna de Coronel, con un aporte reportado por la industria cercano a las 11.000 toneladas al año.

1.11 REGIÓN IX DE LA ARAUCANIA

Temuco es una de las ciudades con mayor crecimiento durante la última década. Actualmente cuenta con una población de 245.347 habitantes un 94.8% de población urbana y una densidad de 528.8 hab/Km2. Padre Las Casas con 58.795 habitantes corresponde a la segunda comuna con mayor población en la región.

1.11.1 Calidad de aire

La información sobre calidad de aire medida en la IX Región proviene principalmente del proyecto COSUDE y otros estudios encargados por CONAMA.

En el año 1997, se inició la medición de material particulado respirable (MP10), utilizando un impactador Harvard en cuatro lugares de la ciudad de Temuco y uno en la comuna de Padre Las Casas. Además, utilizando la técnica de tubos pasivos se midió dióxido de nitrógeno (NO2) y dióxido de azufre (SO2) en 16 puntos de la ciudad; y ozono (O3) en 4 puntos. En esta etapa se constató la existencia de altas concentraciones de MP10, superándose algunos días el valor de la norma diaria.

En julio del año 2000 inició su operación la estación de monitoreo Las Encinas, para medición continua de MP10 con un monitor TEOM y medición de variables meteorológicas. En marzo de 2004, con el aporte de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), se incorporó a la estación la medición de Monóxido de carbono (CO) y Óxidos de Nitrógeno (NOx, NO y NO2). Además, se cambió la medición de MP10 con monitor TEOM a medición con monitor de atenuación Beta (considerado de referencia por la Norma Chilena).

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

En el período de otoño e invierno se obtienen promedios de 24 horas que superan el valor de la norma diaria de MP10 (150 _g/m3N), mientras que en primavera y verano los valores son más bajos, debido principalmente a una disminución en el uso de leña y a mejores condiciones de ventilación de la ciudad.

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

El Cuadro 1.26 presenta los días de superación del valor de la norma diaria, el percentil 98 de las concentraciones diarias y el promedio anual desde 2001 a 2005.

Cuadro 1.26 Concentraciones de MP10 en Temuco; 2001-2005

Año	Nº de días concentración mayor a 150 µg/m3N	Percentil 98	Concentración anual µg/m3N
2001	12	166.3	ND
2002	5	140.0	44.1
2003	8	151.9	44.1
2004	16	172.6	50.2
2005	11	175.0	45.0

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

INFORME PAIS cesar.indd 67
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:10

En Padre Las Casas también se han registrado valores diarios por sobre la norma, siendo en general menores que los registrados en Las Encinas. Esto se explica porque el lugar de emplazamiento no se encuentra densamente poblado, correspondiente a una zona de expansión de la ciudad.

Cuadro 1.27 Concentraciones de MP10 en Temuco; 2003-2005

Año	Nº de días concentración mayor a 150 mg/m3N	Concentración anual mg/m3N
2003	1	38.2
2004	6	41.3
2005	3	33.0

Las altas concentraciones de MP10 en Temuco justificaron la declaración de zona saturada el 11 de mayo de 2005, mediante el DS 35 del MINSEGPRES. Esta declaración incluyó también la comuna de Padre Las Casas, donde se registran valores sobre la norma.

Estudios anteriores que incluyeron mediciones de MP10 y MP2.5 muestra que en una proporción importante de los días, PM2.5 constituye más del 80 % de PM10, lo que se asocia al efecto de emisiones por combustión de leña. Los ciclos diarios de PM10 y PM2.5 observados en Temuco en los meses de otoño-invierno, muestran un ciclo diario con dos máximos, uno en la mañana y otro más alto en las primeras horas de la noche. Los valores promedio de 1 hora observados durante algunas noches alcanzan niveles muy altos (cercanos a 1000 _g/m3N), dando origen a episodios que duran algunas horas.

Desde abril de 2004, se monitorea CO y NOx en la estación Las Encinas. Las concentraciones registradas están bajo los niveles normados. En Temuco, para el período abril 2004 a marzo de 2005, el percentil 99 de las concentraciones horarias de CO fue 9,8 ppm (32% del valor de la norma) y el percentil 99 de las concentraciones de 8 horas de CO fue 6,4 ppm (71% del valor de la norma).

En Temuco, para el período abril 2004 a marzo de 2005, el percentil 99 de las concentraciones horarias (máximas diarias) de NO2 fue 37,7 ppb 18% del valor de la norma diaria). El promedio de los promedios trimestrales de NO2 es 5,9 ppb (11% del valor de la norma anual).
Del Inventario de Emisiones de contaminantes atmosféricos de Temuco y Padre las Casas año 2000 corregido, se desprende que las fuentes de emisiones fugitivas (polvo suspendido) son las que más aportan a las emisiones de material particulado, representando al 77,3% del total de las emisiones, seguidas por las fuentes estacionarias con un 22,1% y las fuentes móviles con un 0,6%. Al excluir las emisiones fugitivas, los pesos relativos de las emisiones de material particulado quedan en un 8,1% para fuentes puntuales, 83,2% para fuentes residenciales, 6,1% para quemas agrícolas y 2,6% para las fuentes móviles. En el año 2004, la actualización de la combustión residencial de leña determinó un aporte anual de 3238 toneladas de PM10, lo que equivale a un 87% de las emisiones de fuentes estimadas, sin considerar las emisiones fugitivas (CONAMA IX 2005).

1.12 X REGIÓN DE LOS LAGOS

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

En Osorno, las mediciones de MP10 y MP2.5 realizadas por el Centro Nacional del Medio Ambiente por encargo de CONAMA y Servicio Salud Osorno, durante el período julio 2002 a junio 2003, con un equipo gravimétrico, verificaron la ocurrencia durante meses de otoño-invierno de días con altas concentraciones, alcanzando un máximo de 290 y 19 días sobre el valor fijado en la norma. Además, durante los días de altas concentraciones el MP2.5 (correspondiente la fracción fina del MP10) supera el 90% del total del MP10.

En Valdivia, un programa conjunto entre la Autoridad Sanitaria de Valdivia y la CONAMA realizó mediciones preliminares de material particulado respirable (MP10) con equipos gravimétricos, desde febrero a octubre de 2004, en 2 estaciones ubicadas en el Hospital Regional y el Coliseo Municipal, registrando 13 días con concentraciones sobre el valor fijado en la norma, alcanzando un máximo de 275 _g/m3N en julio. Durante el año 2005, las mediciones de MP10 registraron 8 días sobre el valor de la norma, alcanzando un máximo de 380__g/m3N en la estación Hospital Regional. El promedio anual para 2005 es cercano al valor de la norma anual (50 _g/m3N). Estos episodios de altas concentraciones se registran en meses de otoño-invierno coinciden con días fríos durante los cuales aumenta principalmente el uso de calefacción domiciliaria a leña.

En Puerto Montt, a mediados de abril de 2005, se instalaron 2 estaciones para medición de MP10 con equipos gravimétricos en los sectores Mercado Ibáñez y Pichi Pelluco. Las concentraciones diarias para el período abril-diciembre de 2005 presentan fuertes diferencias entre ambos lugares. En la estación Mercado el promedio del período es 43 _g/m3N, con un día sobre el valor de la norma; en cambio, en estación Pichi Pelluco el promedio es bastante menor, con 24__g/m3N.

De acuerdo a las concentraciones diarias de MP10 registradas en Osorno y Valdivia estarían dadas las condiciones para una futura declaración de zona saturada si no se controlan las emisiones.

1.13 XI REGIÓN DE AYSEN

Coyhaique durante los últimos años ha experimentado un constante crecimiento. Las estadísticas del INFOR indican que en la ciudad se consumen 136.250 m3/año de leña, lo que sumado a que si funcionaran todas las estufas a leña de la ciudad simultáneamente, se emitirían 3,76 ton/día de material particulado a la atmósfera.

Durante los meses de invierno, de acuerdo a las mediciones que realiza desde 2002 la CONAMA-Aysén en conjunto con el Servicio de Salud y la Corporación Nacional Forestal, se registran concentracio-

INFORME PAIS cesar.indd 68 13/09/2006 12:52:10
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

nes que superan incluso los niveles considerados peligrosos para la salud de las personas.

Durante el invierno del año 2004, entre julio y septiembre, se registraron 11 días sobre el nivel de la norma diaria de concentraciones de MP10 (fijada en 150 _g/m3N). Durante el período abril a septiembre de 2005, se registraron 36 días sobre el nivel de la norma, 8 días sobre el nivel de emergencia (mayores que 330 _g/m3N) y máximos de 557 _g/m3N. Las concentraciones de MP10 registradas en Coyhaique corresponden a los niveles más altos medidos en el país asociados principalmente a combustión de leña a diferencia de las altas concentraciones en María Elena asociado a polvo de suelo. Es probable que en los próximos años se declare zona saturada por MP10 ya que se excederá la norma diaria y la norma anual de MP10. Además, se extenderían las mediciones a Puerto Aysén.

1.14 CONCLUSIONES

Los planes de descontaminación implementados a las megafuentes en Ventanas (1992), Chuquicamata (1993), Paipote (1994), Potrerillos (1998) y Caletones (1998) han cumplidos sus metas de reducción de emisiones de SO2 y MP10, lo cual ha permitido un mejoramiento en la calidad de aire con reducción de episodios críticos y el cumplimiento de las normas primarias para SO2. En cambio, para MP10 la situación es de mayor complejidad, ya que a pesar de la disminución de emisiones los niveles base de concentración existentes en las zonas de emplazamiento de las grandes fuentes emisoras (fundiciones de Cobre) dificultan el cumplimiento de normas primarias, especialmente la norma anual.

En Santiago no se ha alcanzado las metas de reducción de emisiones de NOx principalmente por el aumento del parque automotriz y consecuentemente del tráfico vehicular, de la constante expansión de la ciudad e instalación de nuevas fábricas. En este marco, existe una baja probabilidad de alcanzar las metas propuestas por la autoridad de cumplimiento de las normas primarias para O3 y PM10 en el año 2010. Los avances logrados entre 1996 y 2001 respecto a la reducción de la contaminación atmosférica por material particulado (MP10) durante otoño/invierno en el último quinquenio muestran un estancamiento preocupante y en algunos casos retroceso. Por otra parte, en el periodo primavera/verano, en aproximadamente un 70% de los días se continúa superando la norma de ozono troposférico particularmente en el sector oriente de la ciudad. El alto número de días con superación de la norma que presentan estos contaminantes constituye un problema para la salud de la ciudadanía y del medio ambiente y que requiere la atención, preocupación y compromiso por parte de las autoridades, grupos de investigación, Instituciones medioambientales y ciudadanía en general. Además de usar combustibles más limpios y poner en funcionamiento el Transantiago, se debiera tomar otras medidas de fondo a mediano y largo plazo como: una efectiva descentralización y freno a la continua y desarmónica expansión de la ciudad, limitar el expansivo y explosivo crecimiento del parque automotriz y el incesante aumento de nuevas fabricas y complejos residenciales, en definitiva, detener el crecimiento del número de fuentes emisoras, y de las concentraciones resultantes.

El DS45/2001 de MINSEGPRES modificó el DS59/1998 estableciendo la norma anual la cual es superada cuando el promedio aritmético de los 3 últimos años supera 50 _g/m3. Luego, de acuerdo a las concentraciones obtenidas durante los últimos años las ciudades que superan los valores fijados en la norma primaria son: Calama, Chuquicamata, Maria Elena, Tocopilla, Sierra Gorda, Paipote, Tierra Amarilla, La Calera, Santiago, Rancagua, Talcahuano, Chillán.

Por otro lado, Huasco, Concón, La Cruz, Catemu, Quilpue, Viña del Mar, Hualpén, Temuco, Padre Las Casas, Osorno, Valdivia, Puerto Montt y Coyhaique registran concentraciones anuales sobre el límite de latencia (80% de la norma).

Es importante destacar que en las ciudades del sur de Chile con consumo de grandes cantidades de leña registran concentraciones diarias de MP10 que alcanzan niveles peligrosos para la salud durante los meses fríos, superando incluso la norma diaria (Chillán, Temuco, Valdivia, Osorno, Coyhaique). En el tipo de combustión usado en estas ciudades predomina la fracción fina MP2.5 lo que lo hace más peligroso para la salud.

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

Los inventarios de emisión de contaminantes han sido desarrollados para algunas regiones (V, VI, VIII, IX y RM) y ciudades principales (Gran Valparaíso, Santiago, Rancagua, Gran Concepción y Temuco). Es necesario ampliar el desarrollo de inventarios de emisión en el resto del país, priorizando aquellas ciudades que presentan concentraciones sobre Norma o latencia para una mejor gestión.

Se requiere desarrollar normas de emisión para contaminantes específicos en función de su toxicidad y/ó peligrosidad. Al respecto, está en desarrollo el Registro Nacional de Contaminantes (ver www.retc.cl), pero está pendiente el apoyo jurídico para implementar el registro y declaración de las empresas.

Otro desafío es el desarrollo de instrumentos y normativa para regular “olores molestos”, el cual junto a “ruidos molestos” son los temas más sensibles en la población. Actualmente, solo existe regulación para emisión de compuestos sulfurados desde plantas procesadoras de pulpa de celulosa, pero existen otras fuentes de olores molestos con fuerte impacto en la población, entre ellas las plantas de tratamiento de aguas, vertederos, refinerías y plantas de compostaje.

En conclusión, la gestión de la calidad del aire requiere un enfoque sistémico e integrador, incorporando el compromiso de las industrias para controlar sus emisiones, el sector transporte para disminuir las emisiones asociadas a tráfico vehicular (en especial NOx), el sector energético que suministre combustibles cada vez más “limpios” e incluir los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial.

INFORME PAIS cesar.indd 69
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:11

BIBLIOGRAFIA

Ambar 2001. Propuesta de Implementación de Normas Atmosféricas para fuentes fijas a nivel nacional y recopilación de información de soporte económico para la dilatación de una norma de emisión para centrales termoeléctricas. Informe Final. Estudio desarrollado para CONAMA.

BCN 1999, El medio ambiente en regiones de Chile. Informativo Ambiental N°1; mayo 1999, Biblioteca del Congreso Nacional, Unidad de extensión y publicaciones.

CENMA 2000. Caracterización de la contaminación atmosférica por material particulado en ciudades del sur de Chile: Antecedentes para la generación de la norma de calidad primaria de material particulado MP2.5. Desarrollo de inventarios para las regiones V, VI, VIII y IX. Informe Final. Estudio desarrollado para CONAMA

CENMA 2001. Diagnóstico integral de la Macrozona Central de Chile. Informe Final Estudio desarrollado para CONAMA.

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

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

CENMA 2005. 2° Fase del estudio de la calidad del aire en regiones urbano industriales de Chile: Implementación de un sistema de vigilancia y gestión de la calidad del aire. Informe Avance V - Julio 2005. Estudio desarrollado para CONAMA y MINSAL.

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

CONAMA II Región, 2005. Informe de Calidad de Aire de la II Región de Antofagasta, actualizado al 31 de diciembre de 2004.

CONAMA III Región, 2001. Informe estado actual del Plan de Descontaminación de Potrerillos año 2000.

CONAMA III Región, 2002. Informe estado actual del Plan de Descontaminación de Potrerillos año 2001.

CONAMA III Región, 2003. Informe estado actual del Plan de Descontaminación de Potrerillos año 2002.

CONAMA III Región, 2004. Informe estado actual del Plan de Descontaminación de Potrerillos año 2003.

CONAMA III Región, 2005. Informe estado actual del Plan de Descontaminación de Potrerillos año 2004.

CONAMA III Región, 2005. Resultados del Plan de Descontaminación de la Fundición Hernán Videla Lira

CONAMA V Región, 2004. Informe Técnico N°9/2004 Reporte de datos de calidad de aire en redes de la V Región.

CONAMA VI Región, 2005. Informe de Seguimiento al Plan de Descontaminación al área circundante a la Fundición Caletones según D.S. N°081 MINSEGPRES/98. Borrador 2.

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

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

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

CONAMA RM, 2004. Evolución de la calidad de aire en Santiago. Disponible en sitio web de CONAMA: http://www.conamarm.cl/propertyvalue-12242.html

CONAMA RM, 2006. Segunda Auditoría Internacional al Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana. Informe Final, Marzo 2006. Disponible en sitio web de CONAMA: http://www.conamarm.cl/article-34635.html

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

OCDE, 2005 Evaluaciones del desempeño ambiental: CHILE. Publicación conjunta OCDE y la CEPAL.

OSTRO, B., SANCHEZ, JM., ARANDA, C. y ESKELAND, G. 1996. Air Pollution and Mortality: Result form a Study of Santiago, Chile. Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology 6:97-114.

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

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

INFORME PAIS cesar.indd 70 13/09/2006 12:52:11
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C



CAPÍTULO 2

Aguas Continentales

INFORME PAIS cesar.indd 71 13/09/2006 12:52:11
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

El informe que se presenta sobre recursos hídricos, intenta entregar una visión de mayor alcance que los informes entregados los años 1999 y 2002, acerca del recurso agua y su uso e implicancias en Chile, sobre todo desde un punto de vista cuantitativo. Lo primero que se entrega es un análisis del estado actual de los recurso hídricos, tanto cuantitativa como cualitativamente. Un segundo punto a tratar corresponde a analizar las presiones a las que se ve sometido el recurso agua, dada la diversidad de usos que presenta. Adicionalmente se revisa la posición que ha tomado el Estado de Chile y las instituciones ligadas a la gestión de los recursos hídricos, frente a la problemática hídrica, centrando este análisis preferentemente en el periodo 1990-2005. Finalmente, se entrega un análisis de las perspectivas hacia la gestión del recurso agua, fijando tareas prioritarias e intentando trazar líneas de acción para las futuras actuaciones y para una adecuada toma de decisiones con respecto a este vital elemento.

2.1. ESTADO DE LAS AGUAS CONTINENTALES

2.1.1. Disponibilidad natural de agua

En términos generales, Chile al igual que otros países, posee una oferta de agua estable. Sin embargo, la disponibilidad natural de agua en el país se encuentra por debajo del valor medio disponible para el consumo humano en el planeta. Es así que la disponibilidad promedio de agua alcanzada en el año 1992 fue de 5.475 m_/hab/año, mientras que la disponibilidad promedio para el consumo humano en el planeta es de 9.500 m_/hab/año.

Luego, la disponibilidad de agua entre regiones refleja la desigualdad que existe en la distribución del recurso a lo largo del país. Entre las regiones I y Metropolitana la disponibilidad natural de agua no supera los 1.000 m_/hab/año, alcanzando en algunos casos los 500 m_/hab/año, lo que señala que el freno en el proceso de desarrollo en estas zonas se debe a la disponibilidad de agua, siendo más evidente en las regiones áridas y semiáridas. En estas regiones las demandas de agua superan el caudal disponible, siendo en estos momentos de gran importancia la explotación de los acuíferos para el abastecimiento del agua potable y del sector industrial, principalmente para la minería. No obstante, esta relación de demanda y disponibilidad es bastante más favorable entre las regiones VI y IX, mientras que la disponibilidad supera ampliamente la demanda en la región X hacia el sur, es decir, en las zonas con alta pluviometría.

El 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, del cual se desprende que la distribución del recurso es altamente desigual en términos espaciales. A modo de ejemplo, la Región que más aporte de precipitaciones posee, supera en más de 60 veces a la que recibe el menor aporte.

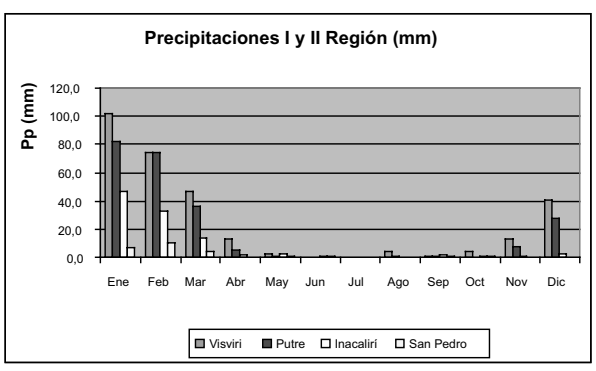
Cuadro 2.1: Balance hídrico nacional a nivel de regiones y para un año promedio.

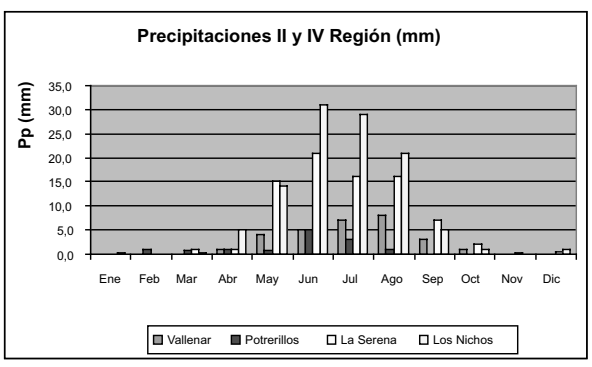
Región	Precipitación		Escorrentía		Evapotranspiración real				Evaporación desde lagos y salares		
			Superficie natural		Superficie regada (1)						
	m3/s	mm	m3/s	mm	m3/s	mm	m3/s	Mm	m3/s	mm	
I	157	93,6	11,9	7,09	136	81,1	3,64	2,17	4,73	2,82	(2)
II	182	44,5	0,93	0,23	156	38,2	1,62	0,40	21,8	5,34	(3)
III	205	82,4	1,88	0,76	194	78,0	3,31	1,33	5,17	2,08	(4)
IV	281	222	22,2	17,5	237	187	21,6	17,1	1,67	1,32	(5)
V	211	434	40,7	83,7	149	306	20,1	41,3			(6)
RM	335	650	103	200	186	361	30,5	59,2	1,01	1,96	(7)
VI	508	898	205	32	281	497	15,4	27,2	3,04	5,37	(8)
VII	1347	1377	767	784	536	548	38,4	39,2			(9)
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 minero estimados en 3,00 m3/s, ni aportes netos desde otras cuencas de 4,7 m3/s.
(8) No se incluyen aportes netos a otras cuencas de 1,3 m3/s.
(9) No se incluyen aportes netos a otras cuencas de 4,7 m3/s.
Fuente: Balance hídrico de Chile 1987, Dirección General de Aguas (1987).

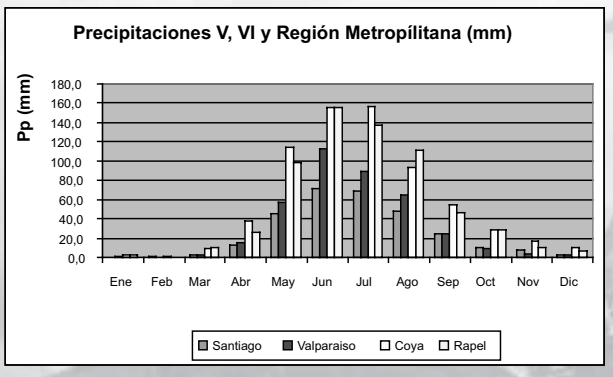
A partir de la red conformada por las estaciones pluviométricas a lo largo del territorio nacional, se pueden obtener una serie de valores mensuales para el análisis de la variación temporal de las precipitaciones. La distribución mensual de precipitaciones se ilustra en los gráficos de la Figura 2.1 constituidos sobre la base del cuadro 2.1.

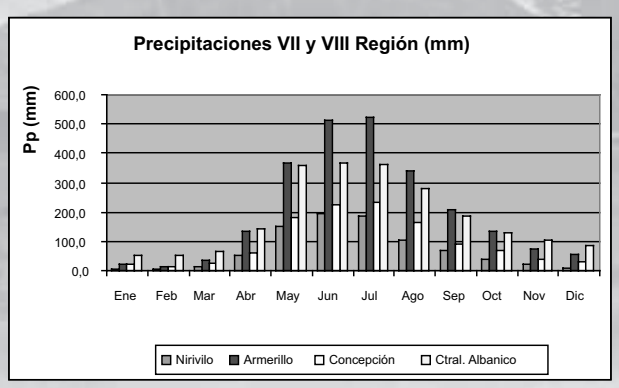
Figura 2.1: Distribución mensual de las precipitaciones a lo largo del territorio.

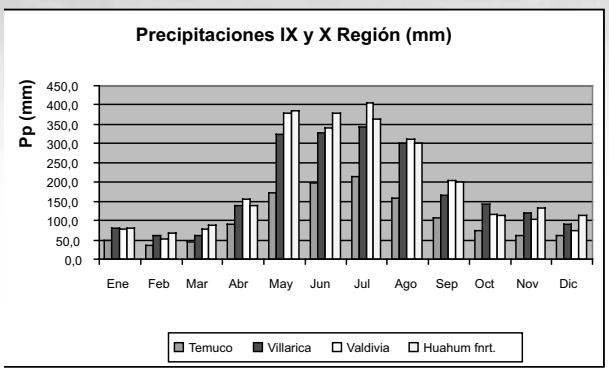


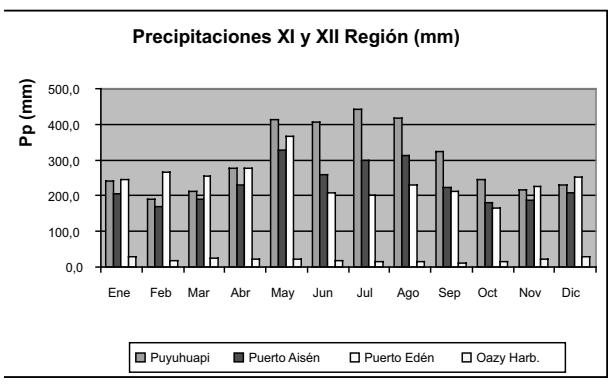


INFORME PAIS cesar.indd 72
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:11









Fuente: Balance Hídrico de Chile (DGA), 1987.

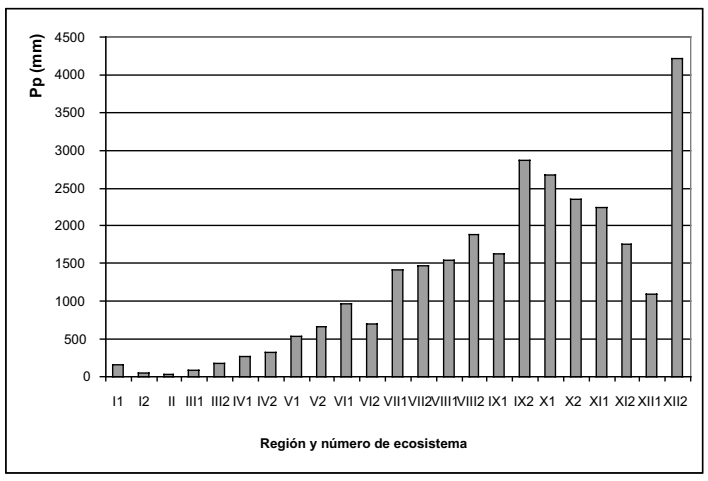
Siguiendo con el análisis del comportamiento temporal de las precipitaciones, es posible establecer para un conjunto de 24 estaciones, una relación entre las precipitaciones medias anual y su referencia en latitud geográfica, relación que se presenta en la Figura 2.2 De esta manera es posible observar nuevamente la gran variabilidad de las cantidades precipitadas a lo largo del país y cómo se incrementan al moverse de norte a sur en el territorio nacional, a excepción de las latitudes más australes.

Figura 2.2: Distribución espacial de las precipitaciones medias anuales en función de la latitud

Fuente: Balance Hídrico de Chile (DGA), 1987.

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 el cuadro 2.3 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 romanos la Región del país de que se trata y el número arábigo, el ecosistema seleccionado de la Región, cuya definición se encuentra en la tabla señalada.

Figura 2.3: Precipitaciones medias de los principales ecosistemas dulceacuícolas en mm/año.

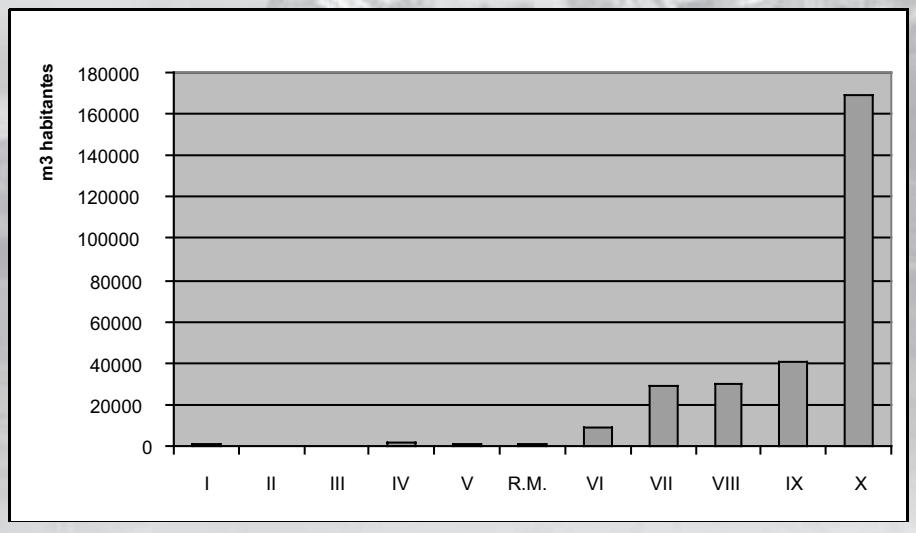


Fuente: Balance Hídrico de Chile (DGA), 1987.

INFORME PAIS cesar.indd 73 13/09/2006 12:52:12
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

De acuerdo a la disponibilidad de agua por habitante, es posible determinar que existe una gran diferencia entre las regiones situadas desde Santiago hacia el norte y de Santiago al sur, donde las diferencias en la disponibilidad de agua per capita, superan las 800 veces, como lo muestran la Figura 2.4 y el Cuadro 2.2.

Figura 2.4: Disponibilidad de agua por habitante de la I a X Región.



Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 1999.

Cuadro 2.2: Disponibilidad de agua por habitante.

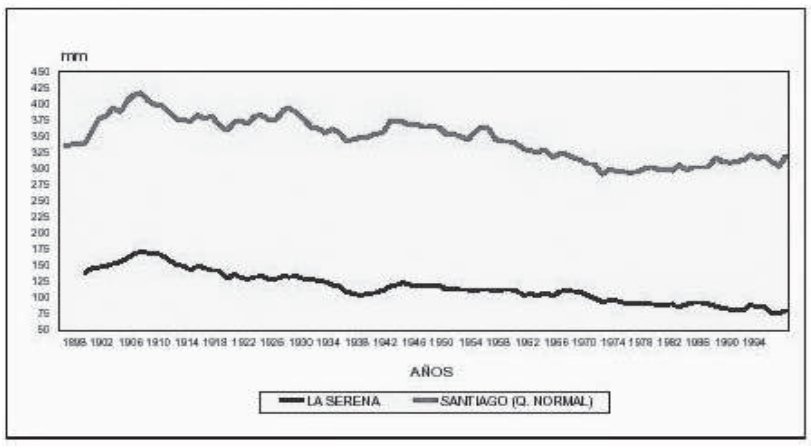
Región	Disponibilidad (m3/habitante)
I	750
II	250
III	300
IV	1.600
V	1.000
R.M.	600
VI	9.000
VII	29.000
VIII	29.500
IX	1.000
X	169.500

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 1992.

Por otra parte, a lo anterior se debe agregar el hecho de que se ha observado una disminución sostenida de las precipitaciones, principalmente en el Norte Chico y en la Zona Central, regiones que cuentan con registros históricos de mas de 100 años con datos de precipitaciones promedio. A modo de ejemplo, se entrega la figura 2.5, basada en los registros de La Serena y Santiago para el período1897-1996. (DGA, 1999)

A raíz del aumento en las temperaturas y la disminución de las precipitaciones, científicos e investigadores prevén que de producirse un cambio global del clima a raíz de la acumulación de gases por efecto invernadero, se generaría una disminución en la oferta de agua, principalmente en la zona comprendida entre Copiapó y Santiago. Dicho cambio climático provocaría una descompensación en la dinámica de los recursos hídricos y es así como al aumentar la temperatura de la atmósfera, se produciría un ascenso en la línea de nieve o isoterma cero, lo que implicaría un derretimiento más acelerado, lo que traería consigo un aumento en lo caudales en el periodo invierno-primavera y una disminución en el período verano-otoño. (DGA, 1999).

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



Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 1999.

2.1.1.1 Cambios Hídricos por variabilidad climática.

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

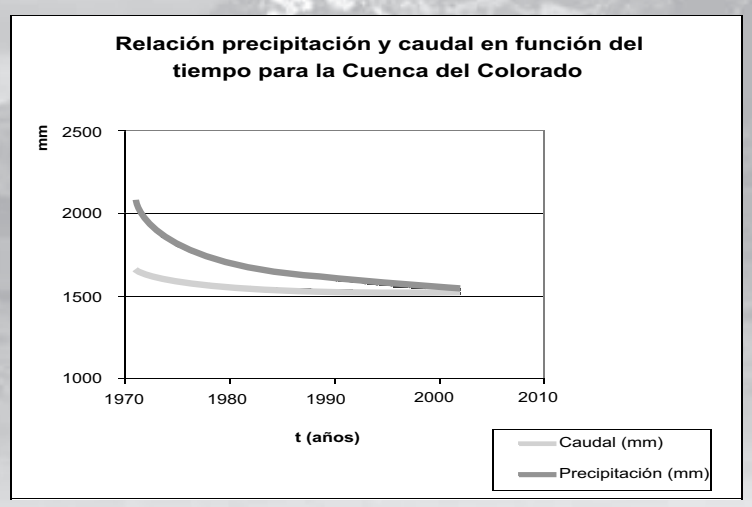
En el mismo contexto, Morales, 2005, estudió la relación entre las precipitaciones caídas y los caudales generados en zonas de influencia glaciar de la Región del Maule. Así el estudio abarcó las cuencas de los ríos Lontué y Colorado, ubicadas en la Región del Maule, donde se buscaba inferir en la tendencia del comportamiento de las variables precipitación y caudal en los últimos 30 años y determinar si existe influencia del derretimiento glaciar en los caudales de dichas cuencas.

Este estudio muestra que tanto en la cuenca del Lontué como en la

INFORME PAIS cesar.indd 74
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:12

cuenca del Colorado, las precipitaciones han tendido a disminuir en los últimos 30 años, mientras que los caudales se han mantenido constantes en el tiempo, (ver Figura 2.6) lo que estaría indicando que existe una aportación externa a las precipitaciones, como podrían ser aguas provenientes del derretimiento glaciar.

Figura 2.6: Relación precipitación y caudal en función del tiempo para la cuenca del Colorado.



Fuente: Morales, C. 2005.

Como conclusión del mencionado estudio, se señala que sería posible que las precipitaciones en la zona sigan disminuyendo a través del tiempo, dado que esa ha sido la tendencia en los últimos 30 años, mientras que los caudales se seguirían manteniendo e inclusive podrían aumentar producto del aporte de aguas provenientes del derretimiento glaciar.

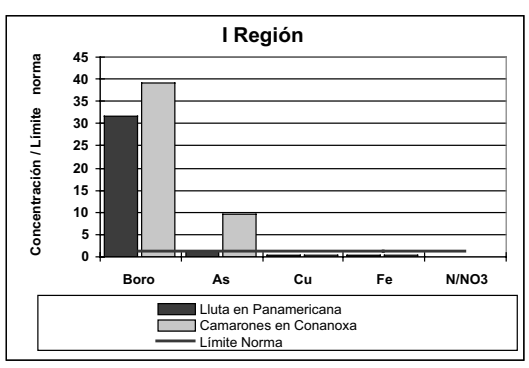
2.1.2 Calidad y deterioro de las aguas continentales

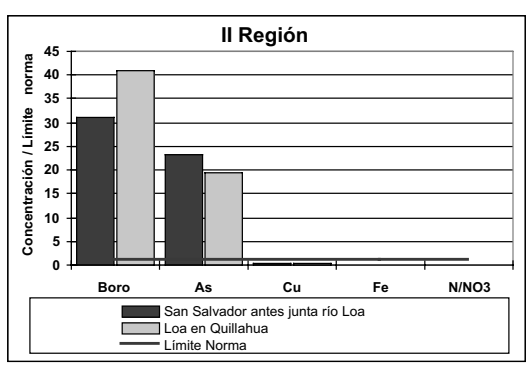
2.1.2.1. Perfil hidroquímico

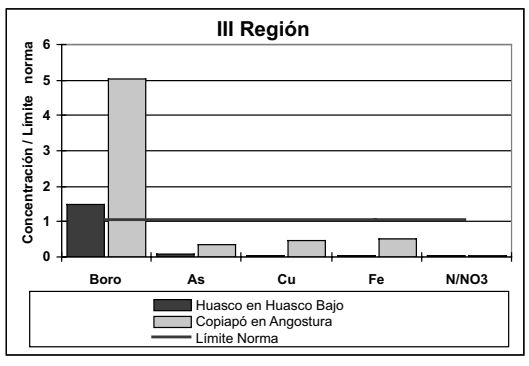
En 1996, la Dirección General de Aguas publica el Mapa Hidroquímico Nacional, en el cual se entregan los valores de calidad de aguas para una serie de cuencas y parámetros químicos medidos en ellas. En este marco, la siguiente figura muestra, para cada parámetro de calidad de aguas medido, las veces en que el límite máximo permitido es superado por los valores encontrados en terreno. El límite para ello se define por un línea de color rojo, por tanto, en la medida que esa líneas no se a sobrepasada, se está dentro de los límites permitidos; por el contrario, si esa línea es sobrepasada, existe una percepción clara de que la calidad del agua, con respecto al parámetro analizado, no es la apropiada para dicha zona.

Para el caso de los macroelementos boro, arsénico, cobre y fierro, el valor máximo permitido se fijó tomando en consideración la norma de riego NCh 1333, mientras que para los nitratos se consideró la norma de calidad de agua potable.

Así por ejemplo, de norte a sur se observa una disminución en las concentraciones de macroelementos (Boro, Arsénico, Cobre, Fierro y Nitratos). Asimismo, de la I a la IV Región, se advierte, en algunas cuencas, una concentración de boro y arsénico sobre o muy por sobre la cantidad permitida según la norma de riego NCh 1333. Por otra parte, en la cuenca del río Cachapoal de la VI Región, se presentan valores de cobre y fierro que claramente superan la norma.







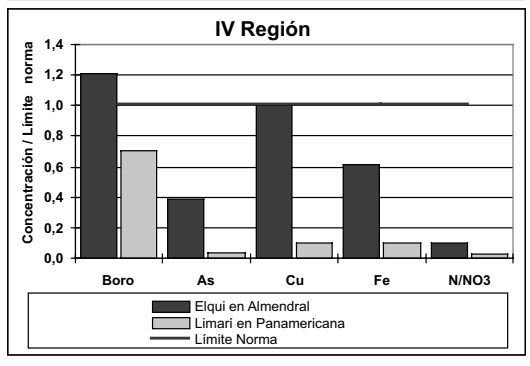
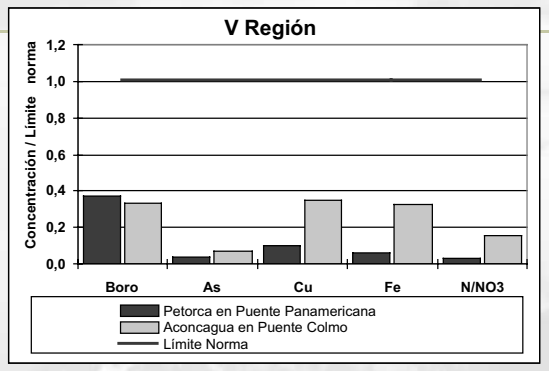
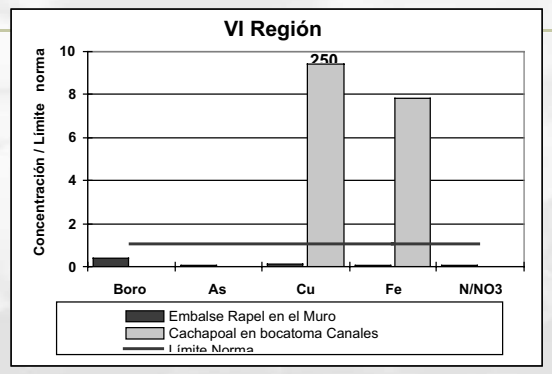
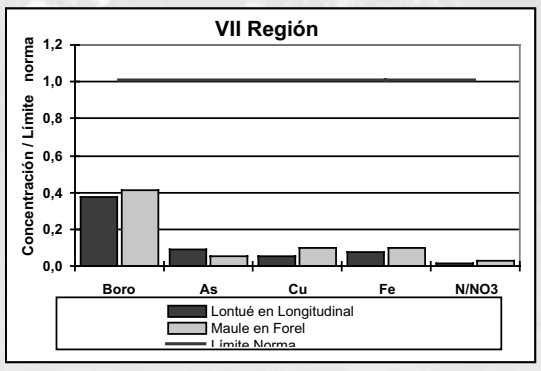


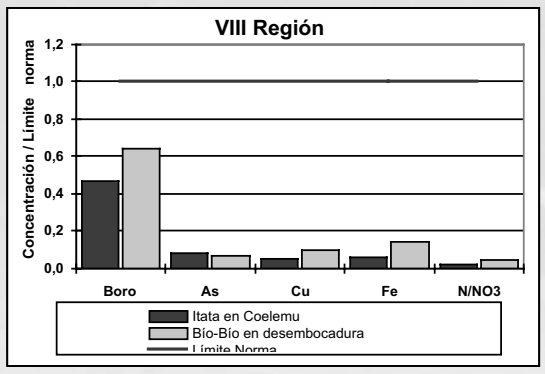
Figura 2.7: Macroelementos principales cuencas por región. Diagramas de barra normalizados

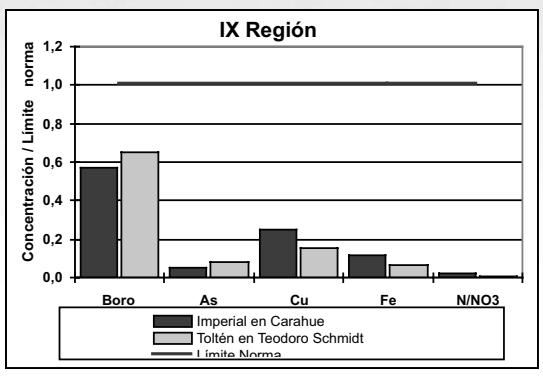
INFORME PAIS cesar.indd 75
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:12

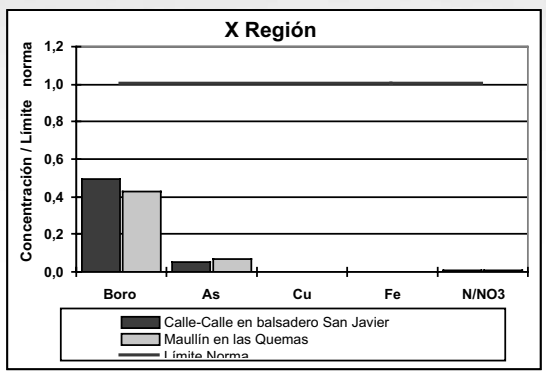


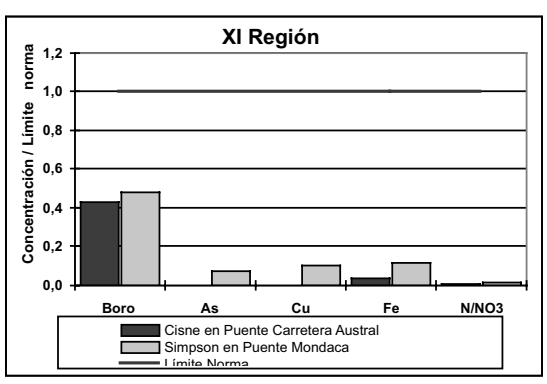


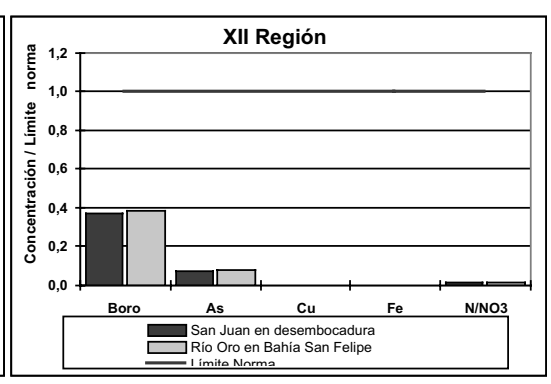


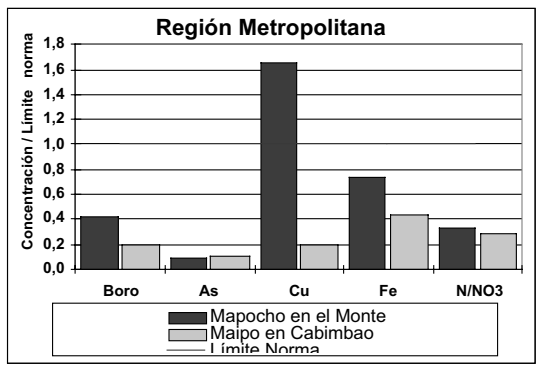












Fuente : Dirección General de Aguas (DGA), 1996.

INFORME PAIS cesar.indd 76
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:13

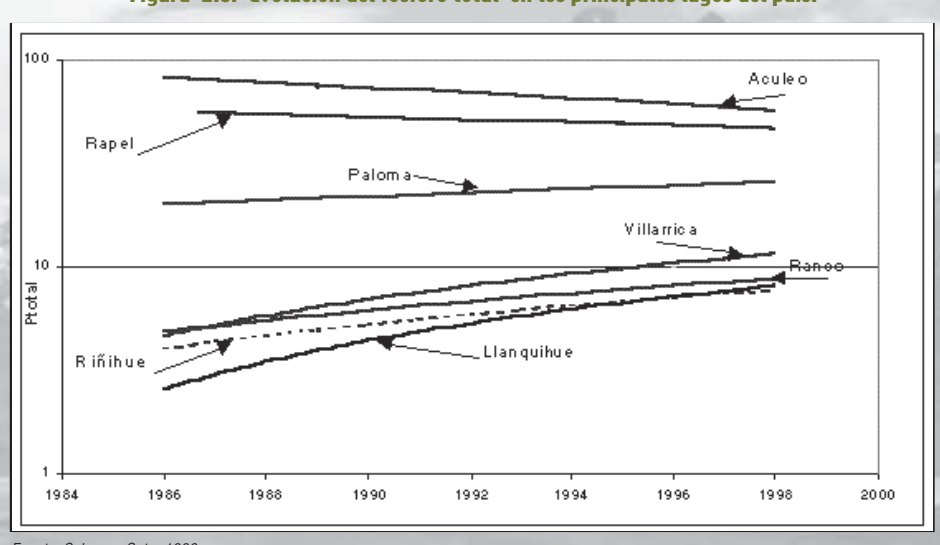
2.1.2.2 Contaminación de aguas superficiales

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

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

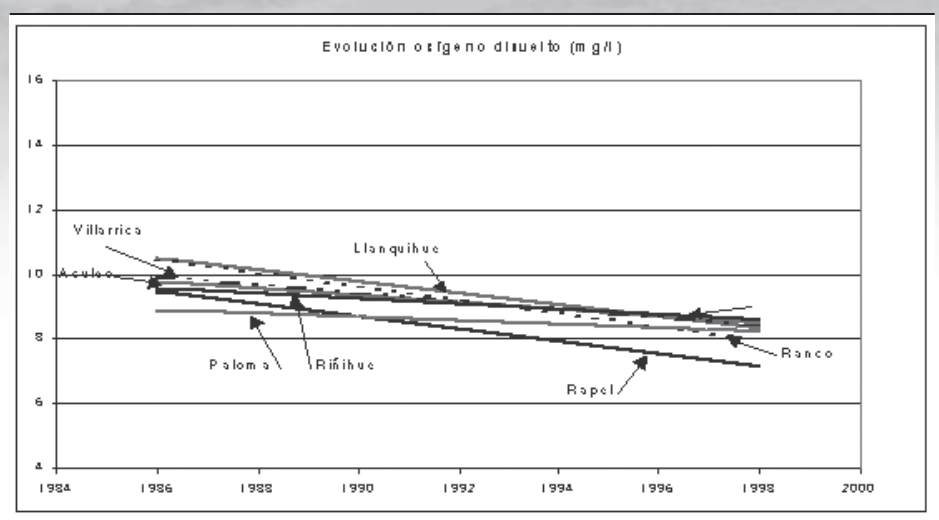
Es evidente que en ciertas áreas existe un deterioro en la calidad de las aguas continentales y una evidente ausencia de normativas de calidad ambiental para este recurso. Es por ello que, para analizar la calidad de las aguas, se toma en cuenta el cumplimiento de la norma chilena para calidad de agua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

Figura 2.8: Evolución del fósforo total en los principales lagos del país.



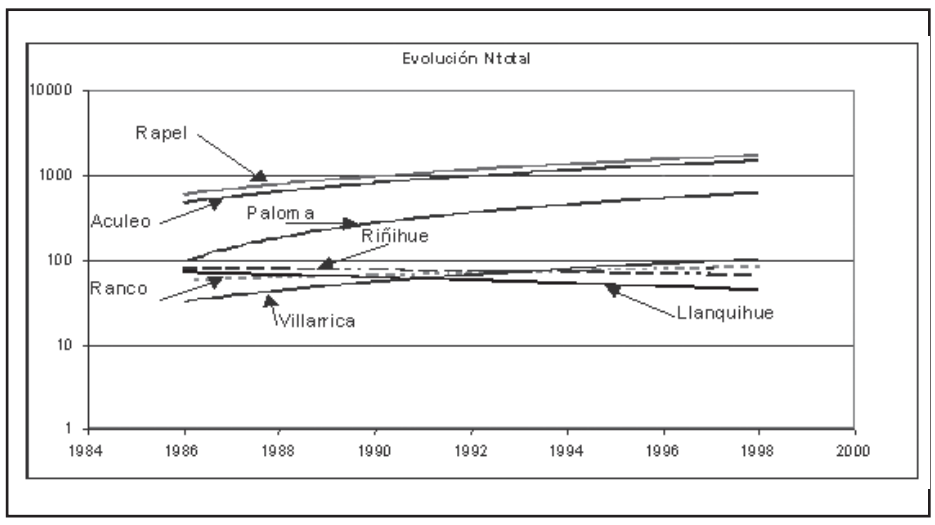
Fuente: Salazar y Soto, 1999.

Figura 2.9: Evolución del oxígeno disuelto, en los principales lagos del país.



Fuente: Salazar y Soto, 1999.

Figura 2.10: Evolución del nitrógeno total, en los principales lagos del país.



Fuente: Salazar y Soto, 1999.

INFORME PAIS cesar.indd 77
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:14

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

Cuadro 2.3: Estimación de materia orgánica en ríos.

Región	Población Urbana	Cobertura	Población Servida	DBO5 (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 Limarí	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. Nilahue	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

Fuente: CONAMA, 1994.

2.1.2.3 Contaminación de Agua potable

De igual forma, surge como un aspecto importante a considerar, la evolución que ha sostenido la calidad del agua potable en los últimos años. El cuadro 2.4 hace mención a los niveles de cumplimientos de los parámetros propuestos por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) para la calidad del agua potable, entre los años 1997 y 2004, del cual se desprende que ha existido un mejoramiento constante de la calidad del agua.

Cuadro 2.4: Variación de la calidad del agua potable 1997 y 2004.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Cumplimiento Calidad Bacteriológica (%)	99,0	99,4	99,9	100,0	99,7	99,9	99,7	99,5
Cumplimiento Desinfección (%)	99,7	99,9	99,9	100,0	99,8	100	99,9	99,9
Cumplimiento Parámetros Físicos (%)	95,5	96,5	96,0	96,9	97,6	98,4	99,2	99,4
Cumplimiento Parámetros Químicos (%)	98,7	98,8	99,1	98,7	98,8	98,9	99,0	98,8

Fuente : Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), 2004.

2.1.2.4. Calidad de las aguas y contaminación en cuencas

Entre los años 2002 y 2004, la consultora CADE-IDEPE realizó el estudio denominado “Diagnóstico y clasificación de cursos y cuerpos de aguas según objetivos de calidad”, el cual tiene por objetivo, proponer una calidad objetivo en 33 cuencas, y establecer un procedimiento para clasificar los cursos de agua del país de acuerdo al mandato presidencial: Imparte instrucciones para la dictación de normas secundarias de calidad secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y aguas marinas.

En el mismo contexto, en el cuadro 2.5 se presentan 6 de las 33 cuencas del estudio mencionados anteriormente, que describen a modo de ejemplo las características propias por cada cuenca, mientras que en el cuadro 2.6 se indican los niveles obligatorios en los parámetros para cada cuenca.

INFORME PAIS cesar.indd 78
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:14

Cuadro 2.5: Información de cuencas representativas de las diferentes actividades económicas en el país.

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

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

Cuadro 2.6: Clases de calidad de los parámetros obligatorios para el estudio "Diagnóstico y clasificación de cursos y cuerpos de aguas según objetivos de calidad"

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

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

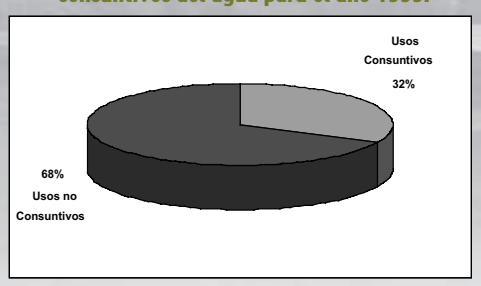
2.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DE LAS AGUAS CONTINENTALES

2.2.1 Uso del agua

Para el año 1999, del total de la demanda de agua en el país, el 67,8 por ciento del recurso fue destinado al uso hidroeléctrico, es decir, a usos no consuntivos, y el 32,2 por ciento corresponde a usos consuntivos (riego, agua potable, industria, minería). Luego, para el año 2017 se estima que el 93 por ciento del total de la demanda correspondería para los usos no consuntivos, y el resto para uso consuntivo, lo que significaría que en casi dos décadas existiría una variación de hasta un 25,2 por ciento.

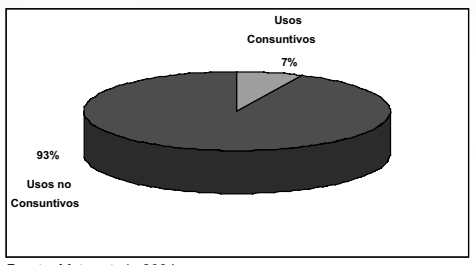
El gráfico de la Figura 2.11 ilustra la relación entre usos consuntivos y no consuntivos para el año 1999, y el gráfico de la Figura 2.12 muestra la proyección estimada para el año 2017.

Figura 2.11: Relación entre usos consuntivos y no consuntivos del agua para el año 1999.



Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 1999.

Figura 2.12: Proyección de la relación entre usos consuntivos y no consuntivos del agua para el año 2017.



Fuente: Matus et al, 2004.

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

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

2.2.1.1 Usos consuntivos del agua

Entre los usos consuntivos, el riego presenta el 84,5 por ciento a nivel nacional, con un caudal medio de

INFORME PAIS cesar.indd 79
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:14

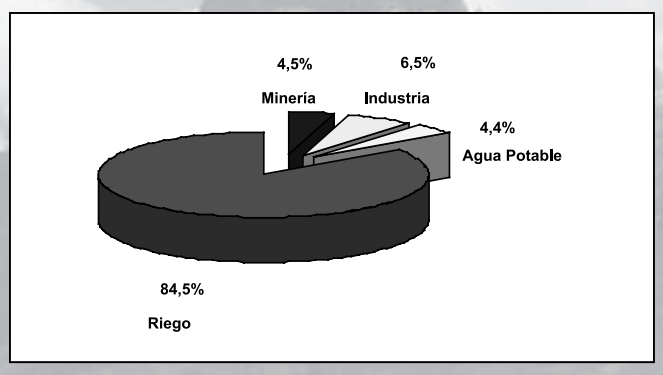
546 m/s, aplicado al riego de unos 2 millones de hectáreas. El uso doméstico equivale al 4,4 por ciento de los usos consuntivos, con unos 35 m/s, y es utilizado para dar abastecimiento al 98 por ciento de la población urbana y aproximadamente al 80 por ciento de la población rural concentrada. Los usos mineros e industriales representan el 11 por ciento del uso consuntivo total. Para las proyecciones del año 2017, se espera una disminución en un 7,6 por ciento en los valores de riego, así como, un aumento en las demandas por agua para uso y consumo humano en un 0,3 por ciento, además de los sectores industriales y mineros.

A continuación y a modo de comparación, se presentan los gráficos de la Figura 2.13 que ilustra la distribución de los usos consuntivos del agua para el año 1999, y de la Figura 2.14 que muestra la proyección de los usos consuntivos para el año 2017.

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

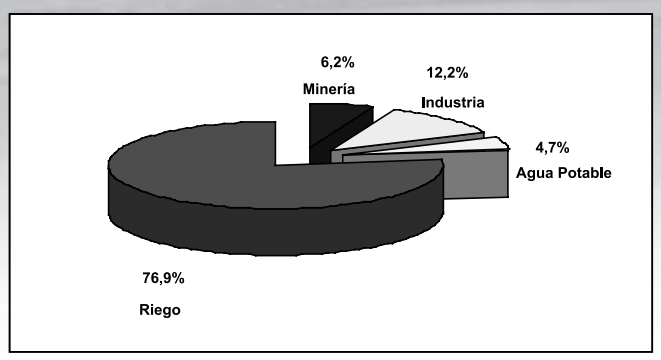
Luego, para las regiones I y Metropolitana, se advierte que las demandas superan al caudal disponible, lo cual se explica por el uso reiterado que se hace del recurso, en especial para las regiones II y III donde se concentran actividades altamente demandantes de agua, como la minería, sector que incrementó su demanda desde un 15% a 35% en la década de los 90. Asimismo, y para esta zona en épocas de sequía, se da la situación que los caudales que llegan al mar son prácticamente nulos, hecho que se verifica hasta la hoya hidrográfica del

Figura 2.13: Usos consuntivos del agua para el año 1999.



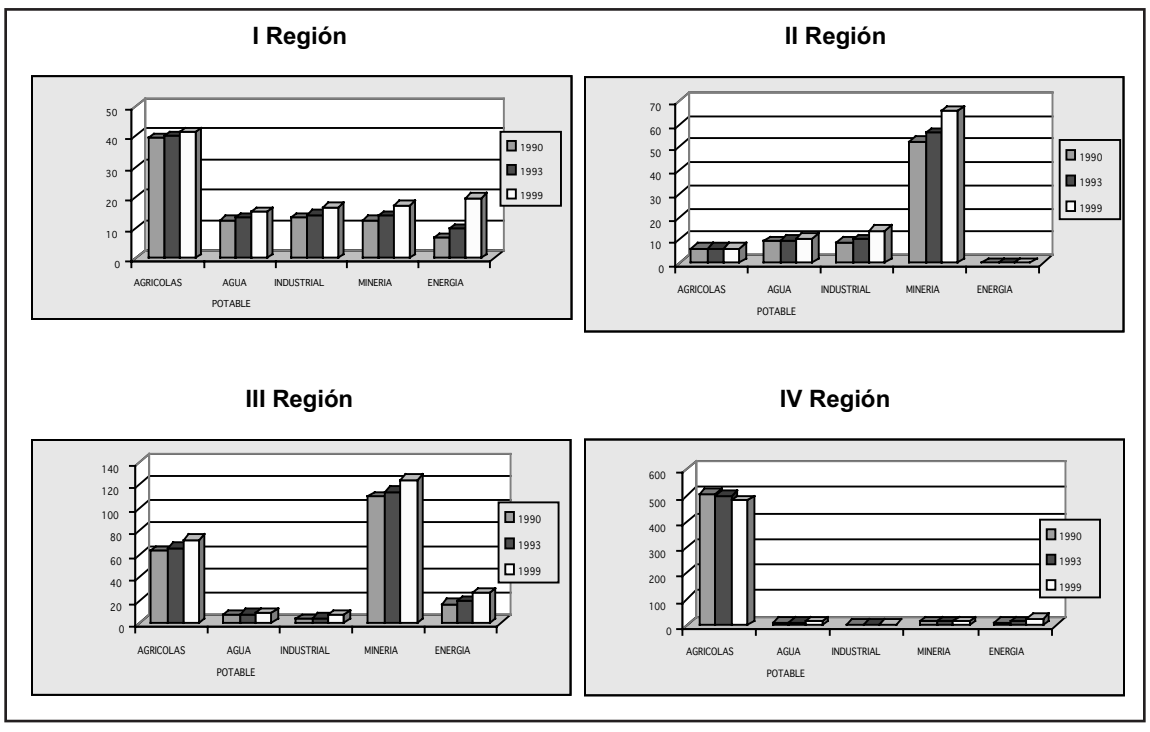
Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 1999.

Figura 2.14: Proyección de los usos consuntivos del agua para el año 2017.



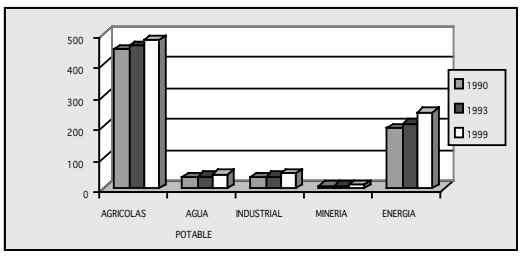
Fuente: Matus et al, 2004.

Figura 2.15: Evolución consumo sectorial de agua por regiones.

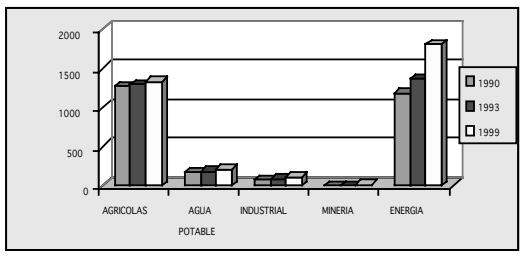


INFORME PAIS cesar.indd 80
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:15

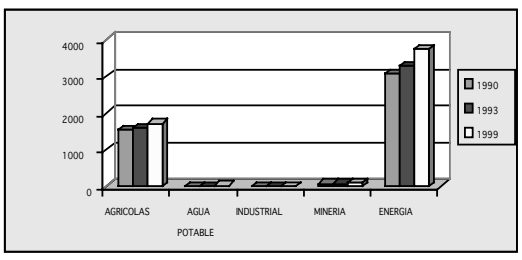
V Región



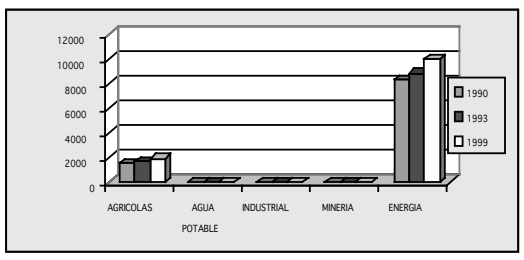
VI Región



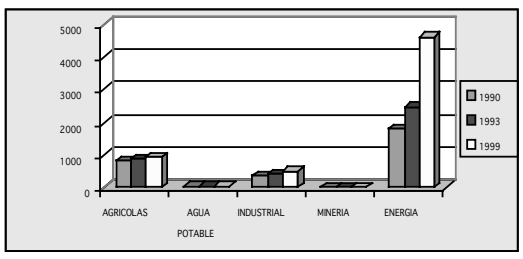
VI Región



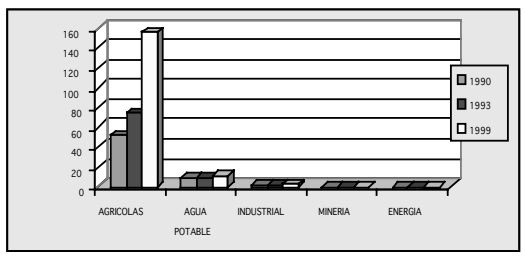
VII Región



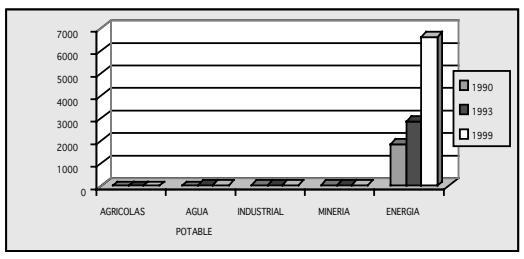
IX Región



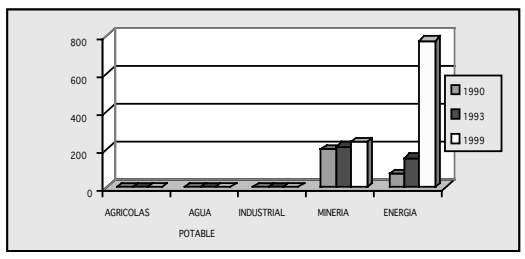
X Región



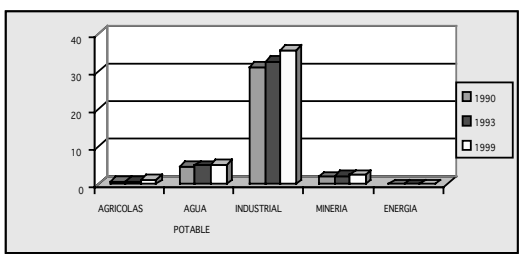
XI Región



XII Región



Región Metropolitana



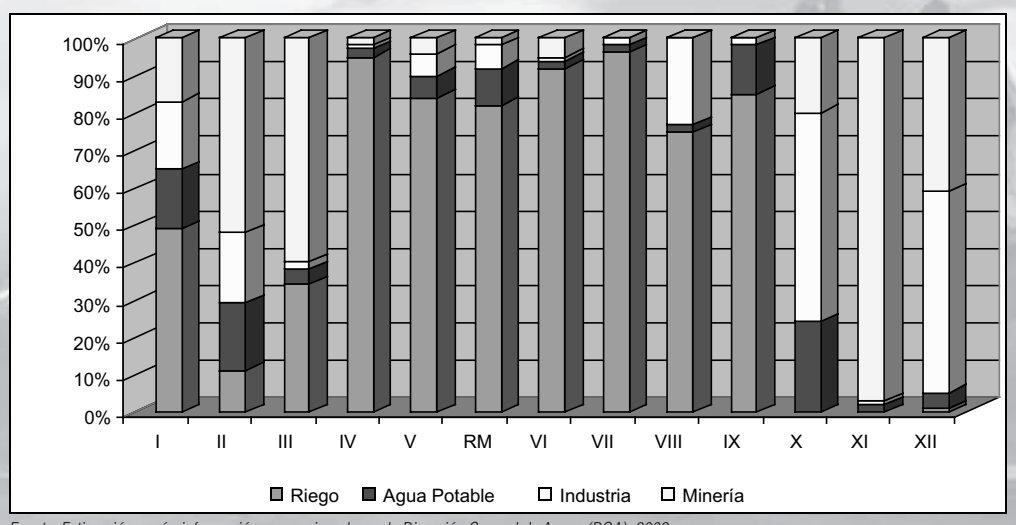
Fuente: Elaboración propia a parir de información otorgada por la Dirección General de Aguas (DGA), 1999.

Río Rapel. En las gráficas de la Figura 2.15 se presenta la evolución del consumo de agua por sectores productivos entre los años 1990 y 2002, para cada una de las regiones del país.

El uso consuntivo del agua para los distintos sectores productivos es variable; esto dependerá del tipo de ecosistema, dado que en algunas regiones del país es la minería la demandante casi absoluta de agua, en tanto que en otras, lo es el riego. Esta situación se ve reflejada en la gráfica de la Figura 2.16.

INFORME PAIS cesar.indd 81
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:15

Figura 2.16: Distribución del agua en regiones según usos consuntivos en el año 2002.



Fuente: Estimación según información proporcionada por la Dirección General de Aguas (DGA), 2002.

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

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

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

A partir de lo anterior, es interesante realizar un análisis somero acerca del nivel de presión que se ejerce sobre el agua, en los distintos sectores productivos. Así por ejemplo, y según lo planteado por Brown (1997), si se considera una proyección de la población total del país para el año 2010, de 16,7 millones de habitantes, se obtiene una necesidad anual de agua para consumo doméstico, de 1.524 millones de m_, que equivale a un caudal continuo de 48,3 m_/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 el cuadro 2.8, se observan los derechos constituidos a nivel nacional para el aprovechamiento de aguas subterráneas para el año 2004. Asimismo, la Figura 2.17 ilustra la evolución de estos derechos entre los años 1981 y 2004, donde se muestra la disminución significativa de ellos en el último año considerado.

Cuadro 2.7: Crecimiento del consumo por sectores 1990–2002.

SECTOR	Demandas en m_/s		
	1990	1999	2002
AGRICOLAS	515,8	611,4	647,0
AGUA POTABLE	27,4	34,1	36,7
INDUSTRIAL	47,1	68,2	77,2
MINERIA	43,2	50,5	53,2
ENERGIA*	847,2	5739,0	10858,8
TOTAL	1418,7	6503,2	11672,9

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

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

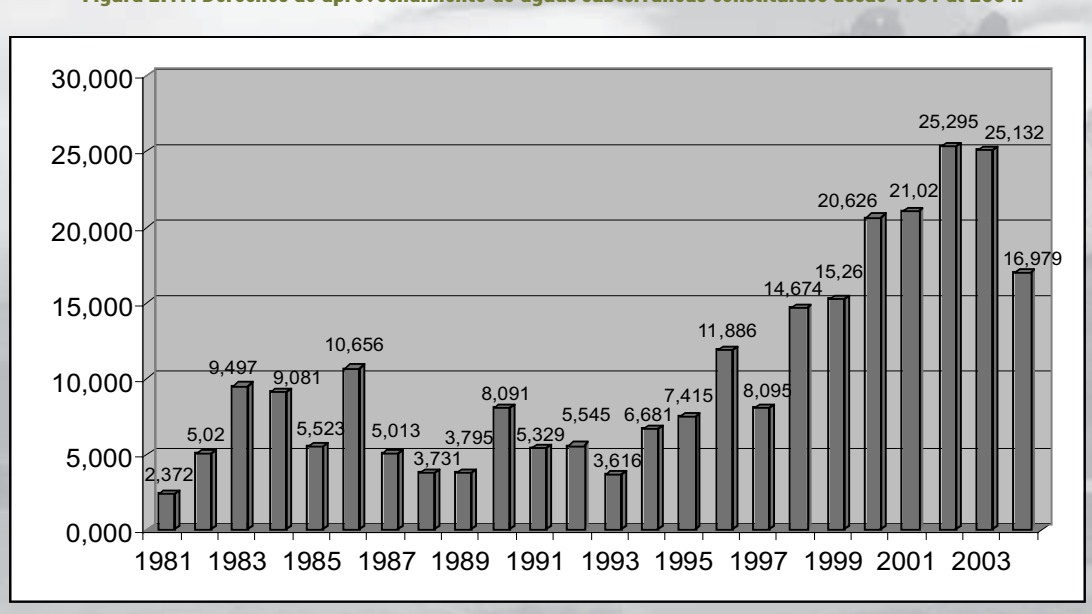
Cuadro 2.8: Derechos de aprovechamientos de aguas subterráneas constituidos a nivel nacional para el año 2004.

Región	Derechos de Aprovechamientos de Aguas Subterráneas (m3/s)
I	51,84
II	1565,27
III	328,12
IV	1028,2
V	1348,2
RM	1989,87
VI	3807,94
VII	1626,52
VIII	217,61
IX	607,32
X	2395,45
XI	0
XII	59,32
TOTAL	16978,66

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2004.

INFORME PAIS cesar.indd 82
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:15

Figura 2.17: Derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas constituidos desde 1981 al 2004.



Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2004.

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

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

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

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

INFORME PAIS cesar.indd 83
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:15

La condición para el otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas, (declaración de zona de prohibición, disponibilidad copada y área de restricción) con relación a la disponibilidad y de acuerdo a la Resolución D.G.A. 341, con fecha 16 de noviembre de 2005, define una serie de conceptos que limitan o no el otorgamiento de tales derechos. Así, se tienen las siguientes definiciones:

Área de Restricción: se declara cuando los estudios técnicos demuestren que la explotación previsible del acuífero ocasionará algunos de los siguientes efectos:

a) Que los descensos generalizados provoquen el agotamiento de algunas zonas del acuífero, imposibilitando la extracción de aguas subterráneas de derechos de aprovechamiento existentes en dichas zonas.

b) Que la recarga del acuífero sea superada, produciendo descensos sostenidos de sus niveles, al grado que provoque reducciones superiores al cinco por ciento del volumen al macenado en un plazo de cincuenta años.

c) Que se produzca afección a los caudales de los cursos de aguas superficiales y vertientes en más de un diez por ciento del caudal medio de estiaje del año con un ochenta y cinco por ciento de probabilidad de excedencia, afectando derechos de aprovechamiento existentes.

d) Que exista peligro de contaminación del acuífero por desplazamiento de aguas contaminadas o de la interfase agua dulce-salada en sectores próximos a aguas salobres, comprometiendo las captaciones existentes.

e) Que exista peligro de afección al medio ambiente en los sectores protegidos indicados en el artículo 22 letra f) de la presente resolución.

Área de Prohibición: la declaración de zona de prohibición para nuevas explotaciones, se hará en conformidad a lo dispuesto en el artículo 63 del Código de Aguas, cuando se haya constatado algunas de las situaciones que se indican.

a) Que los descensos generalizados provoquen al agotamiento de algunas zonas del acuífero imposibilitando la extracción de aguas subterráneas de derechos de aprovechamientos existentes en dichas zonas.

b) Que la recarga del acuífero sea superada, produciendo descensos sostenidos de sus niveles al grado que provoque reducciones superiores al cinco por ciento del volumen almacenado en un plazo de cincuenta años.

c) Que se produzca afección a los caudales de los cursos de aguas superficiales y vertientes en más de un diez por ciento del caudal medio de estiaje, afectando derechos de aprovechamiento existentes.

d) Que exista peligro de contaminación del acuífero por desplazamiento de aguas contaminadas o de la interfase agua dulce-salada en sectores próximos a aguas salobres, comprometiendo las captaciones existentes.

e) Que exista peligro de afección al medio ambiente en los sectores protegidos indicados en el artículo 22 letra f) de la presente resolución.

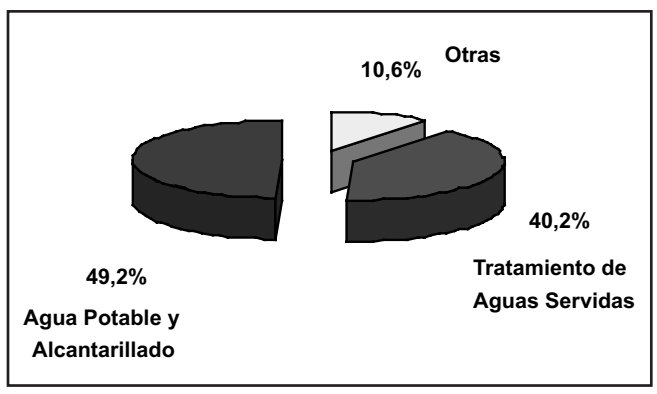
Disponibilidad Copada: se declara cuando aún no se ha declarado zona de restricción ni de prohibición, pero como los estudios hidrológicos realizados determinan que las extracciones autorizadas hasta la fecha han copado la capacidad de entrega del acuífero, se resuelve declarar copada la disponibilidad del mismo o de un sector o zona afectada.

En el mismo contexto, la DGA ha definido una tabla de equivalencias para el uso del agua en diversos sectores productivos, con el objetivo de establecer marcos comparativos que posibiliten una mejor gestión del recurso hídrico.

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

Por otra parte y con respecto a las inversiones en el sector sanitario en el año 2004 alcanzó un valor de UF 6.42 millones, comprendiendo obras de agua potable, alcantarillado, tratamiento de aguas servidas y otras inversiones. Sin embargo, la inversión decayó en aproximadamente un 39% en relación a la inversión del año 2003. Así, el gráfico de la Figura 2.18 presenta las áreas en que se invirtió durante el año 2004.
De acuerdo a las estimaciones sobre las inversiones totales a ser realizadas durante el período 2005-2015, éstas corresponderían en un 37,7 % a obras de agua potable, un 19,1 % a alcantarillado y un 41,1 % para disposiciones y tratamientos de aguas servidas, quedando un 2,1 % para otras inversiones. (SISS,2004).

Figura 2.18: Inversiones realizadas en el año 2004.



Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), 2004.

El sector industrial ha experimentado en las últimas décadas un fuerte crecimiento en la demanda de agua. Chile, para usos industriales y mineros utiliza alrededor de 30 m3/s, como caudal promedio anual,

INFORME PAIS cesar.indd 84
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:16

lo que implica un caudal de captación del orden de 67 m3/hab/año. Según Brown (1997), y en términos comparativos, Estados Unidos requiere para los mismos usos un caudal de 153 m3/hab/año.

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

El Cuadro 2.10 muestra la capacidad de los principales embalses del país, así como su capacidad en promedio histórico de almacenamiento.
Asimismo, el riego a pesar de los inmensos aspectos positivos que

Cuadro 2.10: Principales embalses y capacidad histórica promedio.

	Región	Cuenca	Capacidad (mill. m3)	Promedio Histórico (mill. m3)	Agosto 2004 (mill. m3)	Agosto 2005 (mill. m3)
Conchi	II	Loa	22.0	18.4	19.0	18.0
Sta.Juana	III	Huasco	160.0	94.0	165.0	137.0
Lautaro	III	Copiapó	35.0	12.0	19.0	12.0
Puclaro	IV	Elqui	200.0	140.5	200.0	140.0
La Paloma	IV	Limarí	760.0	399.0	596.0	456.0
Cogotí	IV	Limarí	150.0	83.0	85.0	63.0
Culimo	IV	Choapa	10.0	4.26	4.5	1.3
Corrales	IV	Illapel	50.0	27.3	50.0	37.1
La Laguna	IV	Elqui	40.0	30.5	38.0	31.0
Recoleta	IV	Limarí	100.0	65.0	97.0	77.0
Peñuelas	V	Peñuelas	95.0	28.0	45.0	35.0
Rapel	VI	Rapel	695.0	519.0	510.0	645.0
Colbún	VII	Maule	1,550.0	1,202.0	879.0	1,506.0
Laguna Maule	VII	Maule	1,420.0	933.0	916.0	829.0
Bullileo	VII	Maule	60.0	53.0	60.0	60.0
Digua	VII	Maule	220.0	199.0	212.0	219.0
Tutuvén	VII	Maule	15.0	10.0	10.0	11.0
Coihueco	VIII	Itata	29.0	14.0	25.0	28.3
Lago Laja	VIII	Bío-Bío	5,493.0	3,382.0	2,112.0	2,365.0
El Yeso	R.M.	Maipo	250.0	169.0	180.0	203.0
Rungue	R.M.	Maipo	2.2	1.4	2.0	2.0

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

posee al dinamizar el sector agrícola y otros sectores de la economía, es una práctica que conlleva diversos impactos negativos en el medio ambiente. Así por ejemplo, el riego además de incorporar una serie de elementos químicos al ciclo hidrológico, producto de fertilizantes y pesticidas, aumenta las concentraciones de sales en las capas superficiales del suelo. De igual forma, las obras de riego y drenaje dan lugar a alteraciones geomorfológicas significativas, mientras que las prácticas no adecuadas de riego tienen como resultado la salinización, encharcamiento y erosión. (GWP/SAMTAC, 2003)

Por su parte, el cuadro 2.11 presenta la evolución de las inversiones del Ministerio de Obras Públicas en riego.
En relación a la calidad del agua, la degradación de la misma presenta

Cuadro 2.11: Evolución de la inversión del MOPTT en obras de riego, entre los años 1990 y 2005 (Miles de pesos 2005).

INVERSIONES EN RIEGO PERÍODO 1990 - 2005 Moneda M$ de 2005			
AÑO	MONTO M$	AÑO	MONTO M$
1990	356.859	1998	51.167.101
1991	4.741.910	1999	48.284.953
1992	16.753.385	2000	32.196.330
1993	24.600.204	2001	23.653.197
1994	28.160.367	2002	16.980.792
1995	24.025.820	2003	11.670.595
1996	25.427.163	2004	12.932.797
1997	40.099.703	2005	17.813.659

Fuente: Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), 2005.

un aspecto importante a considerar. Así, los principales problemas en la contaminación de las aguas se generan a partir de las aguas servidas que se originan de los usos domésticos, de los efluentes mineros y los residuos industriales líquidos, de la lixiviación de sales al suelo, y la incorporación de fertilizantes y pesticidas en las aguas superficiales y subterráneas, producto de las prácticas agrícolas. Ahora bien, no cabe duda que las actividades mineras, aparte de ser actividades relevantes para el desarrollo económico y social del país, conllevan con las distintas técnicas de extracción y procesamiento de los minerales, a la generación de grandes cantidades de residuos cuyo tratamiento y/o disposición no es un problema fácil de resolver.

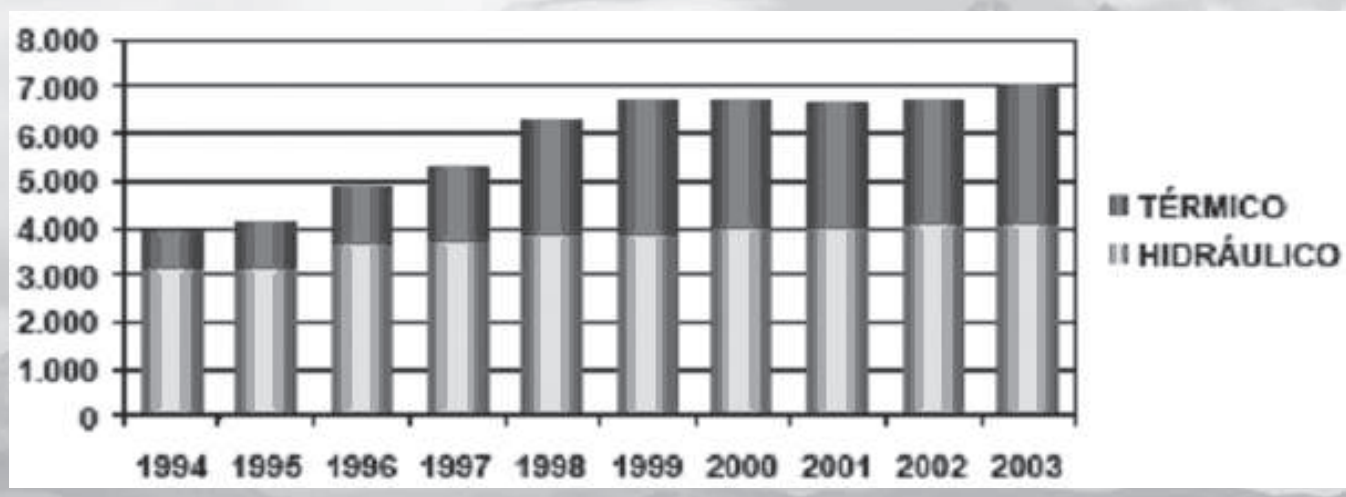
2.2.1.2. Usos no consuntivos del agua

En los usos no consuntivos, la mayor demanda por agua se concentra en los usos hidroeléctricos, es decir, en la generación de electricidad. Es así que Chile en el año 2003, registró una potencia instalada cercana a los 7.000 MW, potencia que corresponde principalmente a centrales hidroeléctricas del sistema interconectado central (SIC). Este sistema abastece desde el Norte Grande, en donde se concentran las centrales térmicas que generan energía con la quema de combustibles fósiles, alcanzando una potencia instalada de 3.641,5 MW, hasta la Región de Magallanes, que en algunos casos, genera su energía a partir de pequeñas centrales hidroeléctricas, llegando a una potencia instalada de 67,4 MW. (Cámara Chileno-Alemana de Comercio e Industria, 2004)

A continuación, el gráfico de la Figura 2.19 muestra la variación de la capacidad instalada del sistema interconectado central, entre los años 1994 y 2003.

INFORME PAIS cesar.indd 85 13/09/2006 12:52:16
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Figura 2.19: Variación capacidad instalada sistema interconectado central (SIC), entre los años 1994 y 2003.



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

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

Cuadro 2.12: Principales centrales hidroeléctricas.

Nombre Central	Año Puesta en Servicio	Tipo de Central	Gasto central m3/s	Potencia Total MW
Abanico	1948-59	Pasada	106,8	136
Aconcagua	1993-94	Pasada	20,2	72,9
Alfalfal	1991	Pasada	30	160
Antuco	1981	Embalse	190	300
Canutillar	1990	Embalse	75,5	145
Capullo	1995	Pasada	8	10,7
Carbomet	1944-86	Pasada		10,9
Cipreses	1955	Embalse	36,4	101,4
Colbún	1985	Embalse	280	400
Curillinque	1993	Pasada	84	85
El Toro	1973	Embalse	97,3	400
Florida	1909-93	Pasada	30	28
Isla	1963-64	Pasada	84	68
Loma Alta	1997	Pasada	84	38
Los Molles	1952	Pasada	1,9	16
Los Quilos	1943-89	Pasada	22	39,3
Machicura	1985	Embalse	280	90
Maitenes	1923-89	Pasada	11,3	30,8
Mampil	2000	Pasada	45	49
Pangue	1996	Embalse	500	467
Pehuenche	1991	Embalse	300	500
Peuchén	2000	Pasada	36	77
Pilmaiquén	1944-59	Pasada	150	39
Pullinque	1962	Pasada	120	48,6
Puntilla	1997	Pasada	20	14,7
Queltehues	1928	Pasada	28,1	41,1
Rapel	1968	Embalse	535,1	350
Ralco	2004	Embalse	550	690
Rucúe	1998	Pasada	65	170
S. Andes	1909	Pasada	20	1,1
San Ignacio	1996	Pasada	194	37
Sauzal	1948	Pasada	73,5	76,8
Sauzalito	1959	Pasada	45	9,5
Volcán	1944	Pasada	9,1	13

Fuente: Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC), 2005.

En los últimos años ha existido una tendencia a buscar alternativas para el abastecimiento y producción de energía, debido a que hace algún tiempo las sequías generaron preocupación en el parque generador energético, cuya capacidad se vio copada y exigida al máximo debido a la escasez de agua para alimentar al sistema interconectado central. A raíz de la ocurrencia de fenómenos de sequía, surge la necesidad de buscar alternativas para la generación energética y es por ello que en los últimos años se desarrollaron proyectos de importación de gas natural, con la finalidad de establecer centrales termoeléctricas. Sin embargo, las constantes fluctuaciones en el abastecimiento que se tuvo con el gas natural de Argentina y la casi nula posibilidad de contar con un abastecedor regional al interior de América Latina, ha vuelto a reflotar la idea de construir megacentrales hidroeléctricas, especialmente en la Región de Aysén.

2.2.2. Descargas de efluentes por uso no consuntivo del agua

En Chile, los cauces de aguas superficiales y los cuerpos de aguas se ven constantemente sometidos a descargas de desechos y residuos industriales y muchos de ellos presentan un alto grado de toxicidad, con la consiguiente situación de riesgo para la salud de la población. (Matus et al, 2004).

Los residuos industriales líquidos (riles) implican un alto riesgo para la población dada su alta capacidad contaminante, ya que contienen compuestos químicos orgánicos e inorgánicos, los cuales en una alta

INFORME PAIS cesar.indd 86
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:17

concentración, cantidad y frecuencia de descarga, pueden afectar a los ecosistemas y afectar directa o indirectamente al ser humano.

En la primera mitad de la década de los 90, existía una fuerte contaminación de lagos, ríos y del borde costero a raíz de las descargas descontroladas de residuos industriales líquidos; lamentablemente no existían normas ambientales obligatorias ni mecanismos de fiscalización que regularan la calidad de estos efluentes. Con la entrada en vigencia de la Ley Nº 19.300, se dio inicio a la definición de un conjunto de normas que regularon de mejor forma las emisiones y la calidad de cada uno de los cuerpos de agua del país. Cabe señalar que para todos los nuevos proyectos que se desean establecer, dichas normas son obligatorias y establecen un cronograma para el cumplimiento de las mismas. (GWP/SAMTAC, 2003).

Durante el año 2005, un total de 325 industrias dieron cumplimiento de informar a la Superintendencia de Servicios Sanitarios los resultados de caracterización de Riles, mientras que 387 industrias catastradas a nivel nacional no cuentan con ningún tipo de autorización de la Superintendencia de Servicios sanitarios. En el cuadro 2.13 se presenta un resumen con estimación de las descargas de residuos industriales líquidos por región y expresado en metros cúbicos por segundo.

Cuadro 2.13: Estimación de residuos industriales líquidos (Riles).

Región	Caudales Riles (m3/s)
I	0,41
II	0,07
III	0,96
IV	0,30
V	1,32
R.M.	2,68
VI	2,08
VII	0,96
VIII	7,44
IX	0,93
X	0,81
XI	0,02
XII	0,04
TOTAL	**18,02**

Fuente: SISS citado por GWP/SAMTAC, 2003

En cuanto a los lugares de descarga, existe un alto número de industrias autorizadas por la SISS que descargan sus riles a cursos de agua superficiales, estos corresponden principalmente a ríos, canales, mar, esteros y quebradas. En el cuadro 2.14 se entrega un detalle del número de dichas industrias por región y el lugar de descarga de sus riles.

Cuadro 2.14: Número de industrias autorizadas por la SISS que descargan a cursos superficiales.

REGION	LUGAR DE DESCARGA DE RILES A CURSOS SUPERFICIALES				
	Río	Mar	Canal	Estero	Quebrada
I	-	-	-	-	-
II	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-
IV	-	-	1	-	-
V	6	3	4	2	-
R.M.	10	-	17	5	1
VI	1	-	3	4	-
VII	4	1	3	2	-
VIII	13	2	1	3	-
IX	3	-	-	2	-
X	16	18	2	3	-
XI	2	2	-	3	-
XII	-	1	-	1	-
TOTAL	**55**	**27**	**31**	**25**	**1**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la SISS (2005)

Por otra parte, un alto número de industrias están autorizadas para descargar sus riles a los sistemas de alcantarillado y un número menor utiliza sistemas de infiltración o que son destinados a riego. En el cuadro 2.15 se muestra el detalle de industrias por región que descargan sus riles a sistemas de alcantarillado, mientras que en el cuadro 2.16 se muestra el tipo de disposición final del tratamiento de Riles.

Cuadro 2.15: Detalle de industrias que descargan sus Riles a los sistemas de alcantarillado

Región	Número de industrias que descargan a alcantarillado
I	1
II	3
III	-
IV	2
V	9
R.M.	137
VI	2
VII	5
VIII	15
IX	3
X	10
XI	3
XII	4
TOTAL	**194**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la SISS (2005)

INFORME PAIS cesar.indd 87
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:17

Cuadro 2.16: Tipo de disposición final del tratamiento de Riles.

Tipo de disposición final del tratamiento de Riles	Nº de industrias
Cursos superficiales	139
Alcantarillado	194
Riego	54
Sistema de infiltración	25
Otros	6
TOTAL	**418**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la SISS (2005)

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

2.3.1. Sistema de datos del ciclo hidrológico.

La información meteorológica e hidrológica del país es obtenida mayoritariamente por dos instituciones; la Dirección General de Aguas (DGA), organismo dependiente del Ministerio de Obras Públicas y cuya función es evaluar cuantitativa y cualitativamente el recurso hídrico, y por otra parte, la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), organismo dependiente del Ministerio de Defensa. Cabe señalar que estos dos organismos cuentan con las redes de obtención de datos más importantes del país en términos del tipo de instrumentos y de cobertura geográfica. Asimismo, la DGA en el período 1990 - 2002 implementó mejoras tecnológicas relevantes en la captura de datos, alcanzando un alto nivel de calidad y de automatización, así como también en lo referido a las capacidades del personal dedicado a estas tareas.

Además de las instituciones mencionadas anteriormente, también existen otras instituciones del Estado que recogen información hidrológica, como es el caso del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA); y los organismos dependientes del Ministerio de Agricultura, como el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria (INIA).

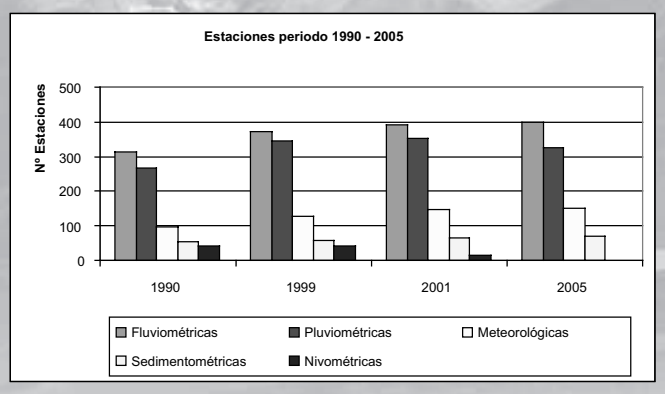
Cuadro 2.17: Evolución del número de estaciones DGA.

Tipo de estación	1990	1999	2001	2005
Fluviométrica	315	374	392	399
Sedimentométricas	53	60	67	70
Meteorológicas	98	127	149	150
Pluviométricas	266	346	352	325
Nivométricas	44	44	14	0

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

La DGA ha presentado un importante incremento en el número y el tipo de estaciones en los últimos años. Es así como en la actualidad se cuenta con estaciones fluviométricas, pluviométricas y meteorológicas. En el cuadro 2.17 y la figura 2.20 se da a conocer la evolución histórica del número de estaciones con que cuenta la DGA en los últimos 15 años.

Figura 2.20: Evolución de estaciones últimos 15 años.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos DGA, 2005.

Durante el año 2002, se realizó un traspaso de estaciones pertenecientes a Endesa S.A. a la Dirección General de Aguas, lo que sin duda mejoró la gestión de operación del organismo estatal. Con esto se puso fin a la última etapa de un proceso de transferencia de estaciones que había comenzado en el año 2000 con el traspaso de 12 estaciones, y que en una segunda etapa durante el año 2001, traspasó 40 estaciones más, con lo que se completó un total de 61 nuevas estaciones administradas por la Dirección General de Aguas.

En el cuadro 2.18 se entrega un desglose por región de los distintos tipos de estaciones existentes en el país que están a cargo de la D.G.A. En la figura 2.21 se muestra una gráfica con lo que ha sido el aumento en el número de estaciones pluviométricas, desde que se establecieron en Chile en 1910, hasta el año 2005.

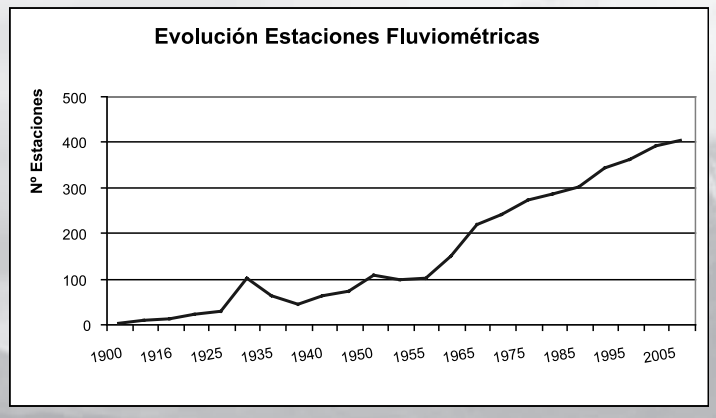
Cuadro 2.18: Número de estaciones a cargo de la DGA al año 2004.

Región	Fluviometría	Meteorología	Sedimentometría	Aguas Subterráneas	Plataformas satelitales
I	27	43	2	68	6
II	21	36	3	21	2
III	26	26	3	61	4
IV	35	51	7	112	7
V	15	49	4	121	8
R.M.	18	38	6	84	7
VI	12	26	2	0	13
VII	55	53	5	0	37
VIII	45	49	10	0	22
IX	35	50	10	0	3
X	44	43	2	0	5
XI	32	35	7	0	11
XII	32	36	8	0	6
TOTAL	**397**	**535**	**69**	**563**	**131**

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA, 2004).

INFORME PAIS cesar.indd 88
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:17

Figura 2.21: Evolución del número de estaciones fluviométricas. (Años 1900 – 2005)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos DGA 2005.

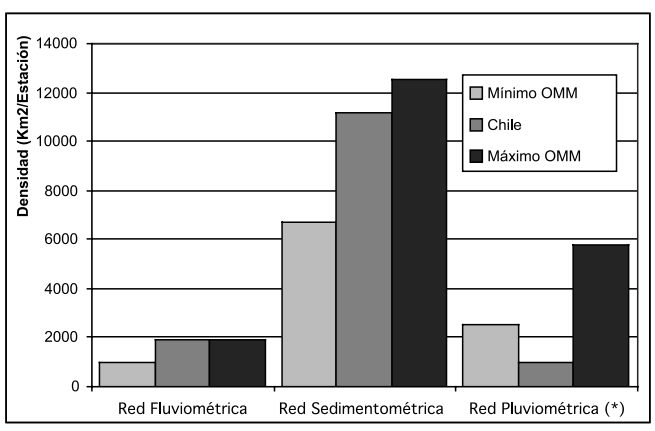
Cabe señalar que dentro del tipo de estaciones con que cuenta la DGA, la densidad de estaciones fluviométricas y sedimentométricas se enmarca en los estándares que entrega la Organización Mundial de Meteorología (OMM), lo que no ocurre con la red de estaciones pluviométricas, lo cual se entrega en el cuadro 2.19 y se puede apreciar gráficamente en la figura 2.22.

Cuadro 2.19: Densidad de las redes de monitoreo DGA.

Tipo de Red	Densidad en Chile (Km2/estación)OMM	Densidad propuesta por (Km2/estación)	
		Mínimo	Máximo
Red Fluviométrica	1.790	1.000	1.875
Red Sedimentométrica	11.100	6.700	12.500
Red Pluviométrica (*)	1.000	2.500	5.750

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA, 2004).

Figura 2.22: Densidad de las redes de monitoreo DGA.



Fuente: Dirección General de Aguas (DGA, 2002).

Por otra parte, la DGA desde el año 1985 viene instaurando un sistema de medición de la calidad de aguas para cuerpos de agua como lagos y embalses. En el cuadro 2.20 se entrega el listado de cuerpos de agua continentales que integran la red de control de lagos y la cantidad de estaciones existentes en cada una de ellos.

Cuadro 2.20: Cuerpos de agua bajo la red nacional mínima de control de lagos.

Región	Lago o Embalse	Nº de Estaciones	Nº de Muestras anuales
IV	Embalse la Paloma	3 estaciones	28
R.M.	Laguna Aculeo	3 estaciones	24
VI	Embalse Rapel	3 estaciones	32
VIII	Laguna San Pedro	3 estaciones	28
	Lago Lanalhue	4 estaciones	44
	Laguna de Laja	5 estaciones	48
IX	Lago Villarrica	4 estaciones	48
	Lago Calafquén	5 estaciones	52
	Lago Caburga	4 estaciones	48
	Lago Panguipulli	5 estaciones	44
X	Lago Riñihue	3 estaciones	44
	Lago Ranco	3 estaciones	40
	Lago Llanquihue	4 estaciones	52
	Lago Maihue	5 estaciones	48
	Lago Chapo	3 estaciones	36
	Lago Todos Los Santos	3 estaciones	44
Total	**16**	**60**	**692**

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA, 2004).

En cada uno de los cuerpos de agua mencionados en el cuadro 2.18, se realiza una medición de distintos parámetros. Así, algunos de ellos son medidos directamente en terreno; otros son medidos en el laboratorio ambiental de la DGA y el resto en laboratorios pertenecientes a universidades dado su mayor complejidad. Lo anterior se detalla en el cuadro 2.21, mientras que en el cuadro 2.22 se entregan los parámetros analizados por el Laboratorio Ambiental de la DGA tanto en lagos como en otros cursos de agua superficiales y subterráneos.

Cuadro 2.21: Parámetros medidos en la red 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
	N total
	P/PO4
	P total
	Clorofila
	SiO2
	DQO
Parámetros Medidos en Laboratorio de Universidades	Coliformes fecales
	Coliformes totales

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA, 2005)

INFORME PAIS cesar.indd 89
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:17

Cuadro 2.22: Parámetros analizados por el laboratorio ambiental de la DGA.

Clasificación	Elemento	Punto de medición o análisis			
		Medidos "in situ" con sonda	Red de calidad de aguas superficial y subterránea	Red mínima de Lagos	
Metales	Aluminio	x			
	Arsénico	x			
	Boro	x			
	Cadmio	x			
	Mercurio	x			
	Molibdeno	x			
	Plata	x			
	Cobalto	x			
	Níquel	x			
	Cobre	x			
	Cromo	x			
	Hierro	x			
	Plomo	x			
	Zinc	x			
	Manganeso	x			
Nutrientes	N-Kjeldahl		x		
	N-Amonio		x		
	N-Nitratos	x	x		
	N-Nitritos	x	x		
	P-Fosfatos		x		
	P-Total		x		
Macroelementos					
	Bicarbonato	x			
	Calcio	x			
	Carbontaos	x			
	Cloruro	x			
	Sodio	x			
	Magnesio	x			
	Potasio	x			
	Cianuro	x			
	Clorofila a				x
Otros	pH	x	x		x
	Conductividad	x	x		x
	DQO		x		
	Temperatura	x	x		x
	Transparencia	x			x
	Turbiedad	x			x
	Oxígeno disuelto	x	x		x
	Sílice				x
Total Parámetros	**40**	**6**	**32**	**14**	

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA, 2004).

Dentro de las funciones de la DGA, también está el control y monitoreo de la calidad de aguas superficiales y subterráneas del país; para ello cuenta con un número determinado de estaciones de monitoreo continuo de calidad de aguas superficiales. Dichas estaciones están dotadas en su mayoría de instrumentos con conexión satelital, para la captura y envío de datos. En el cuadro 2.23 se entregan las estaciones de Monitoreo Continuo de la Calidad del Agua Superficial DGA.

Cuadro 2.23: Estaciones de monitoreo continuo de la calidad del agua superficial DGA.

Región	Estación	Data Logger	Transmisión Satelital
I	Río Lluta en Alcérreca	No	Si
III	Río Copiapó en Pastillo	No	Si
IV	Río El Toro a/j La Laguna	Si	No
IV	Estero Pupio	Si	No
	Río Cuncumén a/j Río Choapa	No	Si
R. M.	Río Blanco en bocatoma canal Aconcagua	No	Si
V	Río Aconcagua en Chacabuquillo	No	Si
R.M.	Río Maipo en el Manzano	No	Si
R.M.	Río Mapocho en los Almendros	No	Si
VII	Río Mataquito en Licantén	No	Si
VII	Río Mataquito en Licancel	Si	No
VII	Río Claro en Rauquén	No	Si
VII	Río Maule en Forel	No	Si
VII	Río Teno en Quebrada Infiernillo	Si	No
VII	Río Cauquenes en Desembocadura	Si	No
VII	Río Maule en Longitudinal	No	Si
VII	Río Maule en Los Baños	Si	No
VII	Río Longaví en Quiriquina	No	Si
VII	Río Achibueno en la Recova	No	Si
VII	Río Claro en Talca	No	Si
VII	Río Loncomilla en Las Brisas	No	Si
X	Río Cruces en Rucaco	No	Si
XI	Río Simpson en Coyhaique	No	Si

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la DGA (2005).

La Dirección General de Aguas desde hace varios años está llevando a cabo un programa de modernización de la red hidrométrica nacional, que tiene por objetivo aumentar la obtención de datos en tiempo real a través de un mayor número de estaciones satelitales, mejorar la calidad y continuidad de los datos hidrométricos, optimizar los procedimientos de tratamiento de dicha información y dar mayor agilidad a 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 medición. En el cuadro 2.24 se entrega la dotación de estaciones satelitales vigentes.

Cuadro 2.24: Cantidad de estaciones con transmisión satelital.

Número de Estaciones con Transmisión Satelital	Cantidad
Nivel de Agua en Ríos	50
Nivel de Agua en Lagos	11
Nivel de Agua en Ríos y Precipitación Liquida	37
Nivel de Agua en Ríos y Calidad de Agua	16
Precipitación Nival y Precipitación Liquida	17
Total	**131**

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA, 2004)

En cuanto a las estaciones de calidad de aguas superficiales, la Dirección General de Aguas cuenta al año 2004 con 410 estaciones en las cuales se realizan 3 muestreos anuales. En el cuadro 2.25 y en la figura 2.23 se entrega la distribución de dichas estaciones por región.

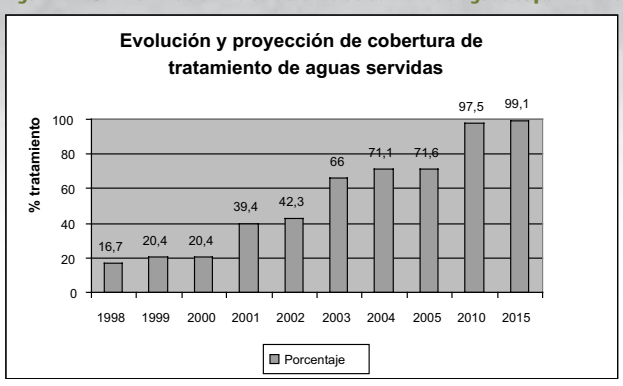
INFORME PAIS cesar.indd 90 13/09/2006 12:52:18
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 2.25: Distribución geográfica de las estaciones de calidad de aguas superficiales

Región	Nº de Estaciones	Frecuencia de Muestreo
I	25	3 veces Feb/Mar-Jun/Jul-Oct/Nov
II	20	3 veces Feb/Mar-Jun/Jul-Oct/Nov
III	17	3 veces Feb/Mar-Jun/Jul-Oct/Nov
IV	42	3 veces Feb/Mar-Jun/Jul-Oct/Nov
V	25	3 veces Feb/Mar-Jun/Jul-Oct/Nov
RM	25	3 veces Mar/Abr-Jul/Ago-Oct/Nov
VI	20	3 veces Feb/Mar-Jun/Jul-Oct/Nov
VII	26	3 veces Mar/Abr-Jul/Ago-Oct/Nov
VIII	30	3 veces Mar/Abr-Jul/Ago-Oct/Nov
IX	21	3 veces Mar/Abr-Jul/Ago-Oct/Nov
X	36	3 veces Mar/Abr-Jul/Ago-Oct/Nov
XI	19	3 veces Mar/Abr-Jul/Ago-Oct/Nov
XII	37	3 veces Mar/Abr-Jul/Ago-Oct/Nov
Número Total de Estaciones	**410**	

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA, 2004)

Figura 2.23: Distribución de estaciones de calidad de aguas superficiales.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Dirección General de Aguas (DGA, 2004)

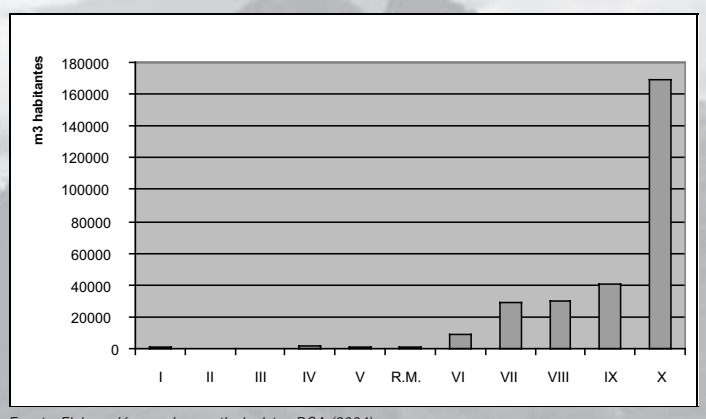
La Dirección General de Aguas además de estaciones de calidad de agua superficiales también cuenta con 70 estaciones de calidad de aguas subterráneas, de las cuales se detalla su distribución en el cuadro 2.26 y en la figura 2.24.

Cuadro 2.26: Distribución geográfica de estaciones de calidad de aguas subterráneas.

Región	Nº de Estaciones	Frecuencia de Muestreo
I	10	3 veces Feb/Mar-Jun/Jul-Oct/Nov
II	1	3 veces Feb/Mar-Jun/Jul-Oct/Nov
III	10	3 veces Feb/Mar-Jun/Jul-Oct/Nov
IV	10	3 veces Feb/Mar-Jun/Jul-Oct/Nov
V	4	3 veces Feb/Mar-Jun/Jul-Oct/Nov
RM	15	3 veces Mar/Abr-Jul/Ago-Oct/Nov
VI	5	3 veces Feb/Mar-Jun/Jul-Oct/Nov
VII	5	3 veces Mar/Abr-Jul/Ago-Oct/Nov
VIII	5	3 veces Mar/Abr-Jul/Ago-Oct/Nov
IX	-	
X	5	3 veces Mar/Abr-Jul/Ago-Oct/Nov
XI	-	
XII	-	
Número Total de Estaciones	**70**	

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA, 2004)

Figura 2.24: Distribución geográfica de estaciones de calidad de aguas subterráneas.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos DGA (2004).

Una de las tantas actividades que realiza el personal de la Dirección General de Aguas es la estimación de los caudales de los distintos cursos de agua existentes en el país, es por ello que anualmente se realiza una gran cantidad de aforos y de este modo contar con información confiable para un adecuado análisis y planificación de la gestión de los recursos hídricos. En el cuadro 2.27 se entregan los aforos que se programaron para el año 2005 en cada una de las regiones.

Cuadro 2.27: Aforos programados para el año 2005

Región	Nº de Aforos año 2005
I	210
II	196
III	153
IV	330
V	126
RM	120
VI	102
VII	348
VIII	288
IX	269
X	278
XI	192
XII	247
Total	2859

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA, 2005)

2.3.2 Cobertura de Servicios Sanitarios.

El sector sanitario esta conformado por aquellas industrias destinadas a producir y distribuir agua potable; asimismo se encarga de recolectar, disponer y tratar las aguas servidas de los sectores urbanos del país.

INFORME PAIS cesar.indd 91
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:18

2.3.2.1 Cobertura de agua potable.

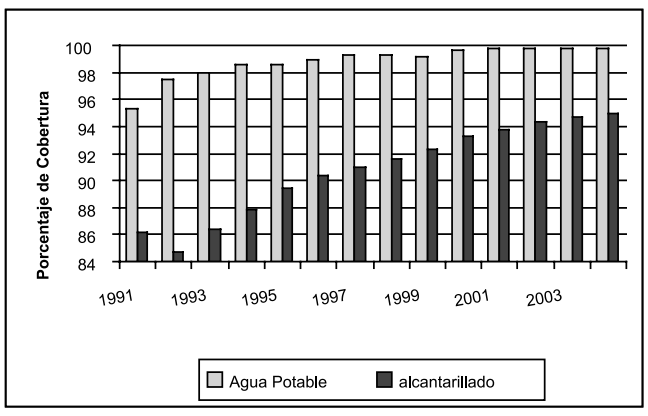
A comienzos de la década del noventa, la cobertura de agua potable en residencias urbanas alcanzaba al 95,3%, mientras que el acceso a alcantarillado era de un 86,2% cifras que posicionaban a Chile en la vanguardia respecto de otras naciones latinoamericanas. A diciembre del año 2004, dichas cifras aumentaron a un 99,7% de población urbana que contaba con acceso a las redes públicas de agua potable, mientras que un 95% contaba con alcantarillado, lo que demuestra la evolución y el alto grado de cobertura que ha alcanzado el sector sanitario en los últimos años. En el cuadro 2.28 y en la figura 2.25 se entrega la evolución histórica de la red de agua potable y de la cobertura de alcantarillado en los últimos 15 años.

Cuadro 2.28: Evolución histórica de las coberturas de agua potable y alcantarillado (últimos 15 años)

Año	Cobertura de agua potable	Cobertura de alcantarillado
1991	95,3	86,2
1992	97,5	84,7
1993	98,0	86,4
1994	98,5	87,9
1995	98,6	89,4
1996	98,9	90,4
1997	99,3	91,0
1998	99,3	91,6
1999	99,2	92,3
2000	99,6	93,3
2001	99,7	93,8
2002	99,7	94,4
2003	99,7	94,7
2004	99,7	95,0

Fuente: Elaboración propia a partir de SISS 2005.

Figura 2.25: Diagrama comparativo de la evolución histórica de las coberturas de agua potable y alcantarillado últimos 15 años.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos SISS (2005).

Cuadro 2.29: Cobertura de agua potable por región para el año 2004.

REGION	Población urbana estimada	Población abastecida con agua potable	Cobertura %
I	411.586	411.336	99,9
II	461.333	461.213	100
III	231.357	230.313	99,5
IV	488.710	488.369	99,9
V	1.382.295	1.371.498	99,2
R.M.	5.988.568	5.987.550	100
VI y VIII	2.083.466	2.067519	99,2
VII	577.646	575.736	99,7
IX	551.189	549.170	99,7
X	628.128	628.128	100
XI	69.719	69.682	99,9
XII	127.615	127.569	100
TOTAL	**13.001.612**	**12.968.084**	**99,7**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos SISS (2005).

Con relación a la cobertura de agua potable, Chile ha mostrado una tendencia creciente en la población servida, que al año 2004 alcanzaba al 99,7 por ciento de la población urbana del país. En el cuadro 2.29 se entregan los porcentajes de cobertura de agua potable en la población urbana, desglosada por regiones al año 2004.

Si bien se puede decir que en materia de agua potable, prácticamente toda la población urbana es abastecida, aún se requiere superar las falencias existentes con el abastecimiento de agua potable para la población rural. Cabe señalar que en los últimos años, los programas realizados por el Ministerio de Obras Públicas y Telecomunicaciones (MOPTT) en materia de agua potable han ido principalmente en beneficio de este sector de la población, contando al año 2003 con una cobertura cercana al 96,5%. Los principales problemas ligados al sector rural están relacionados con la mantención, reposición y asistencia técnica para un buen servicio de agua potable. En los sectores rurales concentrados, los sistemas de agua potable se financian con fondos públicos y su operación mantención y administración está a cargo de la propia comunidad, mediante la formación de cooperativas o comités de agua, agrupaciones que deben autofinanciar la operación de los sistemas, contando con asesoría de las unidades técnicas y equipos profesionales de las empresas sanitarias o directamente del MOPTT. (GWP/SAMTAC, 2003)

2.3.2.2 Cobertura de alcantarillado.

Al año 2003, un 4,5% de la población, es decir, aproximadamente unas 700.000 personas de sectores rurales dispersos y que además cuentan con bajos ingresos, se encuentran sin abastecimiento de agua potable, dado el alto grado de complejidad y de inversión que se requiere para lograr abastecer a dicho sector. El no contar con acceso a agua potable y sistemas de alcantarillado, pone en riesgo la salud de este sector de la población y atenta contra el desarrollo económico y la superación de la pobreza. En el cuadro 2.30 se detalla la cobertura de alcantarillado, a nivel regional, para el año 2004.

INFORME PAIS cesar.indd 92
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:18

Cuadro 2.30: Cobertura de alcantarillado por región para el año 2004.

REGION	Población urbana estimada	Población que cuenta con alcantarillado	Cobertura %
I	411.586	406.526	98,8
II	461.333	457.566	99,2
III	231.357	218.583	94,5
IV	488.710	464.811	95,1
V	1.382.295	1.243.018	89,9
R.M.	5.988.568	5.857.377	97,8
VI y VIII	2.083.466	1.846.267	88,6
VII	577.646	546.669	94,6
IX	551.189	506.592	91,9
X	628.128	567.452	90,3
XI	69.719	64.699	92,8
XII	127.615	126.510	99,1
Total	**13.001.612**	**12.306.070**	**94,6**

Fuente: Elaboración propia a partir de SISS (2005).

2.3.2.3 Cobertura de tratamiento de aguas servidas.

En cuanto a las aguas servidas, cabe señalar que la puesta en marcha de las plantas de tratamiento ha permitido recuperar la calidad de los cursos de agua dulce, un hecho de gran importancia si se considera que las descargas líquidas de origen domiciliario, son la principal fuente contaminante de las aguas en Chile.

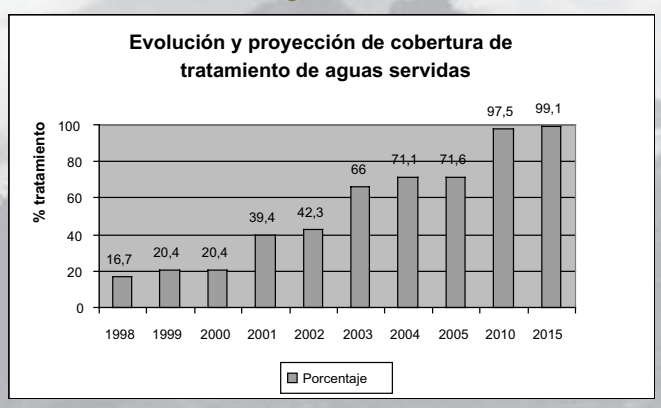
A comienzos de la década del 90, el tratamiento de las aguas servidas en áreas urbanas alcanzaba el orden del 5%; este valor tan bajo acarreaba consigo un alto grado de contaminación en los cuerpos de agua superficiales, con el riesgo inminente para la salud de la población y la productividad agrícola. Fue así como el Estado, a través de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS, estableció un cronograma que obligaba a las empresas sanitarias a construir y administrar plantas de tratamientos de aguas servidas. Con ello se buscaba alcanzar un grado de cobertura cercano al 100% de aguas tratadas para el año 2010. Es así como al año 2004 el porcentaje de aguas servidas procesadas en dichas plantas alcanzó el 71,1%. En el cuadro 2.31 se entrega la evolución de los últimos 15 años, para el tratamiento de aguas servidas, mientras que en la figura 2.26 esto se muestra gráficamente, junto a las proyecciones para los años 2010 y 2015. (GWP/SAMTAC, 2003).

Cuadro 2.31: Evolución histórica y proyección de la cobertura de tratamiento de aguas servidas.

Año	Cobertura nacional de tratamiento de aguas servidas (%)
1989	8
1990	10
1995	14
1998	16,7
1999	20,4
2000	20,4
2001	39,4
2002	42,3
2003	66,0
2004	71,1

Fuente: Superintendencia de Servicios sanitarios (2004)

Figura 2.26: Evolución y proyección de la cobertura de Tratamiento de Aguas Servidas



Fuente: Elaboración propia a partir de SISS (2004).

Dentro del desarrollo del sector sanitario, si bien es cierto el tratamiento de aguas servidas alcanza porcentajes menores que el abastecimiento de agua potable y el alcantarillado, se puede observar un importante incremento de los Tratamientos de aguas servidas en los últimos años. Así, en tan sólo 5 años la cobertura aumentó de un 16,7% a un 71,1%, lo que implica un incremento de un 54,4 %. Este incremento coincide con los requerimientos y exigencias medioambientales que se han ido implementando hacia este sector y debido a lo cual se han realizado mayores inversiones destinadas al tratamiento de las aguas servidas.

En el cuadro 2.32 se entrega la cobertura de tratamiento de las aguas servidas, referida a población para el año 2004. Cabe señalar que este porcentaje de cobertura, en términos de población corresponde a una estimación del porcentaje de la población urbana, cuyas aguas servidas son recolectadas y sometidas a alguno de los variados tipos de tratamientos, y ello en relación al porcentaje de inmuebles conectados a sistemas de alcantarillado.

Cuadro 2.32: Cobertura de Tratamiento de aguas servidas referidas a población para el año 2004.

REGION	Población urbana estimada	% Cobertura de Tratamiento de aguas servidas referidas a población
I	411.586	98,1
II	461.333	99,2
III	231.357	89,4
IV	488.710	95,0
V	1.382.295	84,7
R.M.	5.988.568	67,1
VI y VIII	2.083.466	34,4
VII	577.646	74,6
IX	551.189	12,7
X	628.128	89,4
XI	69.719	88,0
XII	127.615	91,6
Total	**13.001.612**	**71,1**

Fuente: Elaboración propia a partir de SISS (2005).

INFORME PAIS cesar.indd 93
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:19

2.3.3 Actuaciones de investigación y desarrollo

2.3.3.1. Marco general de la investigación en torno al agua.

En relación a las actuaciones de investigación y desarrollo, llevadas a cabo en el país, se puede destacar que ellas se han efectuado en gran número y en diversos ámbitos, que van desde la ingeniería 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.

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

Por otra parte, se está preparando en el Comité Chileno para el Programa Hidrológico Internacional de Unesco, un resumen de los principales proyectos que se desarrollaron en el país, en el año 2004, y que tienen relación con recursos hídricos. Así, dicha publicación reunirá antecedentes como la localización administrativa, la inversión, los objetivos y los resultados esperados de los proyectos desarrollados en este período por las instituciones participantes del Comité, entre las que se cuenta a las Universidades Austral, Católica de Valparaíso, de Concepción, de Chile, de Santiago, de Talca y la Universidad Técnica Federico Santa María, además de instituciones como el Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe, (Cazalac); la Comisión Nacional de Riego (CNR); la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA); el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN); la Dirección General de Aguas (DGA-MOP); el Instituto Nacional de Hidráulica (INH-MOP); y el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), entre otras.

2.3.3.2. Propuesta de un programa de investigación en torno al agua.

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

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

El Informe de la Comisión de Ciencia y Tecnología, señala que los principales problemas detectados en las actuaciones a nivel país, que tienen relación con la gestión científica y tecnológica, ligada a la temática del agua, se pueden dividir entre los que corresponden a problemas que son propios de los actuales concursos, y problemas que tienen más bien que ver con la naturaleza o características del recurso agua.

2.3.3.3. Líneas de investigación en el país.

Si se revisan las actas de los congresos ligados al agua, a nivel nacional e internacional, con presencia de investigadores nacionales, se vislumbra una actividad interesante de investigación en las diversas áreas del conocimiento que se relaciona con los recursos hídricos. La Universidad de Chile, la Universidad de Concepción y la Pontificia Universidad Católica, presentan una actividad de investigación sostenida en Hidrología Superficial, Hidrología Subterránea, Sistemas Ambientales etc., a través de diferentes grupos de investigación bastante activos. La Universidad de Talca se destaca particularmente por su investigación en Hidrología Forestal e Hidrología Superficial. También aparecen con investigaciones interesantes que mostrar la Universidad Federico Santa María, la Universidad de La Serena, La Universidad de Valparaíso y la Universidad Austral; esta última en las áreas de hidrología forestal y limnología. Por su parte los organismos gubernamentales, proporcionan trabajos importantes en sus áreas de competencia, donde destaca nítidamente la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, como también la Dirección de Obras Hidráulicas del mismo Ministerio, el Instituto Nacional de Hidráulica, la CONAF, etc.

Por otra parte, a nivel 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

INFORME PAIS cesar.indd 94 13/09/2006 12:52:19
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

de Concepción, ha realizado una serie de estudios relacionados principalmente con la VIII Región del país

Otros importantes grupos de estudio, por citar algunos, están formados por investigadores de la 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 química ambiental aplicada a los recursos hídricos y regadíos. En la Universidad Católica de Chile, destacan grupos de investigadores ligados a la hidráulica fluvial y la hidrología estadística y estocástica. En la Universidad Austral de Chile, se posee una importante experiencia en limnología, constituyendo un centro de investigación de primer nivel en el país en estas materias; etc.

El principal organismo público que ha desarrollado investigaciones en el plano de los recursos hídricos, ha sido la Dirección General de Aguas, no obstante que han existido proyectos de importancia que han determinado la realización de investigaciones específicas, (como ha sido el caso de las centrales hidroeléctricas), u otros proyectos de investigación encargados por otros organismos del Estado. Sin embargo, la DGA en los últimos años no ha desarrollado investigaciones al nivel de años anteriores, producto de las limitaciones presupuestarias, con excepción del estudio "Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad", concluido el año 2005.

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, Asuntos ambientales, ha establecido dentro de su ámbito de acción sectorial, lineamientos de acción en cinco actividades productivas, para disminuir, prevenir y/o remediar efectos indeseables y atentatorios para la conservación de los recursos naturales. Estos son los procesos eutroficantes de los cuerpos de aguas continentales de la IX a la XI Región; el efecto ambiental de la acuicultura; la pesca deportiva y sus siembras de repoblamiento; la introducción y transporte transzonal de especies hidrobiológicas y el establecimiento de parques y reservas marinas. De forma coherente con lo anterior, se han establecido objetivos de investigación, los que en calidad de proyectos, han sido propuestos al Fondo de Investigación Pesquera (FIP) y Banco Integrado de Proyectos (BIP).

Estos estudios financiados por el FIP, más los aportes de otros fondos estatales, han demostrado científicamente que el nivel trófico de estos lagos está aumentando a niveles acelerados. Diversos cuerpos de agua presentan ya estados mesotróficos, entre los que se cuentan los lagos Villarrica, Calafquén, Riñihue y Llanquihue. Aunque estos lagos, en una escala de tiempo geológica, están destinados a sufrir procesos de eutroficación, la tasa de eutroficación ha sido significativamente acelerada. Las actividades económicas que aportan nutrientes a estos lagos presentan graves externalidades negativas, entre las que se puede destacar la devaluación del valor futuro, la degradación del hábitat con la consecuente pérdida de diversidad biológica, la imposibilidad de seguir siendo usados como fuentes superficiales de agua potable, pérdida de la belleza escénica y disminución del turismo (Brown, A. 1998)

Sin embargo y 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 O.C.D.E., 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.

2.3.4 Contexto jurídico institucional

2.3.4.1. Marco institucional

El marco jurídico relevante para la gestión de los recursos hídricos está definido principalmente 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 incorporó 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 toda la nación.

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

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

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

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

a) Concentración en una sola institución de las funciones de medición, investigación y de administración de recursos

INFORME PAIS cesar.indd 95
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:19

hídricos que competen al Estado, orientando la evaluación de los recursos hídricos hacia las necesidades más urgentes, por parte de la autoridad y de los usuarios.

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

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

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

2.3.4.2. Institucionalidad del Estado

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

Las funciones que posee la Dirección General de Aguas, las confiere el Código de Aguas, D.F.L. 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, 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 intra prediales, 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, 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 del accionar de todo ecosistema.

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

La Dirección general del Territorio Marítimo y de la Marina Mercante DIRECTEMAR es responsable de velar y promover los intereses marítimos de Chile, y entre otros roles, cumple 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.

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, tiene las funciones de 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 y controlar la investigación científica marina que se realice en aguas jurisdiccionales.

La Dirección Meteorológica de Chile se ocupa de capturar y procesar información meteorológica con el fin de apoyar a la aeronáutica;

INFORME PAIS cesar.indd 96
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:20

monitorear corrientes marinas, ligadas -por ejemplo al fenómeno del Niño; monitorear los regímenes de precipitación, y entregar cuadros sinópticos y pronósticos climáticos a nivel de todo el país.

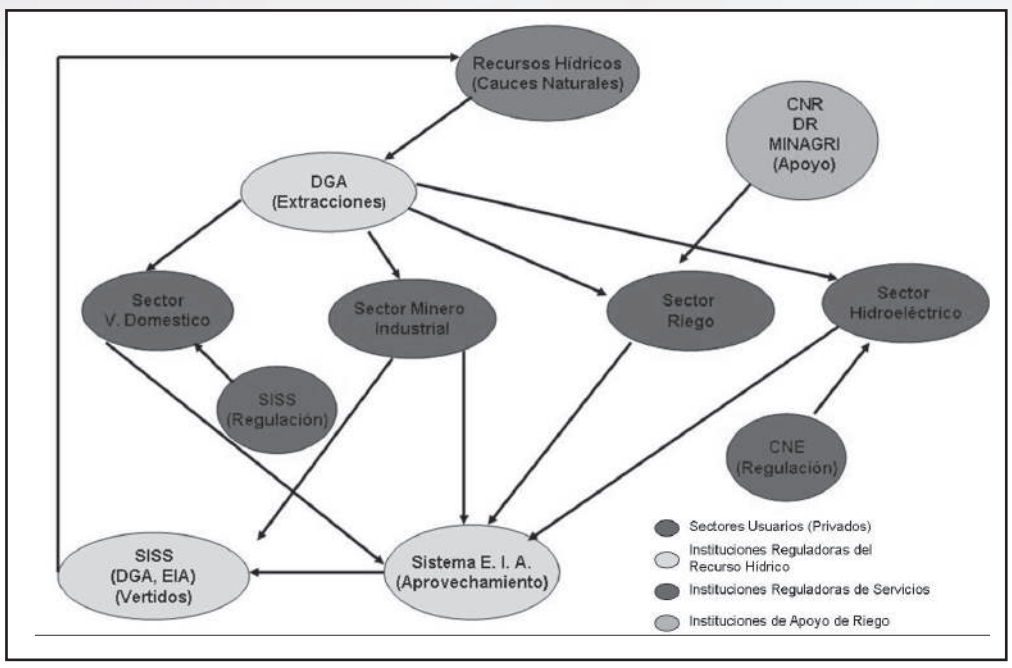
La Superintendencia de Servicios Sanitarios posee como misión garantizar a la población abastecida de los servicios ligados al agua, y a aquella que desea ser abastecida por empresas concesionarias de servicios de agua potable y saneamiento, que el suministro del recurso, así como la cantidad, la calidad y el precio corresponden al ofrecido, de tal forma que éste sea justo y 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 de coordinar la formulación y la materialización de la política nacional de riego, para el óptimo aprovechamiento de los recursos hídricos del país.

En la Figura 2.27 se muestra el esquema institucional relacionado con el recurso hídrico.

Lo anterior ha traído como resultados la puesta en vigencia de la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado (Decreto Supremo N°609/98 del Ministerio de Obras Públicas, en vigencia desde julio de 1998 y su modificación, Decreto Supremo N°3592/2000 del Ministerio de Obras Públicas), que regula las cantidades máximas de contaminantes que las industrias pueden descargar a las redes públicas de alcantarillado con el objetivo de proteger y preservar las redes de alcantarillado de las empresas de recolección y disposición de aguas servidas, como también de las futuras plantas de tratamiento de aguas servidas con el fin de disminuir eventuales riesgos para la población, si los residuos líquidos son vertidos al ambiente como producto de accidentes. La Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales (Decreto Supremo N°90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en vigencia desde el 3 de septiembre del 2001) y cuyo ámbito es prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales en todo el territorio nacional. Se aplica a todos los establecimientos emisores (tanto industriales como sanitarios) que descarguen sus residuos líquidos a cuerpos o masas de aguas superficiales (Ríos, lagos y mar). Sin perjuicio de lo anterior y acorde con el principio de gradualidad de la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente, los establecimientos que a la fecha de promulgación de esta norma estaban funcionando, tienen plazo hasta el 3 de septiembre del 2006 para obligatoriamente actuar según ella.

Figura 2.27: esquema institucional de los recursos hídricos.



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

2.3.5 Normativa Legal

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

INFORME PAIS cesar.indd 97
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:20

Por último, la norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas (Decreto Supremo Nº46/2002 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en vigencia desde el 8 de marzo del 2002) y cuyo objetivo de protección es prevenir la contaminación de las aguas subterráneas, mediante el control de la disposición de los residuos líquidos que se infiltran a través del subsuelo al acuífero.

Pero a la fecha la institucionalidad ambiental se encuentra trabajando en la definición de las normas de calidad ambiental para los cuerpos y cursos de aguas continentales superficiales y marinas del país. Normas que deben considerar, como aspectos básicos, que la calidad establecida no debe ser inferior a la calidad existente o natural del recurso, y que debe ser determinada sobre la base de los usos prioritarios actuales, potenciales o futuros, la existencia de comunidades acuáticas, la calidad existente y el nivel de trofía que se desee conservar o recuperar para el caso de los cuerpos lacustres, fiordos, canales y estuarios.

Norma de Calidad para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales, la cual será una norma mixta (primaria y secundaria). La primaria regula la calidad de las aguas para recreación con contacto directo y el riego de frutas y hortalizas que se desarrollen a ras del suelo; y la secundaria tiene por fin proteger, mantener o recuperar: la calidad de las aguas destinadas a la producción de agua potable; conservación de las especies hidrobiológicas de importancia para la pesca deportiva y recreativa y para la acuicultura; proteger y conservar las comunidades acuáticas; la calidad de las aguas para la bebida de animales sea que vivan en estado silvestre o bajo la dependencia del hombre; la calidad de las aguas para riego de manera de conservar los suelos y las especies vegetales; mantener o recuperar el estado trófico de los cuerpos lacustres; y proteger cuerpos y cursos de agua de extraordinaria calidad como componentes únicos del patrimonio ambiental.

Norma de Calidad Ambiental en Aguas Marinas, tiene por objetivos proteger, conservar, recuperar o preservar: la calidad para la conservación de las especies hidrobiológicas objeto de actividad pesquera extractiva y la acuicultura; aptas para la desalinización del agua para consumo humano; el estado trófico de canales, fiordos, estuarios u otros cuerpos de agua, que por sus condiciones fisiográficas y dinámicas posean alta fragilidad ambiental en este sentido; áreas costeras y marinas protegidas por el Estado; y de las amenazas de contaminación.

ANEXOS

Cuadro Anexo 1: Distribución de las precipitaciones mensuales a lo largo del territorio nacional.

Región	Estaciones	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	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	41,0	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	28,0	235,6
II	Inacalirí	47,0	33,0	14,0	2,0	3,0	1,0	0,4	0,3	2,0	0,7	1,0	3,0	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
	Potrerillos	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
	Valparaiso	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	2421,0
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	1158,0
	Ctral. Albanico	52,0	52,0	64,0	142,0	358,0	369,0	362,0	281,0	184,0	129,0	104,0	86,0	2183,0
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	1265,0
	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	2153,0
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	2302,0
	Huahum fnrt.	82,0	67,0	86,0	138,0	385,0	378,0	362,0	300,0	202,0	112,0	133,0	114,0	2359,0
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	3615,0
	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	2798,0
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	2907,0
	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: Dirección General de Aguas(DGA), 1987.

INFORME PAIS cesar.indd 98 13/09/2006 12:52:20
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro Anexo 2: Principales ecosistemas dulceacuícolas.

Región	Cuenca	Superficie (km2)	Precipitación media	
			m3/s	mm/año
I	Río San José antes B.T. Azapa	3070	5,84	156
	Entre Pampa del Tamarugal y Quebrada de Cahuisa	18.005	27,3	47,9
II	Río Loa – Río Loa Después Juntar San Salvador	33.865	42,6	39,6
III	Entre Río Copiapo y Quebrada Paipote	18.800	56,1	94,1
	Entre Río Huasco y Río Carmen Enramadilla	9.857	54,8	175
IV	Entre Río Limarí y Río Cogotí en entrada emb. Cogotí	11.760	102	274
	Entre Río Choapa y Estero la Canela	7.600	78,6	326
V	Entre Río Aconcagua y Río Aconcagua en Chacabuquito	7.575	127	529
	Entre Río Maipo y Estero Arrayan en la Montosa	15.157	319	663
VI	Entre Río Rapel y Est. Alhue en Quilamuta	13.710	417	960
	Costera entre Río Rapel y límite regional, y costera entre límite regional y Río Mataquito	4.130	90,5	691
VII	Entre Río Mataquito y Est. Upeo en Upeo	6.312	283	1.413
	Costera entre Río Mataquito y Río Maule – Río Putagan en Yerbas Buenas	20.865	973	1471
VIII	Entre Río Itata y Río Itata en Nueva Aldea	11.385	568	1.550
	Entre Río Bio Bio y Río Malleco en Collipilli	27.782	1.486	1.891
IX	Entre Río Imperial y Río Cholchol en Cholchol	12.085	628	1.638
	Entre Río Tolten y Río Donguil en Gorbea	8.040	732	2.870
X	Entre Río Valdivia y Río San Pedro en desagüe lago Riñigue	11.320	960	2.674
	Entre Río Bueno y Río Pilmaiquen en San Pablo	15.297	1.137	2.344
XI	Entre Río Aysén y Río Blanco después juntar Río Riesco	11.427	813	2.244
	Entre Río Baker y Río Baker Bajo junta Río Colonia	26.726	1.491	1.759
XII	Entre Río Serrano y Río Serrano antes junta con Grey	8.511	293	1.086
	Islas entre limite regional Canal Ancho y Estrecho de la Concepción e islas entre estrecho de la Concepción Canal Sarmiento y Estrecho de Magallanes	21.663	2.895	4.214

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

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

Región	Sector Agrícola				Sector Agua Potable				Sector Industrial				Sector Mínero				Sector Energía			
	1990	1993	1999	2002	1990	1993	1999	2002	1990	1993	1999	2002	1990	1993	1999	2002	1990	1993	1999	2002
I	3,3	3,3	3,5	3,5	1,0	1,1	1,3	1,4	1,1	1,2	1,4	1,5	1,0	1,2	1,5	1,6	0,6	0,8	1,6	2,3
II	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,9	0,9	0,7	0,9	1,2	1,4	4,4	4,7	5,5	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0
III	5,2	5,5	6,1	6,4	0,6	0,6	0,7	0,8	0,3	0,4	0,6	0,7	9,2	9,6	10,5	10,9	1,4	1,6	2,2	2,5
IV	42,3	41,6	40,2	39,5	0,8	0,9	1,0	1,1	0,1	0,2	0,2	0,3	1,1	1,1	1,2	1,3	0,9	1,2	2,3	3,1
V	37,7	38,5	40,1	40,9	3,0	3,3	3,9	4,2	3,1	3,4	4,0	4,4	0,8	0,8	0,9	0,9	16,3	17,6	20,5	22,1
VI	128,6	133,2	143,1	148,3	1,3	1,4	1,6	1,8	0,6	0,7	1,0	1,2	7,0	7,2	7,7	7,9	255,0	272,6	311,4	332,9
VII	127,3	137,9	161,9	175,4	1,3	1,4	1,6	1,7	1,7	1,9	2,5	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	694,9	738,3	833,6	885,7
VIII	68,3	71,3	77,8	81,3	2,2	2,4	2,8	3,1	29,1	32,7	41,3	46,5	1,1	1,1	1,1	1,2	150,7	206,0	385,1	526,6
IX	4,3	6,2	12,9	18,7	0,8	0,8	0,9	1	0,1	0,2	0,3	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0
X	0	0	0	0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,5	1,9	2,9	3,6	1,4	1,5	1,6	1,7	156,3	238,4	554,1	845
XI	0	0	0	0	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0	0	0,1	16,8	17,8	19,9	21	5,8	13	64,6	144
XII	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,4	0,5	2,6	2,7	3	3,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0	0	0
R.M.	106	108	111	113	13,8	14,9	17,2	18,5	6,4	7,2	9,3	10,6	0,3	0,3	0,4	0,4	98,6	113,5	150,5	173
Total	**516**	**546**	**611**	**647**	**27,4**	**29,5**	**34,1**	**36,7**	**47,1**	**53,3**	**68,2**	**77,2**	**43,2**	**45,5**	**50,5**	**53,2**	**1189**	**1603**	**2914**	**3929**

Fuente: Elaboración Propia a partir de información proporcionada por la DGA, 1999.

INFORME PAIS cesar.indd 99
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:20

Cuadro Anexo 4: Distribución del uso consuntivo en el ámbito a nivel regional.

Región	Uso consuntivo			
	Agrícola	Agua potable	Industrial	Minería
I	3,5	1,4	1,5	1,6
II	0,5	0,9	1,4	5,9
III	6,4	0,8	0,7	10,9
IV	39,5	1,1	0,3	1,3
V	40,9	4,2	4,4	0,9
R.M.	112,7	18,5	10,6	0,4
VI	148,3	1,8	1,2	7,9
VII	175,4	1,7	2,9	0,0
VIII	81,3	3,1	46,5	1,2
IX	18,7	1,0	0,3	0,0
X	0,0	1,6	3,6	1,7
XI	0,0	0,2	0,1	21,0
XII	0,1	0,5	3,1	0,2

Fuente: Estimación según información proporcionada por la DGA, 2002.

Cuadro Anexo 5: Equivalencias entre caudales y usos sobre las prácticas habituales en el país, en relación a los aprovechamientos de aguas.

A.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO POTABLE

a) Fuente Superficiales

USOS	VALOR	UNIDAD
Sectores mixtos con ocupación residencial, comercial e industrial	7.6	l/s/1000 hab
Sectores residenciales de baja densidad habitacional (inferior a 100 habitantes por hectáreas)	50	l/s/1000 hab
Sectores con Alta Estacionalidad	30	l/s/1000 hab
Sistemas de Agua Potable Rural	2.5	l/s/1000 hab
Campamentos o faenas productivas	2.5	l/s/1000 hab

b) Fuentes Subterráneas

Demanda Promedio Anual

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

Demanda Máxima Puntual

USOS	VALOR	UNIDAD
Sectores mixtos con ocupación residencial, comercial e industrial	7.6	l/s/1000 hab
Sectores residenciales de baja densidad habitacional (inferior a 100 habitantes por hectáreas)	50	l/s/1000 hab
Sectores con Alta Estacionalidad	30	l/s/1000 hab
Sistemas de Agua Potable Rural	2.5	l/s/1000 hab
Campamentos o faenas productivas	2.5	l/s/1000 hab

B.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA RIEGO

a) Fuente Superficiales

USOS	VALOR	UNIDAD
Demanda de agua para riego	2.5	l/s/há

b) Fuentes Subterráneas

Demanda Promedio Anual

USOS	VALOR	UNIDAD
Demanda de agua para riego	15,000	m3/año/há

Demanda Máxima Puntual

INFORME PAIS cesar.indd 100 13/09/2006 12:52:21
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

USOS	VALOR	UNIDAD
Demanda de agua para riego	2.5	l/s/há

C.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA MINERIA METALICA

USOS	VALOR	UNIDAD
Consumo en la Mina	0.10	m3/ton de Mineral
Flotación	0.80	m3/ton de Mineral para producción diaria mayor que 8.000 ton/día
	2.0	m3/ton de Mineral para producción diaria mayor que 8.000 ton/día
Lixiviación	0.40	m3/ton de Mineral
Proceso de Oro	0.50	m3/ton de Mineral
Proceso de Fierro	0.20	m3/ton de Mineral

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

D.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA MINERIA NO METALICA

USOS	VALOR	UNIDAD
Producción de Nitrato	10.0	m3/ton Producida
Producción de Carbonato de litio	20.0	m3/ton Producida
Producción de Yodo	1,400	m3/ton Producida
Producción de Yodo	2.0	m3/ton Caliche

E.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA TURISMO

USOS	VALOR	UNIDAD
Hoteles y moteles con servicios básicos	400	l/pasajero/día
Hoteles de Lujo	800	l/pasajero/día
Parques de Agua	1.0	m3/m2/año
Camping	210	l/hab/día

F.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA ACUICULTURA

USOS	VALOR	UNIDAD
Producción de Salmónidos	500,000	m3/ton
Producción de Trucha Arcoiris	300,000	m3/ton
Producción de Bagre	8.000	m3/ton
Producción de Camarón de Río	30,000	m3/ton
Producción de Langosta de Agua Dulce	70,000	m3/ton

G.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

USOS	VALOR	UNIDAD
Carnes, aves y pescados		
Agua para proceso de bovino o equino matadero	20.0	m3/ton
Planta de proceso	35.0	m3/ton
Planta de empaquetado	35.0	m3/ton
Planta de cecinas	25.0	m3/ton
Frutas y vegetales		
Conserva de frutas	35.0	m3/ton
Conserva de vegetales	35.0	m3/ton
Congelados de vegetales	12.0	m3/ton
Jugos de frutas	16.0	m3/ton
Mermeladas	16,0	m3/ton
Industria Lechera		
Uso de agua para producción lechera	5.0	m3/ton
Bebidas		
Industrias vinícolas	21.0	m3/ton
Bebidas Malteadas	10.0	m3/ton

INFORME PAIS cesar.indd 101 13/09/2006 12:52:21
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cervezas	10.0	m3/ton
Bebidas no alcohólicas y aguas gaseosas	6.0	m3/ton

H.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA INDUSTRIA TEXTILES Y CUERO

USOS	VALOR	UNIDAD
Textiles		
Hilado, tejido y acabado de textiles	30.0	m3/ton
Fabricación de tejidos de punto, tapices y alfombras	33.0	m3/ton
Fabricación de cordelería	10.0	m3/ton
Tejidos y manufacturas de algodón, lana y sus mezclas	40.0	m3/ton
Tejidos y manufacturas de fibras artificiales y sintéticas	62.0	m3/ton
Cuero		
Fabricación de prendas de vestir mediante el corte y costura de cuero	30.0	m3/ton
Curtidurías y talleres de acabado	49.0	m3/ton
Fabricación de calzado	5.0	m3/ton

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

USOS	VALOR	UNIDAD
Madera		
Aserraderos, talleres de cepilladuría y otros talleres para trabajar madera	0.6	m3/ton
Fabricación de envases de madera	0.7	m3/ton
Fabricación de muebles y accesorios	0.8	m3/ton

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

USOS	VALOR	UNIDAD
Celulosa		
Proceso de celulosa sistema kraft	110.0	m3/ton
Proceso de celulosa sistema Termomecánico	35.0	m3/ton
Proceso de celulosa sistema Termomecánico Químicamente blanqueado	75.0	m3/ton
Papel		
Total (sin agua de enfriamiento)	90.0	m3/ton
Papel Fino	35.0	m3/ton
Papel tipo Tissue	90.0	m3/ton
Papel Corrugado	35.0	m3/ton
Papel de Diario	65.0	m3/ton

K.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA INDUSTRIA QUIMICA Y FARMACEUTICA

USOS	VALOR	UNIDAD
Química		
Nitrógeno	70.0	m3/ton
Etileno	30.0	m3/ton
Amoniaco	15.0	m3/ton
Acido Fosfórico	20.0	m3/ton
Propileno	18.0	m3/ton
Polietileno	9.0	m3/ton
Cloro	13.0	m3/ton
Acido Sulfúrico	7.0	m3/ton
Oxigeno	2.0	m3/ton
Fabricación de sustancias químicas industriales básicas, excepto abonos	160.0	m3/ton
Fabricación de abonos y plaguicidas	270.0	m3/ton
Fabricación de resinas sintéticas, materias plásticas y fibras artificiales, barnices y lacas	8.0	m3/ton
Refinerías de petróleo	18.0	m3/ton
Farmacéutico		
Fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos	8.0	m3/ton
Fabricación de jabones y preparados de limpieza, perfumes , cosméticos	2.0	m3/ton

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

USOS	VALOR	UNIDAD
Cemento, Vidrio y Cerámica		
Cemento	5.0	m3/ton
Cerámica	0.8	m3/ton
Vidrio	30.0	m3/ton

INFORME PAIS cesar.indd 102 13/09/2006 12:52:21
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

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

USOS	VALOR	UNIDAD
Metales		
Industrias básicas de hierro y acero	150.0	m3/ton
Recuperación y fundición de cobre y aluminio	80.0	m3/ton
Recuperación y fundido de plomo y zinc	80.0	m3/ton
Refinación y fundición de metales preciosos	8.0	m3/ton

N.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS, MAQUINARIA Y EQUIPO

USOS	VALOR	UNIDAD
Fabricación de productos Metálicos, Maquinaria y Equipo		
Construcción maquinaria	6.0	m3/ton

Ñ.- REQUERIMIENTO DE AGUA PARA CENTRALES HIDROELECTRICAS

USOS	VALOR	UNIDAD
Central hidroeléctrica de pasada	Q P/10*H	m3/s
El caudal debe mantener la relación indicada entre Potencia (KW) y la altura de caída H (m)		

Fuente. Elaboración pro

BIBLIOGRAFIA

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.

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

CAPP. (1998). Taller Concertación institucional. Centro de análisis público, Chile.

Celedón, E. (1997). El derecho a la sed. En Revista Vertiente. Nº 2, pp. 30-35.

Conama. (1994). Perfil ambiental de Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile.

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

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

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

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

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

Dirección General de Aguas. (1999). Organización y funciones M.O.P. Ministerio de Obras Públicas. Disponible en http://www.mop.cl/organización/funciones.htm

INFORME PAIS cesar.indd 103 13/09/2006 12:52:21
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Dirección General de Aguas. (2004). Informe de Gestión DGA. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.

Dirección General de Aguas. (2000). Normas y procedimientos para la gestión de recursos hídricos. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.

Dirección General de Aguas. (2001). Memoria Anual DGA. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.

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

Dirección General de Aguas. (s/a). Manejo y levantamiento de aguas subterráneas. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.

Dirección General de Aguas. (s/a). Programa de Manejo de Recursos Hídricos. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.

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. Nº 45-46, pp. 179-194.

Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico, FONDEF (2002). Proyectos área agua y energía. Disponible en: http://www.fondef.cl

Garduño, H. (1994). Efficient water use: a multi-dimensional approach. En Efficient water use. UNESCO-ROSTLAC. Uruguay, pp.17-39.

Global Water Partnership South America. 2003. Taller Nacional Chile: Hacia un Plan Nacional de Gestión Integrada de Recursos hídricos. 150 p.

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. Documento técnico Nº93, Revista Chile Forestal Nº232. Santiago, Chile.

Matus, N.; Fernández, B.; Aedo, M.; Larraín, S. 2004. Recursos Hídricos en Chile: Desafíos para la Sustentabilidad. Chile. 172 p.

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.

Ministerio de Obras Públicas Transportes y Telecomunicaciones (2002). Proyectos concesionados. Portal Ministerio de Obras Públicas transportes y telecomunicaciones. Chile. Disponible en http://www.moptt.gov.cl

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

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. Nº 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. Agua y Desarrollo, Revista CIDOB D'Afers Internacionals. Barcelona, España, Nº 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 titulo 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. (2004). Informe anual de coberturas de servicios sanitarios al 31 de diciembre de 2004. Superintendencia de servicios sanitarios. Santiago, Chile.

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2004). Informe de gestión

INFORME PAIS cesar.indd 104 13/09/2006 12:52:22
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

del sector sanitario. Superintendencia de Servicios Sanitarios. Santiago, Chile.

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2004). Informe anual de coberturas de servicios sanitarios al 31 de diciembre de 2004. Superintendencia de servicios sanitarios. Santiago, Chile.

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2001). Informe de gestión del sector sanitario 2000. Superintendencia de Servicios Sanitarios. Santiago, Chile.

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2002). Informe de gestión del sector sanitario 2001. Superintendencia de Servicios Sanitarios. Santiago, Chile.

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2003). Informe de gestión del sector sanitario 2002. Superintendencia de Servicios Sanitarios. Santiago, Chile.

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2002). Diagnóstico de los Residuos Industriales Líquidos en Chile, 1999. Superintendencia de Servicios Sanitarios. Disponible en http://www.siss.cl

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2002). Descargas de Riles de Industrias Según Cuerpo Receptor. Superintendencia de Servicios Sanitarios. Santiago, Chile. Disponible en http://www.siss.cl

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2002). Descargas Industriales por región. Superintendencia de Servicios Sanitarios. Disponible en http://www.siss.cl

UNESCO. (1999). Messages to initiate consultation for the world water vision. World commission on water for the 21st century. World water vision proyect. Paris 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 (1986). Agua, vida y desarrollo. UNESCO-ROSTLAC. Montevideo, Uruguay.

Valdovinos, C. et al. (s/a). 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.

INFORME PAIS cesar.indd 105 13/09/2006 12:52:22
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

INFORME PAIS cesar.indd 106 13/09/2006 12:52:22
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C



Bosques Nativos

CAPÍTULO 3

INFORME PAIS cesar.indd 107
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:22

Las decisiones respecto a los bosques nativos en Chile han estado dominadas por una perspectiva de corto plazo en que se ha valorado esencialmente su madera y como terrenos para la expansión de las plantaciones forestales y de la agricultura y ganadería. Esto ha llevado a la degradación y eliminación de extensas superficies de bosques. Los bosques nativos de Chile incluidos dentro de la Eco-Región de los Bosques Valdivianos Lluviosos están incluidos entre los ecosistemas con la más alta prioridad de conservación a escala global. Ello debido a la alta concentración de especies endémicas y por las amenazas a que están sometidos por diversas actividades antrópicas.

Esta situación contrasta con el hecho que diversos grupos de la sociedad han empezado a percibir a los bosques nativos como uno de los componentes más importantes del patrimonio natural de Chile. Ello, debido a su importancia tanto para la producción directa de bienes, incluyendo madera y productos forestales no maderables (frutos, hongos, colihues, etc), así como por proveer servicios ecosistémicos tales como la conservación de la diversidad biológica, la producción de agua, y la provisión de oportunidades para el turismo y la recreación.

Este capítulo ha sido construido a partir de aquel que fuera preparado para el Informe País de 2002, centrando los esfuerzos en analizar la evolución de la situación de los bosques nativos entre los años 2002 y 2006. Para ello, hemos actualizado las estimaciones de consumo industrial de madera nativa así como respecto a la pérdida o degradación de bosques, la situación respecto a política, legislación, conservación y manejo de los bosques nativos. También se han incorporado secciones relativas a temas emergentes que han tenido un importante desarrollo desde el Informe anterior, tales como la cuantificación de los servicios ecosistémicos y su valoración económica, así como certificación de leña, y el incremento de las áreas protegidas privadas.

3.1 ESTADO DE LOS BOSQUES NATIVOS

Después del Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales nativos de Chile, no ha habido estudios sistemáticos que muestren el "estado" actualizado de bosques nativos del país. Por lo tanto, el período 2002-05, no innova al respecto. Por ello que las cifras que se exponen ya fueron presentadas para el período 1999-02

En 1990 el Instituto Forestal (INFOR) estimó la superficie de bosque nativo en 7,5 millones de ha., correspondiente a todos aquellos bosques potencialmente productivos con existencias volumétricas superiores a 30 m3/ha.. Por su parte, el Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, realizado por CONAF y otras instituciones en 1997, considera bosque nativo a aquellas formaciones vegetacionales con un estrato arbóreo constituido por especies nativas que tiene una altura igual o mayor a 2 m y una cobertura de copas mayor o igual a 25 por ciento. La superficie estimada de acuerdo a esta definición es de 13,4 millones de ha. (CONAF et al.,1999).

En el Cuadro 3.1 se compara la superficie total de bosque nativo estimada en 1990 por INFOR (INFOR, 1992) y CONAF en 1997 (CONAF et al., 1999). Se puede observar que existe una diferencia de 5,9 millones de ha. la que se explicaría por los distintos criterios utilizados para definir el concepto de bosque: INFOR emplea una definición desde un punto de vista productivo (maderero); en cambio CONAF et al. (1999) considera una definición más amplia que incluye todas las formaciones que corresponden a bosque nativo.

Con el fin de entender las diferencias entre los resultados obtenidos por los estudios antes mencionados, en el Cuadro 3.1 se puede apreciar que a medida que se restringe el criterio de clasificación de bosque a una condición más productiva, la superficie total de bosque nativo estimada por CONAF et al. (1999) disminuye notablemente. De este modo, el primer escenario considera las estructuras de bosque adulto, adulto-renoval y renoval mayores a 12 m, las que alcanzan a 5,7 millones de ha., lo que representa un 43 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.

Cuadro. 3.1 Superficie de bosque nativo según categorías de clasificación a 1990 y 1997.

CATEGORIA	AÑO DE ESTIMACION	FUENTE	millones de ha	porcentaje del total
Bosque nativo productivo (1)	1990	Infor, 1992	7,5	-
Total bosque nativo (2)	1997	Conaf, 1999	13,4	100%
Bosque adulto, adulto-renoval y Renoval > 12 m	1997	Conaf, 1999	5,7	43%
Bosque adulto y adulto-renoval > 20 m y Renoval > 12 m	1997	Conaf, 1999	2,1	16%

(1): Corresponde a la superficie de bosque potencialmente productivo con existencias volumétricas superiores a 30 m3/ha..
(2): Corresponde a formaciones vegetales con estrato arbóreo constituido por especies nativas que tienen una altura mayor o igual a 2 m y una cobertura de copas mayor o igual a 25%.

En cuanto a la distribución regional de los bosques nativos (Cuadro 3.2), la superficie de bosques potencialmente productivos a 1990 se distribuía casi en un 100 por ciento entre la Región Metropolitana y la XII Región del país. Desde la X ha.sta 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, 1992).
La superficie total de bosques naturales estimada en 1997 alcanzó a

INFORME PAIS cesar.indd 108 13/09/2006 12:52:22
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

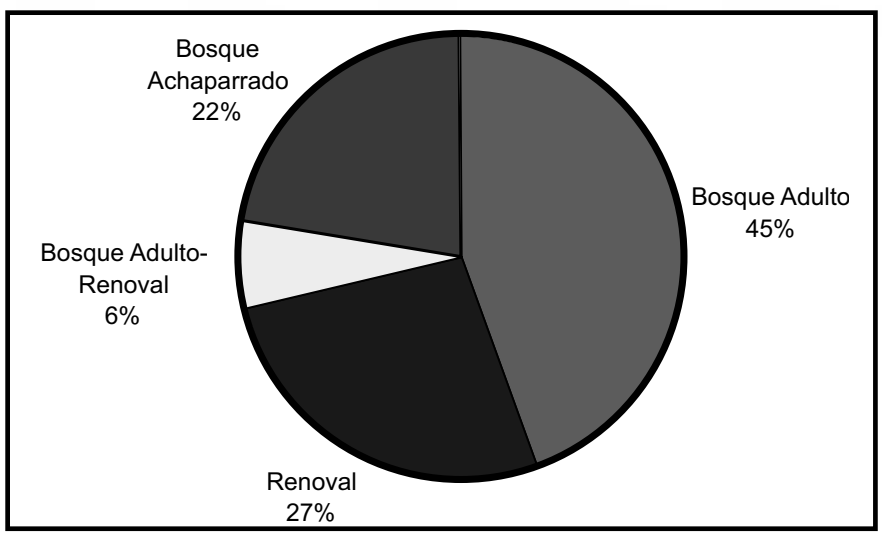
13,4 millones de ha., la que se concentra en un 82,3 por ciento entre la X y XII regiones del país (Cuadro 3.2). Del total nacional, un 35,9 por ciento se concentra sólo en la XI Región, lo que la convierte en la zona más importante del país en ese contexto. En extensión, le siguen la X Región con un 26,9 por ciento y, finalmente, con un 19,5 por ciento la XII Región (CONAF et al., 1999a). En general, la mayor concentración de bosque nativo se encuentra entre las VIII y XII regiones, las que poseen aproximadamente el 95 por ciento de la extensión total.

Cuadro 3.2 Superficie de bosque nativo a 1990 y 1997 (miles de Ha.)

REGION	1990 [1] (miles de ha)	1997 [2] (miles de ha) Bosque adulto y adulto-renoval > 20 m y Renoval > 12 m	Bosque adulto, adulto-renoval y Renoval > 12 m	TOTAL
I	4	-	-	7
II	-	-	-	-
III	-	-	-	-
IV	-	-	-	2
V	-	-	-	95
RM	3	-	-	93
VI	41	6	8	118
VII	196	97	121	370
VIII	402	267	350	786
IX	510	359	541	909
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

(1): INFOR, 1992. Corresponde a la superficie de bosque potencialmente productivo con existencias volumétricas superiores a 30 m3/ha..
(2): CONAF et al., 1999. Corresponde a formaciones vegetales con estrato arbóreo constituido por especies nativas que tienen una altura mayor o igual a 2 m y una cobertura de copas mayor o igual a 25%.

Figura 3.1 Distribución porcentual de bosque nativo total según estructura a 1997.



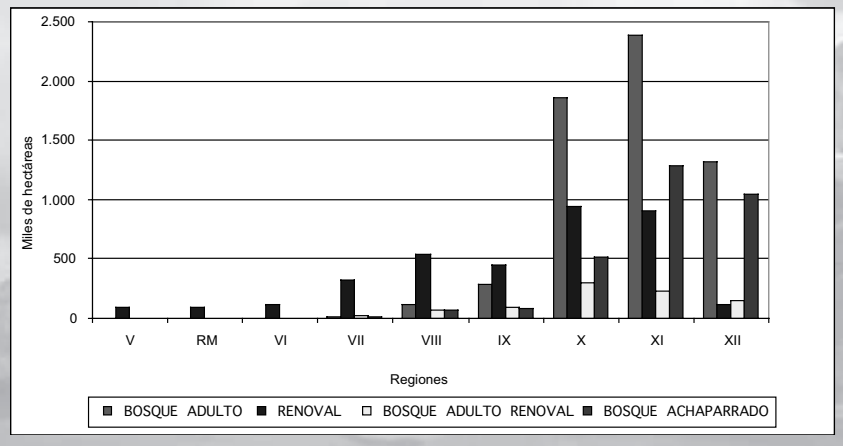
Fuente: CONAF et al., (1999)

Con respecto a las características estructurales del bosque nativo (Figura 3.1) estimado para 1997 por CONAF et al. (1999a), se estableció que la superficie de bosque adulto es la más importante, debido a que representa un 45 por ciento de la superficie boscosa nacional. Le siguen en importancia los renovales con el 27 por ciento, los bosques acha.parrados con un 22 por ciento, y finalmente, el bosque adulto-renoval con un 6 por ciento.

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; y en la XII destacan el bosque adulto y bosque achaparrado.

INFORME PAIS cesar.indd 109
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:33

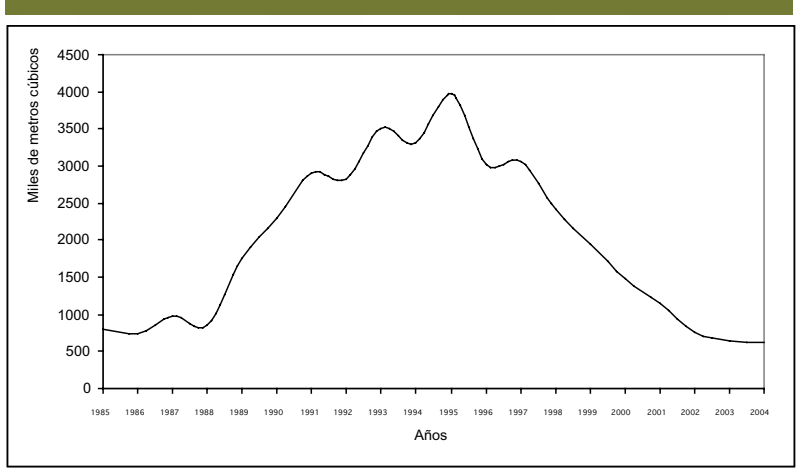
Figura 3.2 Distribución regional de bosque nativo por estructura a 1997.



Fuente: Elaboración propia a partir de CONAF et al., (1999).

A nivel nacional, los tipos forestales predominantes son el Siempreverde, con un 30,9 por ciento, y la 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 3.3). 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. En dicho Cuadro no aparece el tipo forestal Palma Chilena, ya que el pequeño tamaño de los bosquetes no permitió su cartografía a escala 1: 50.000.

Cuadro 3.3. Superficie de bosque nativo por tipo forestal a 1997



Fuente: CONAF et al., 1999.

El Cuadro 3.4 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. (1999a). 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 la tendencia general 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., 1999a).

3.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DE LOS BOSQUES NATIVOS

3.2.1 Presión productiva

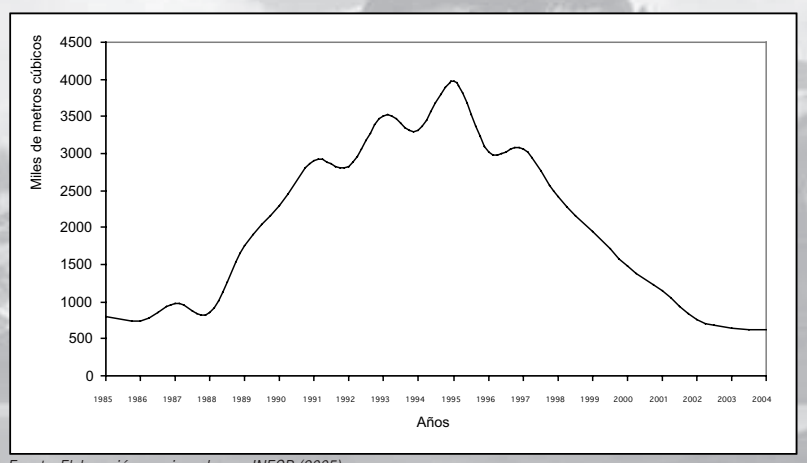
3.2.1.1. Consumo industrial de madera nativa

La Figura 3.3 muestra el consumo industrial de madera nativa para el periodo 1985-2004. Entre 1985 y 1988 el consumo industrial fluctúa entre los 700 mil y 1 millón de metros cúbicos, volumen utilizado casi en un 100% por la industria del aserrío (uso histórico de las maderas nativas). Luego entre 1989 y 1995 se produce un fuerte crecimiento del consumo de maderas nativas para la producción de astillas de exportación, actividad que elevó los niveles de consumo hasta los 4 millones de metros cúbicos al final de dicho período (1995). Entre 1996 y 2002 se produce una fuerte caída en el consumo industrial de maderas nativas, debido al fin de la exportación de astillas nativas. Las presiones medioambientales tanto a nivel nacional como internacional, y los procesos de certificación ambiental a la cual se someten los importadores de astillas, fundamentalmente en Japón, propician este fenómeno. Finalmente, entre 2003 y 2005 vuelve a estabilizarse el consumo industrial de especies nativas en torno a los 600-700 mil metros cúbicos anuales, los cuales se utilizan fundamentalmente en la industria del aserrío y de la producción de tableros y chapas (INFOR, 2005).

INFORME PAIS cesar.indd 110 13/09/2006 12:52:33
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

A pesar que la producción de madera aserrada ha disminuido levemente en forma gradual entre 1990 y 2004, la industria del aserrío volvió a ser el principal destino de las maderas nativas a partir de 2001, reemplazando a las astillas (Figura 2).

Figura 3.3 Evolución del consumo industrial de especies nativas a nivel nacional para el periodo 1985–2004.



Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2005).

Cuadro 3.4 Consumo industrial de especies nativas por tipo de producto para el periodo 1990–2004.

Año	Astillas		Tableros y chapas		Aserrío		Otros		Total
	Miles m3	%	Miles m3	%	Miles m3	%	Miles m3	%	
1990	1320	58	134	6	826	36	9	0	2289
1991	1879	65	214	7	786	27	31	1	2910
1992	1805	64	204	7	788	28	22	1	2819
1993	2431	69	200	6	824	24	43	1	3498
1994	2262	68	232	7	797	24	24	1	3315
1995	2944	74	194	5	774	20	55	1	3967
1996	2021	67	219	7	758	25	20	1	3018
1997	2066	68	219	7	715	23	49	2	3049
1998	1552	64	212	9	628	26	20	1	2412
1999	1180	60	146	7	613	31	14	1	1953
2000	756	51	79	5	625	42	16	1	1476
2001	436	38	155	14	534	47	17	1	1142
2002	174	23	137	18	426	56	17	2	754
2003	0	0	215	33	421	65	10	2	646
2004	0	0	197	32	418	67	9	1	624

Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2005).

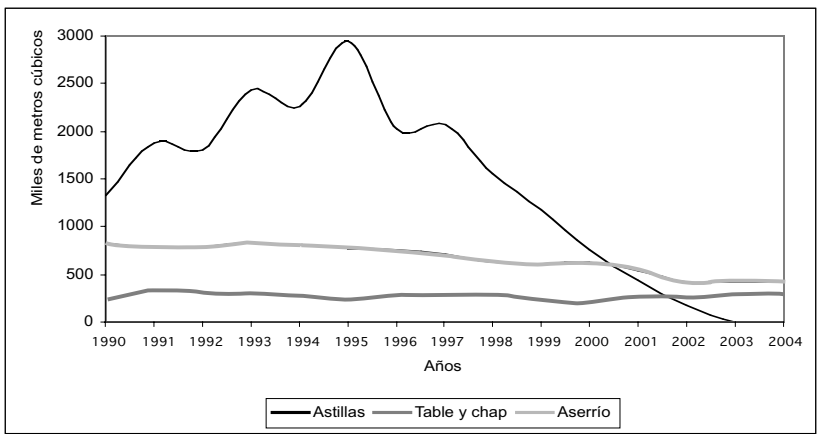
sión ejercida por la exportación de astillas nativas, lo cual disminuyó los stocks de maderas aserrables dentro de los bosques. Es importante recordar que los niveles de consumo alcanzados durante la "década de las astillas" han sido los más altos en la historia de utilización industrial de los bosques nativos.

Los volúmenes de producción de madera aserrada de coigüe, raulí y tepa han disminuido entre un 35 y 45% entre los quinquenios 1980-1985 y 2000-2004. En el caso de especies como laurel esta disminución ha sido mucho más dramática, llegando a un 60%. Esto es otra evidencia de la fuerte degradación que ha sufrido el bosque nativo, principalmente aquel de mayor valor maderero en las IX y X regiones. Por el contrario, el consumo y producción de lenga ha aumentado en un 150% en el período señalado, lo cual refleja una mayor actividad en las regiones más australes del país (INFOR, 2005).

En la actualidad el consumo de madera nativa para la industria del aserrío se concentra en la zona sur (IX y X regiones), y austral del país (XI - XII regiones) con el 54 y 41% del consumo nacional, respec-

Figura 3.4 Evolución del consumo industrial de especies nativas por tipo de producto a nivel nacional para el periodo 1985–2004.

Esta situación contrasta con la reportada en el Informe País 2002 en que el principal uso de la madera nativa seguían siendo las astillas (Lara et al. 2002). El consumo por la industria del aserrío ha disminuido desde 826 mil metros cúbicos anuales en 1990 a 418 mil en 2004 (INFOR, 2005). Esta situación probablemente refleja una disminución en la demanda de especies nativas al sustituirla por productos provenientes de plantaciones de especies exóticas y también a la fuerte degradación del bosque nativo en los últimos 50 a 60 años, intensificada durante las últimas dos décadas, producto de la fuerte pre-



Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2005).

INFORME PAIS cesar.indd 111 13/09/2006 12:52:34
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

tivamente. Las Regiones XI y XII concentran el consumo de lenga, en cambio la IX y X el de coigüe, raulí y roble, entre otras (INFOR 2005).

El consumo de madera nativa en la industria de producción de tableros y chapas se ha mantenido relativamente constante en los últimos 20 años, concentrándose casi el 100% de la actividad en la X Región norte. Con la construcción de la nueva planta de tableros OSB por parte de la empresa Louisiana Pacific proyectada para la comuna de Lautaro, IX Región, se incrementará en forma importante el consumo de maderas nativas para estos fines. Los cambios en el uso industrial de la madera nativa hacia el aserrío y los tableros permite incrementar el valor agregado de los productos que se generan a partir de las maderas nativas, comparado con las astillas.

Es fundamental que junto a estas industrias se generen programas de asistencia técnica dirigidos a pequeños y mediados propietarios de bosque nativo, para que el abastecimiento a estas plantas no implique más degradación de bosques y deforestación, sino más bien, la conservación de la naturaleza y el mejoramiento de la calidad de vida y el entorno ambiental de las comunidades campesinas.

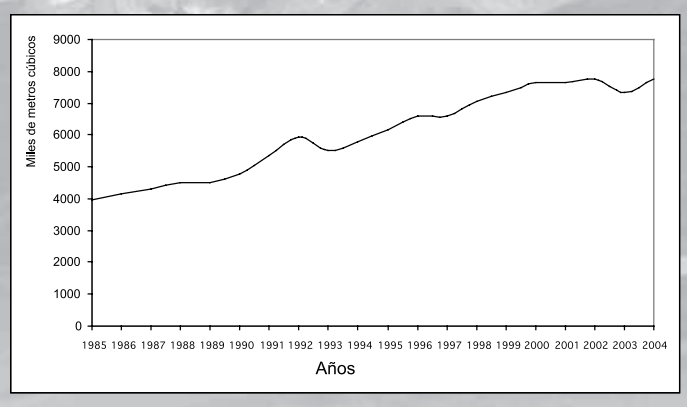
3.2.1.2 Consumo de leña

Los estudios orientados a dimensionar el consumo de leña en Chile han sido puntuales y muy escasos, razón por la cual no existe una cuantificación certera acerca de los reales niveles de consumo, por región, especies, y sector económico. Las series de datos disponibles hoy, tanto en la Comisión Nacional de Energía (CNE) como en el Instituto Forestal (INFOR), corresponden a proyecciones basadas en el Informe Técnico Nº 130 de 1994, elaborado con datos de 1992 (INFOR, 1994).

Dicho estudio estableció que el 63% del consumo total de leña a nivel nacional correspondía a especies nativas (61% bosque nativo y 2% matorral nativo), las cuales se utilizaban fundamentalmente de la VIII Región al sur. Además, determinó que los principales sectores consumidores eran el residencial rural y el industrial con un 38 y 37%, y que las principales regiones consumidoras de leña eran la VIII y X con un 29 y 24% del volumen total, respectivamente. Si bien estas cifras corresponden a datos de 1992, aún siguen utilizándose como guías para caracterizar el consumo de leña actual (INFOR, 1994).

Las estimaciones generadas a partir del estudio de 1994 muestran que durante los últimos 20 años el consumo de leña de especies nativas prácticamente se ha duplicado en nuestro país, pasando de 4 a 7,8 millones de metros cúbicos sólidos anuales (INFOR, 2005), constituyéndose en el principal producto generado a partir de los bosques nativos. Sin embargo, estas cifras están en discusión. Gomez-Lobo et al (2005) realizaron el último estudio específico acerca del consumo de leña en Chile estimando un consumo nacional de leña de 14,9 millones de metros cúbicos sólidos, de los cuales 9,4 millones corresponderían a especies nativas . Es decir, una diferencia de 1,6 millones de metros cúbicos con respecto a las estimaciones actuales de INFOR. La estimación reportada en el Informe País de 2002 estimaba un consumo de alrededor de 8 millones de metros cúbicos anuales para el período 1995 – 2001 (Lara et al 2002). Dicha estimación se basaba en proyecciones a partir de estudios de caso y de las estadísticas de INFOR.

Figura 3.5 Evolución del consumo de leña de especies nativas a nivel nacional para el periodo 1985-2004.



Fuente: INFOR (2005).

Las diferencias entre las estimaciones del consumo de madera nativa destinado a la producción de leña muestran que no se tiene una estadística confiable, y que éstas deben ser tomadas con cautela, ya que se trata de una aproximación que puede desviarse de la realidad.

El consumo de leña en Chile va en aumento y no se prevé un cambio en la tendencia. Durante la segunda mitad de los '90 el acuerdo gasífero con Argentina promovió el reemplazo de leña por gas en muchas industrias, hoteles, servicios públicos, etc. Sin embargo, después del 2003 varias han vuelto paulatinamente a la leña dada la disminución del suministro de gas desde Argentina. La leña sigue siendo el combustible más económico y el panorama energético a nivel nacional y mundial indica que probablemente la leña siga siendo consumida a una tasa creciente.

Estudios realizados en la X Región muestran que gran parte de la leña utilizada en las áreas urbanas proviene de la Cordillera de la Costa, área en manos de pequeños y medianos propietarios, y comunidades indígenas que no cuentan con los recursos ni la capacitación para intervenir adecuadamente sus bosques (Reyes, 2000; Saez, 1994; Saez y Scholz, 1998). Además, gran parte de estas zonas tienen problemas severos de tenencia de la tierra, lo cual hace aún más compleja la solución del problema planteado por la degradación de los bosques debido a la extracción de leña.

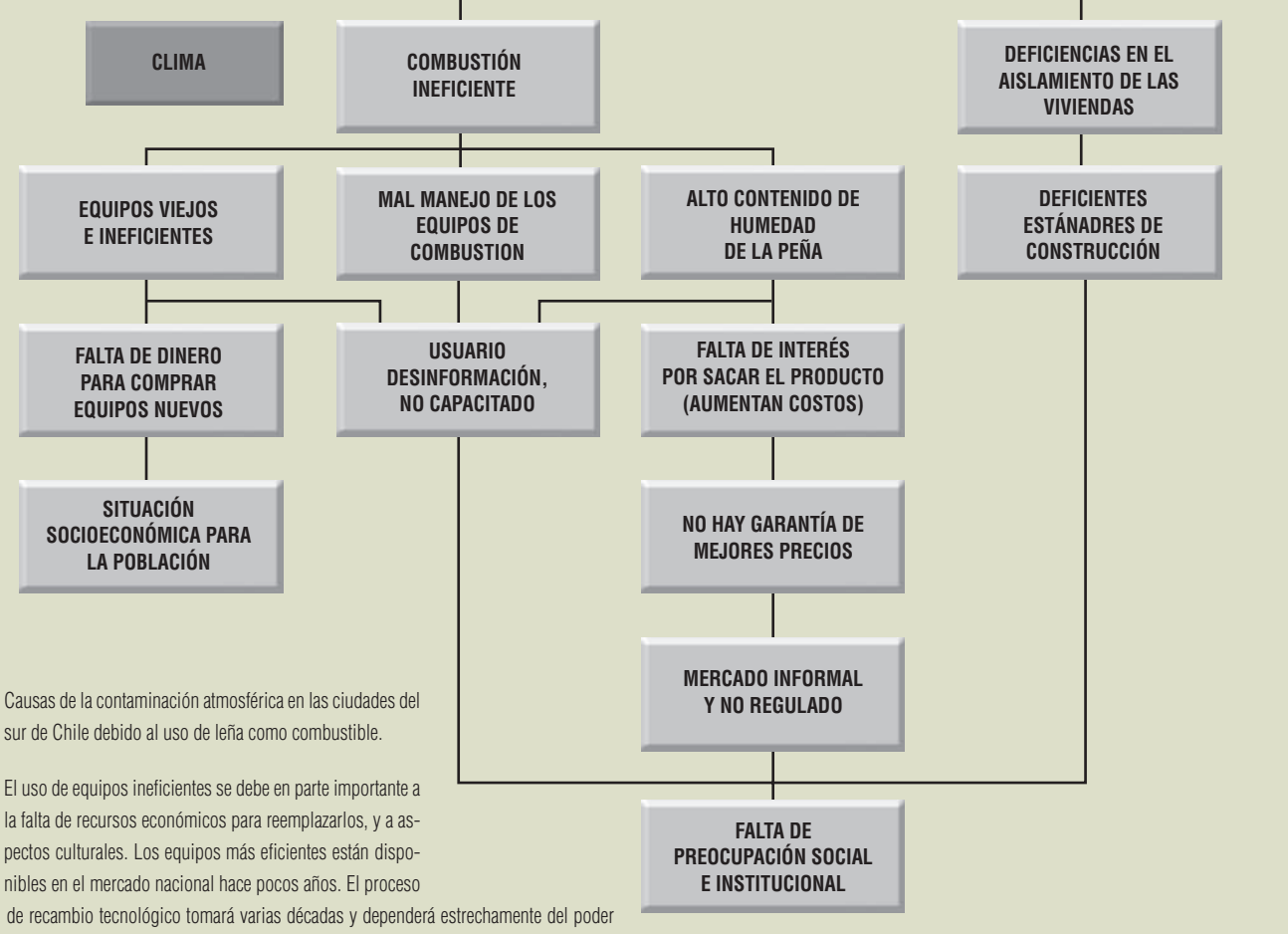
3.2.1.3 Comparación entre consumo industrial y de leña

La leña ha sido siempre el principal producto maderero obtenido de los bosques nativos. De hecho entre 1985 y 1989 representaba algo más del 80% del volumen total de madera nativa consumida.

INFORME PAIS cesar.indd 112
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:34

RECUADRO 3.1
Leña y contaminación del aire en las ciudades del sur de Chile

Una de las principales causas de la contaminación atmosférica en las ciudades del sur del país es el alto consumo de leña. En Temuco un 87% del material particulado proviene de la quema de leña (CONAMA-CENMA, 2005). Esta situación se debe a dos aspectos: a) mal aislamiento de las viviendas, y b) combustión ineficiente. El primero de ellos tiene su origen en deficientes estándares de construcción, los cuales pueden ser modificados en la medida que exista conciencia y decisión. El segundo aspecto es más complejo, generándose a partir de la combinación de tres elementos: a) equipo de combustión ineficiente, b) manipulación incorrecta, y c) combustible de mala calidad (Ver figura).



Causas de la contaminación atmosférica en las ciudades del sur de Chile debido al uso de leña como combustible.

El uso de equipos ineficientes se debe en parte importante a la falta de recursos económicos para reemplazarlos, y a aspectos culturales. Los equipos más eficientes están disponibles en el mercado nacional hace pocos años. El proceso de recambio tecnológico tomará varias décadas y dependerá estrechamente del poder adquisitivo de la gente y de políticas gubernamentales relacionadas.

El mal manejo de los equipos de combustión, dada la falta de información por parte de los consumidores de leña, es sin duda alguna uno de los aspectos que pueden ser enfrentados en el corto plazo.

La mala calidad del combustible se debe, en parte importante, a razones económicas. Un arrumado adecuado, el secado y picado de la leña tiene un costo, lo cual repercute en el precio final del combustible. Un productor o intermediario difícilmente va a asumir este costo cuando sabe que no tiene ningún mecanismo de diferenciación de mercado, dado el nivel de informalidad existente. Si lo hace, el mercado negro lo destruye.

La informalidad del mercado de la leña aparece nuevamente como una de las causas de fondo de la problemática ambiental asociada al consumo de leña que debe ser enfrentada por la sociedad, a través de regulaciones, información, capacitación y un trabajo paralelo de generación de políticas.

INFORME PAIS cesar.indd 113 13/09/2006 12:52:34
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Posteriormente, y de la mano con el "boom" de las astillas, el consumo industrial aumentó considerablemente llegando a representar el 40% del consumo total. Sin embargo, a partir de 1999 la leña retoma su posición, representando en 2004 más del 90% del consumo nacional de madera nativa (Figuras 3.6 y 3.7). Puesto que hay estimaciones de consumo de madera para la producción de leña que superan las estadísticas consideradas en este capítulo, este porcentaje podría ser aún mayor (ver comentarios a Figura 3.5. El consumo total de madera nativa considerando todos los usos ha variado desde 4,6 millones de metros cúbicos en 1985, para alcanzar un máximo de 9,9 en 1995, disminuyendo a 8,1 millones de metros cúbicos en 2004 (Figura 3.8).

El conocimiento silvícola que existe en Chile indica que cuando un bosque está degradado, sólo el 25% de la madera que se obtiene del manejo es utilizable para aserrío u otros fines con mayor valor agregado, el resto es leña. Por el contrario, cuando un bosque se maneja adecuadamente y está en buenas condiciones estructurales esta proporción se invierte (Schmidt, 1991). ¿Y qué ha ocurrido en Chile? En los últimos 20 años hemos degradado aún más nuestros bosques, lo cual se refleja en la gran proporción que ocupa la leña con respecto al consumo total de maderas nativas. Es decir, los bosques de los '80 estaban en mejores condiciones estructurales e incluso ecológicas y tenían un mayor potencial maderero que los bosques del siglo XXI.

Cuadro 3.5. Consumo industrial y de leña de especies nativas a nivel nacional para el periodo 1985–2004.

Año	Consumo Industrial		Consumo Leña (1)		Total
	Miles m3	%	Miles m3	%	
1985	789	17	3975	83	4638
1986	735	15	4141	85	4744
1987	972	19	4325	81	5160
1988	865	17	4482	83	5204
1989	1762	29	4508	71	6127
1990	2289	33	4779	67	6916
1991	2910	36	5344	64	8085
1992	2819	33	5928	67	8559
1993	3498	40	5495	60	8818
1994	3315	37	5763	63	8895
1995	3967	40	6162	60	9934
1996	3018	32	6606	68	9414
1997	3049	32	6577	68	9417
1998	2412	26	7060	74	9247
1999	1953	22	7316	78	9037
2000	1476	17	7643	83	8876
2001	1142	13	7627	87	8527
2002	754	9	7749	91	8257
2003	646	8	7334	92	7747
2004	624	8	7778	92	8155

1: esta cifra representa el 61% del consumo total de leña, según INFOR (1994).
Fuente: INFOR, 2005

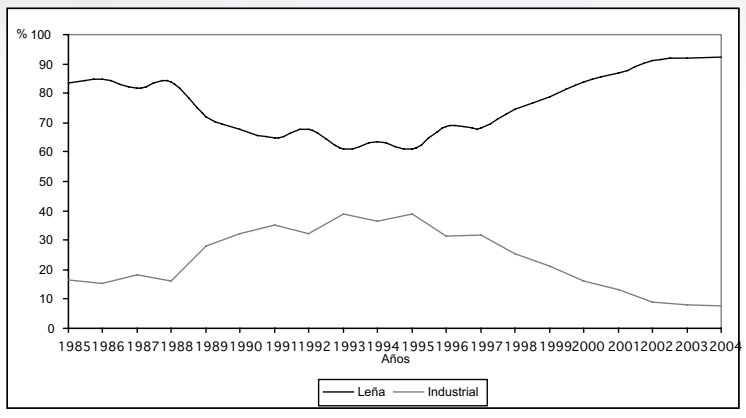
La principal causa de estas dos décadas de retroceso en cuanto al manejo sustentable y recuperación de nuestros bosques, se encuentra en la década de los '90 y el boom exportador de astillas, un producto de bajo valor agregado, generado a partir de intervenciones destructivas del bosque nativo. Dichas intervenciones se realizaron sin utilizar el conocimiento silvicultural disponible en el país, sin la más mínima salvaguarda estatal en términos de fiscalización, asistencia técnica, o promoción positiva. La demanda para producir astillas se concentró en ciertas áreas geográficas del país, aprovechando las necesidades de miles de propietarios de bosques en especial aquellos de escasos recursos.

Figura 3.6 Evolución del consumo de leña y uso industrial de especies nativas a nivel nacional para el periodo 1985–2004.



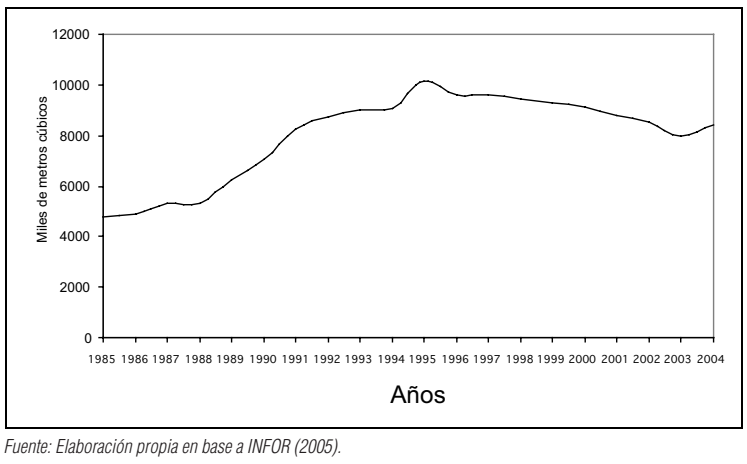
Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2005).

Figura 3.7 Evolución del consumo industrial y de leña como porcentaje del consumo total de especies nativas a nivel nacional para el periodo 1995–2004.



Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2005).

Figura 3.8. Evolución del consumo total de madera nativa a nivel nacional para el periodo 1985–2004.



Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2005).

INFORME PAIS cesar.indd 114
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:35

3.2.1.4. Consumo de productos forestales no madereros del bosque nativo

Los bosques nativos chilenos han sido fuente de una gran diversidad de bienes y servicios para nuestra sociedad, entre los cuales la madera ha sido sin lugar a dudas el producto más visible. Sin embargo, existen otros productos que poco a poco han ido creciendo en importancia, superando a la madera en varias localidades rurales.

Los bosques nativos son el hábitat de cientos de especies vegetales y animales las cuales han coexistido y evolucionado durante miles de años. El ser humano ha sido parte de este ecosistema por lo menos hace 12.500 años, tiempo en el cual aprendió a sacar el mejor provecho posible a esta enorme diversidad. El bosque le proveyó de alimento, medicinas, tinturas, etc. Gran parte de este conocimiento se perdió junto con el exterminio y absorción cultural de los pueblos originarios del sur de Chile, manteniéndose en la actualidad sólo algunos fragmentos de este conocimiento.

A pesar de lo anterior, la utilización no maderera de algunas especies del bosque nativo sigue estando presente en las costumbres de la población rural, formando parte importante de la economía campesina. Productos como las avellanas tostadas, el dulce de murta, o los cestos de voqui son típicos de muchas zonas del sur del país.

Si bien el grueso de los productos forestales no madereros se utiliza para el autoconsumo, paulatinamente se han ido abriendo mercados a nivel nacional e internacional para algunos de ellos. Esto representa una gran oportunidad para los propietarios del bosque, y en la medida que su extracción respete los ritmos de la naturaleza, lo será también para la conservación del recurso.

En el Cuadro 3.6 se muestra un listado de las principales especies del bosque nativo utilizadas de forma no maderera en los mercados más importantes de la Eco-región Valdiviana[18], información proporcionada por un estudio realizado por la Red de Productos Forestales No Madereros y World Wildlife Fund – Chile (Tacón et al. 2005).

Cuadro 3.6 Utilización no maderera del bosque nativo chileno

Especie	Uso	Especie	Uso
Arbóreas:		Pichi-romero	F
Algarrobo	S	Pillo-pillo	T
Araucaria	C, A, S, P	Zarzamora	C
Arrayán	C, P	Zarzaparrilla	M, F
Avellana	C, M, E, S, F, P	Semi-arbustivas:	
Boldo	M, T, E, S, P	Chupón	C, A
Canelo	M, T, P	Nalca	C, M, T, F
Ciprés de la Cordillera	A, P	Ñocha	A
Coigüe	S, P	Ruibarbo	C
Coigüe de Chiloé	T	Herbáceas:	
Espino	S	Bailahuen	M
Laurel	M, E, P	Colihue	A
Lenga	M	Lirios de campo	P
Lingue	T	Quila	T, A, F
Litre	M, P	Tupa	P
Luma	C, F	Junquillo	A
Maitén	M, T, S, P	Llantén	M
Mañio de Hojas Largas	F	Pingo-pingo	M
Mañio Macho	P	Hongos:	
Maqui	C, M, T	Boletus	C
Melí	M, E, F, P	Changle	C
Notro	T, S	Digueñes	C
Palma Chilena	S	Gargal	C
Patagua	F	Morchella	C
Pelú	A, P	Enredaderas:	
Peumo	M, T, S	Botellita	T
Pitra	T	Coicopihue	F, P
Quillay	M, S	Copihue	A, P
Radal	M, T, F, P	Quilineja	A, F
Raulí	S, P	Voqui negro	A
Roble	T, S, F, P	Voqui Pilpil	A
Romerillo	F, P	Voqui Pilfuco	A
Sauco	C	Voqui Fuco	A
Tamarugo	S	Líquenes:	
Tepú	F	Barba de palo	T
Tineo	M	Helechos:	
Ulmo	T, P	Helecho Ampe	F
Arbustivas:		Helecho Cuero	F
Calafate	C, T	Helecho Huerhuero	F
Chacay	T	Helecho Hierba Losa	M, F
Chilco	M, T, P	Helecho Palma	F
Huella	M	Hemiparásitas:	
Matico	M, T	Chupalla	P
Michay	T	Quintral	M, T
Mosqueta	C, M, E	Musgos:	
Murta	C, E, F	Pon pon (Sphagnum sp.)	Sus.

C: especies parcial o totalmente comestibles, M: especies con uso medicinal, T: especies tintóreas, A: especies de uso artesanal, E: especies aromáticas con extractos utilizados en la industria, S: especies cuyas semillas son ampliamente comercializadas, Sus.: especies utilizada como sustrato de propagación, F: follajes utilizados en forma decorativa, P: especies utilizadas como plantas ornamentales.
Fuente: elaboración propia en base a Tacón et al (2005).

La cuantificación de la producción y consumo de los Productos Forestales No Madereros (PFNM) es compleja debido a los altos niveles de autoconsumo y a la gran informalidad existente en la cadena de comercialización de muchos de ellos. Existen productos sin mercados establecidos y existen otros con mercados a nivel local (ferias libres, vendedores ambulantes, etc.), nacional (supermercados, florerías, etc.) e incluso internacional (industria farmacéutica, industria alimentaria) (Tacón et al., 2005). Para estos últimos es posible encontrar algunas estadísticas.

[18] La Ecorregión Valdiviana se extiende entre Curicó (VII Región) y Cochrane (XI Región), incorporando la franja de bosques nativos situada en el lado Argentino desde la IX Región al sur.

INFORME PAIS cesar.indd 115 13/09/2006 12:52:36
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 3.7. Volumen de exportación de algunos PFNM

Especie	Volumen (ton/año)	Especie	Volumen (ton/año)
Mosqueta	7.555	Palmilla	3
Pon pon (Sphagnum sp.)	1.462	Zarzamora	2
Boldo	1.115	Mañio de hojas largas	0.3
Palma	223	Ulmo	0.3
Quillay	122	Ciprés de la Cordillera	0.2
Morchella	116	Arrayán	0.2
Araucaria	42	Notro	0.1
Romerillo	13	Tineo	0.09
Avellano	13	Maqui	0.09
Colihue	12	Pelú	0.08
Mañio macho	8	Coigüe	0.03

Fuente: INFOR (2003).

Según la encuesta realizada por Tacón et al. (2005) en 80 puntos de venta de PFNM en la Ecorregión Valdiviana, la principal especie del bosque nativo comercializada en forma no maderera es el avellano (Gevuina avellana), con 121 toneladas de frutos al año, 120 mil sacos de follaje para la obtención de aceites y extractos, y 23 mil paquetes de follaje utilizado para arreglos florales. Le siguen en orden de importancia los piñones de araucaria (Araucaria araucana) con 11 toneladas al año, la murta (Ugni molinae) con 3 toneladas de frutos al año, y el Helecho de la Sierra (Rumhora adiantiformis) con 14 mil paquetes de follaje al año. Como se puede observar el avellano es lejos la especie más relevante desde el punto de vista no maderero, sin embargo no hay que perder de vista que no existen estimaciones estadísticamente confiables.

La utilización no maderera del bosque nativo se está convirtiendo en un complemento interesante a la extracción maderera convencional. En la medida que los PFNM ganen adeptos en el mercado nacional e internacional, y por ende existan precios atractivos para los productores, el bosque nativo incrementará su valor y por tanto existirá un escenario mucho más propicio para su conservación.

3.2.2 Destrucción y deterioro derivados de las presiones de utilización del bosque nativo, y de los incendios

3.2.2.1 Sustitución y habilitación

En los años 2001 y 2002 CONAF publicó los resultados de actualizaciones del Catastro de vegetación nativa para las regiones V y VI y RM. Anteriormente en los años 1999-2000 habían sido publicados resultados de monitoreos realizados para las regiones VII, VIII y X Norte (reportado en Informe País, 2002).

Los estudios de 2001-2002 fueron realizados utilizando fotografías aéreas digitales a color ortorectificadas tomadas el año 2000, la cobertura vectorial del catastro al año base y fotografías aéreas pancromáticas del año base. La metodología apuntó fundamentalmente a la detección de cambio y actualización a través de un análisis visual comparativo y asistido por software entre la cobertura fotográfica actual, con la cobertura vectorial del Catastro y sus atributos correspondientes al año base. Es importante señalar que la superficie estimada de bosque nativo no puede ser visto simplemente como un balance entre las áreas de bosque destruido y aquellas que ingresan (Cuadro 5). Ello puesto que las superficies de pérdida de bosque nativo involucran renovales de diversos estado de desarrollo, reflejado por clases de altura que pueden llegar hasta los 8 a 12 y 12 a 20 metros y porcentajes de cobertura de copas que frecuentemente están en la categoría 50 a 75%. Por el contrario, la superficie de ingreso corresponde en su mayoría a renovales jóvenes de alturas menores a 8 metros y coberturas que frecuentemente fluctúan entre 25 y 50%, y presentan una alta vulnerabilidad a ser convertidos nuevamente a plantaciones forestales o uso agropecuario.

En el caso de la V Región, la superficie de bosques que disminuyó en el período 1995 - 2000 corresponde a 1.418 ha, de las cuales un 46,7 % corresponde a sustitución por plantaciones forestales, siendo la región, siendo la que presenta la mayor área de sustitución (Cuadro 3.8). Por otra parte es necesario hacer mención a la superficie de disminución de bosques debida a urbanización en la Región Metropolitana, pues alcanzó a cerca de 100 ha (Cuadro 3.8.). Este factor causante de pérdidas de bosque no debe ser ignorado, pues constituye un elemento permanente de presión debido a la expansión demográfica en dicha región.

Es necesario destacar sin embargo, que en las Regiones V, VI y Metropolitana monitoreadas en el último período, la mayor superficie de pérdida de bosques es por habilitación de terrenos para uso agropecuario (terrenos agrícolas y praderas), lo cual puede explicarse por ser la zona del país con la mayor actividad agrícola del país. De estos monitoreos, la región con la mayor destrucción de bosques nativos es la VI, la cual perdió en total 6.066 ha de bosque nativo entre 1995 y 2000 (4.6 % de la superficie original de bosques a 1995, (Cuadro 3.8.). Lo anterior refleja la fuerte presión a que se encuentran sometidos estos bosques que pertenecen en su mayoría al Tipo Forestal Esclerófilo.

Por otra parte, esta región es la única donde la superficie de pérdida de bosques supera ampliamente a la de ingreso (sólo 19, 3 ha de ingreso de superficie a la categoría bosques en el período 1995-2000). La V Región y la Región Metropolitana (RM) presentan un ingreso de superficie de bosques que supera la pérdida por diferentes factores. No obstante según se explicó, el grado de desarrollo y estructura de los bosques que se destruyen y de los nuevos bosques que ingresan no son los mismos. En ambas regiones la superficie de ingreso de bosques nativos a partir de lo que anteriormente correspondía a praderas y matorrales, alcanzó a 1.849, ha y 716,8 ha, frente a 1.418,2 ha y 419,9 ha de pérdida en las Regiones V y Metropolitana, respectivamente).

INFORME PAIS cesar.indd 116 13/09/2006 12:52:36
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 3.8. Estimación parcial de la disminución de la superficie de bosque nativo por sustitución y habilitación

Region	Periodo	Disminución de superficie por						Total
		Sustitución		Habilitación		Urbanización		Disminución
		ha	%	ha	%	ha	%	(ha)
V (1)	1995-2000	662	46,7	740	52,2	16	1,1	1.418
VI (2)	1995-2000	1157	19,1	4894	80,7	15	0,2	6.066
RM (3)	1995-2000	14	3,3	308	73,4	98	23,3	420
VII (4)	1994-1999	8282	76	2550	24	-	-	10.832
VIII (5)	1994-1998	7571	80	1922	20	-	-	9.493
X (5)	1994-1998	6678	52	6125	48	-	-	12.803

Fuentes:
(1): CONAF, UACh, INFOR. (2001). Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, V Región
(2): CONAF, UACh, INFOR (2001). Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, VI Región
(3): CONAF, UACh, INFOR. (2001). Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, Región Metropolitana
(4): CONAF y UACH (2000). Monitoreo y actualización de la información de uso actual del suelo en la VII Región.
(5): CONAF et al. 1999. Monitoreo y actualización de la información de uso actual del suelo en las regiones VIII y X Norte. La X Región sólo incluye las provincias de Valdivia, Osorno y Chiloé.

Al considerar los monitoreos del Catastro desarrollados en los años 1994-1999, en las regiones VII, VIII y X (Cuadro 5, Figura 9), puede verse que la mayor superficie de pérdida de bosque nativo fue por sustitución a plantaciones y no por la habilitación agropecuaria. En el caso de la X Región, la diferencia con la superficie de pérdida por habilitación es menor, lo cual puede estar principalmente dado por la transformación de bosques a suelos aptos para uso ganadero.

Al comparar las superficies de pérdidas de bosque en todas las regiones monitoreadas, las mayores pérdidas por habilitación de terrenos se han producido en la VI y X Regiones, mientras que las mayores pérdidas por sustitución se han generado en la VII y VIII Regiones (Cuadro 5, Figura 10).
Por último, al considerar la superficie total de pérdida de bosques nativos en todas las regiones, las Regiones VII y VIII son las mayormente afectadas, habiendo perdido el 2.9 %, 1.2 % del total de bosque nativo al comienzo del período de evaluación (Figura 11).

Figura 3.9 Porcentaje de pérdida de bosque nativo por sustitución y habilitación en las regiones V, VI y RM (Monitoreos 2000-2001) y VII, VIII y X (Monitoreos 1999-2000)

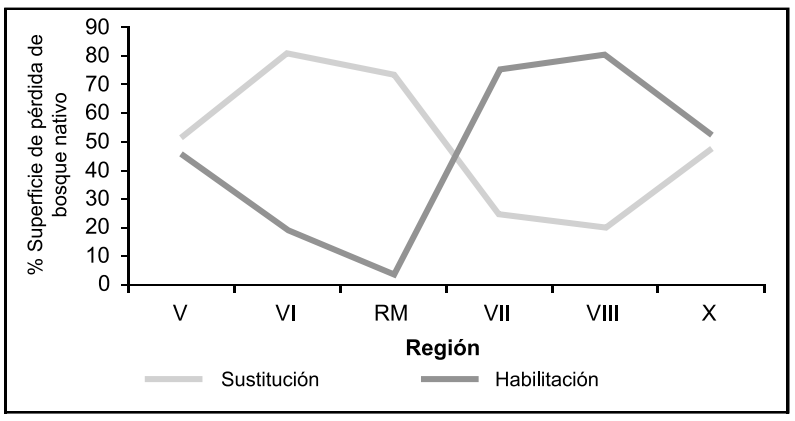


Figura 3.10. Superficie de pérdidas de bosque nativo por sustitución y habilitación en las regiones V, VI y RM (Monitoreos 2000-2001) y VII, VIII y X (Monitoreos 1999-2000)

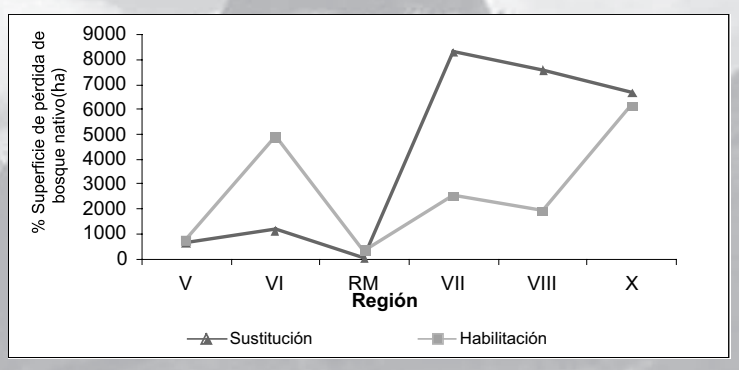
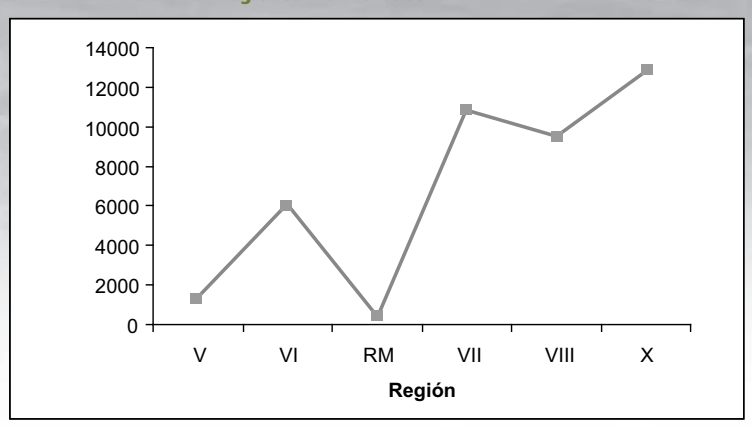


Figura 3.11: Superficie de pérdida total de bosque nativo en las regiones monitoreadas.



3.2.2.2 Incendios

Los incendios forestales son una de las causas más recurrentes de degradación y destrucción del bosque nativo. Año a año se repiten estos eventos, los cuales en la mayor parte de los años de registros (1976-77 a 2004-2005) superan los 5000 incendios a nivel nacional (Figura 3.12). Por otra parte, es posible ver en esta figura, que comparado con los primeros años de registros ha habido una tendencia general al aumento en la ocurrencia de este tipo de siniestros.
Según las estadísticas de CONAF, la mayor parte de la superficie afectada por incendios corresponde a matorrales (28%), los bosques nativos ocupan un 23% y las plantaciones un 16% (Figura 3.13).

En relación a la superficie de bosque nativo afectada por incendios, ésta presenta una gran variabilidad año a año, dependiendo en forma importante de las condiciones climáticas (Figura 3.14). Es así como en el verano de 1998, uno de los períodos más secos de los últimos 100 años, se registró la mayor superficie quemada de bosque nativo, la cual sobrepasó las 60.000 ha. Posterior a eso se registraron los grandes incendios de bosques de araucarias en la IX Región el verano de 2002, lo cual elevó la superficie quemada por sobre las 30.000

INFORME PAIS cesar.indd 117 13/09/2006 12:52:36
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

ha dicho año. Con posterioridad a esa fecha, se registraron incendios importantes en la V Región durante la temporada 2003-2004 y -- el incendio de más de 2.500 ha que afectó al Parque Nacional Torres del Paine.

Al analizar la superficie de bosques quemada en la V Región, puede verse que anualmente se quema un promedio de 2.108,2 ha (período 1976-2005), lo cual corresponde al 2.2 %

bosque nativo existente en la región a 1995 (según información del catastro, CONAF et al., 1999). El gran aporte a la superficie promedio de incendios lo hicieron la ocurrencia de dos incendios en la temporada 1983-1984 y 1988-1989, donde se quemaron alrededor de 10.000 ha en cada uno de ellos (equivalentes a cerca del 10% de los bosques nativos de la Región a 1995). Por último, en las últimas dos temporadas la superficie quemada de bosques nativos en la V Región ha superado al promedio anteriormente señalado (Figura 3.15). Esto resulta preocupante, sobre todo tomando en cuenta que se trata principalmente de bosque esclerófilo, ecosistema altamente amenazado por la expansión de terrenos agrícolas y por las plantaciones forestales en dicha región.

En la X Región, la segunda región con más bosque nativo en Chile, se quema anualmente en promedio un 0,1% de la superficie de bosques nativos existentes a 1995 (3.140 ha anualmente). Si bien no parece ser un porcentaje elevado, es necesario considerar su alta variabilidad interanual. Por ejemplo en la temporada 1997-1998, se quemaron más de 30.000 ha en la región, de las cuales gran parte correspondió a bosques de la comuna de Fresia y cerca de 9.500 ha a bosques de Alerce específicamente (Lara et al., 2003b). En la Figura 3.16 se presenta la variación interanual de la superficie quemada de bosques en la X Región y la gran superficie quemada en el verano 1997-98, la cual no tiene precedentes.

Figura 3.12. Número de incendios forestales registrados a nivel nacional en el período 1976-2005. Se observa claramente una tendencia al aumento en el número de estos eventos.

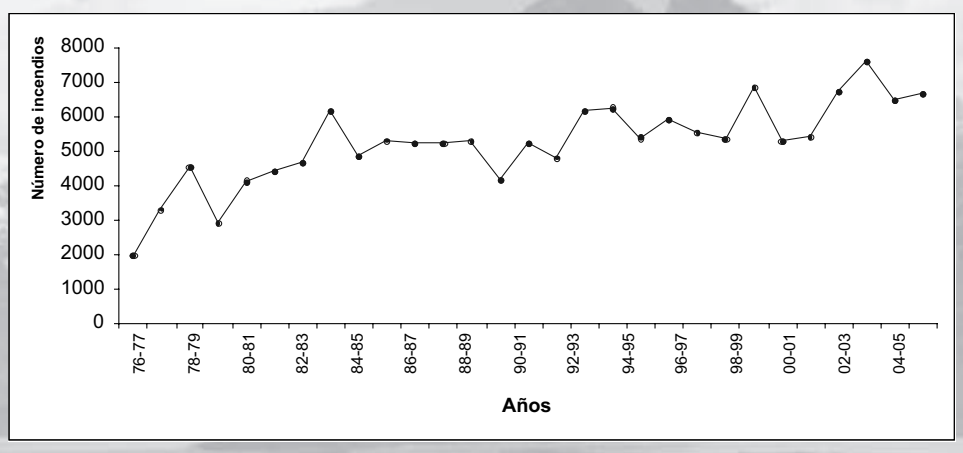


Figura 3.13. Distribución porcentual de formaciones vegetales afectadas por incendios, del total de superficie afectada por estos eventos en el período 1976-2005.

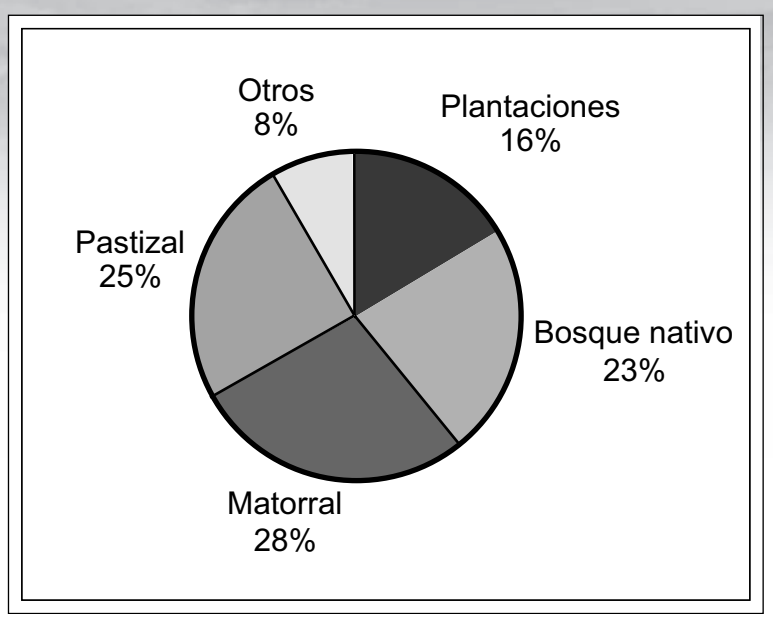
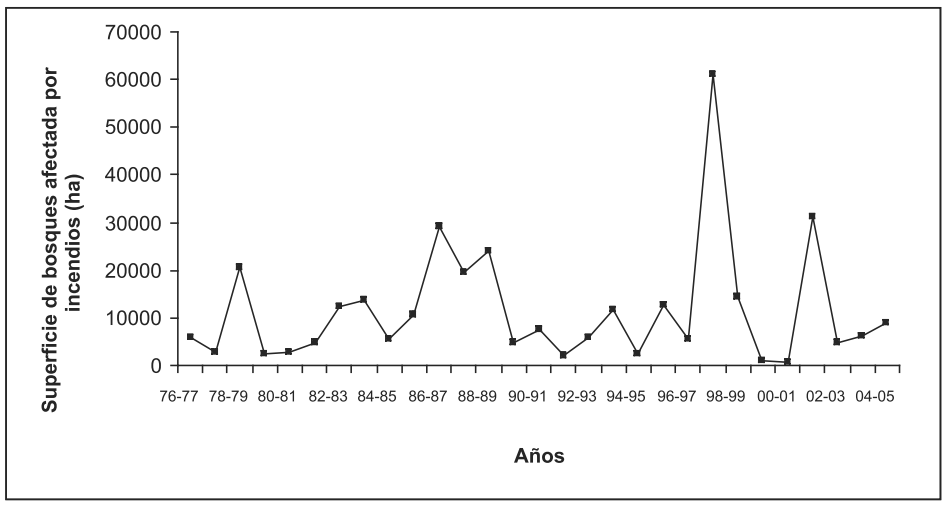


Figura 3.14. Superficie de bosque nativo afectada por incendios a nivel nacional, en el período 1976-2005.



INFORME PAIS cesar.indd 118 13/09/2006 12:52:36
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Figura 3.15. Superficie de bosque nativo quemada anualmente en la V Región, en el período 1976-2005.

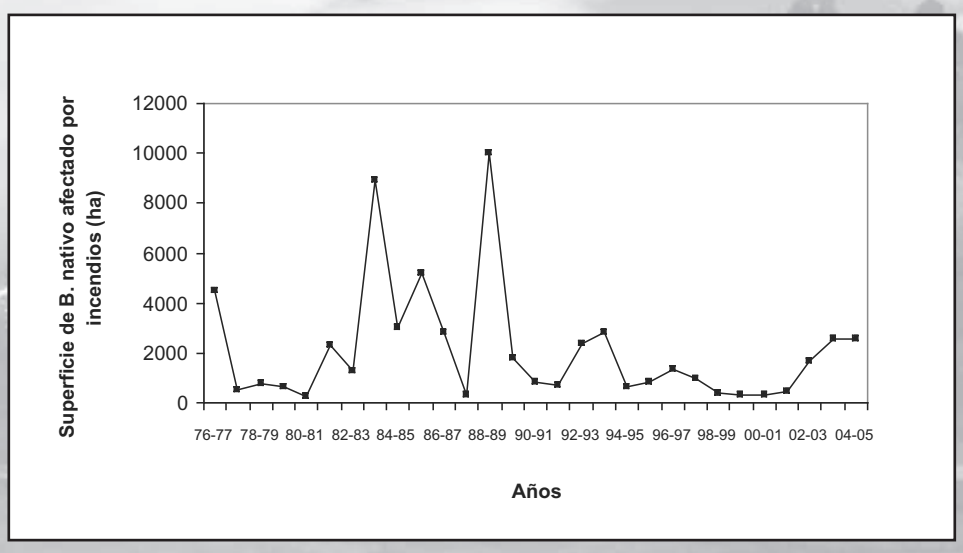
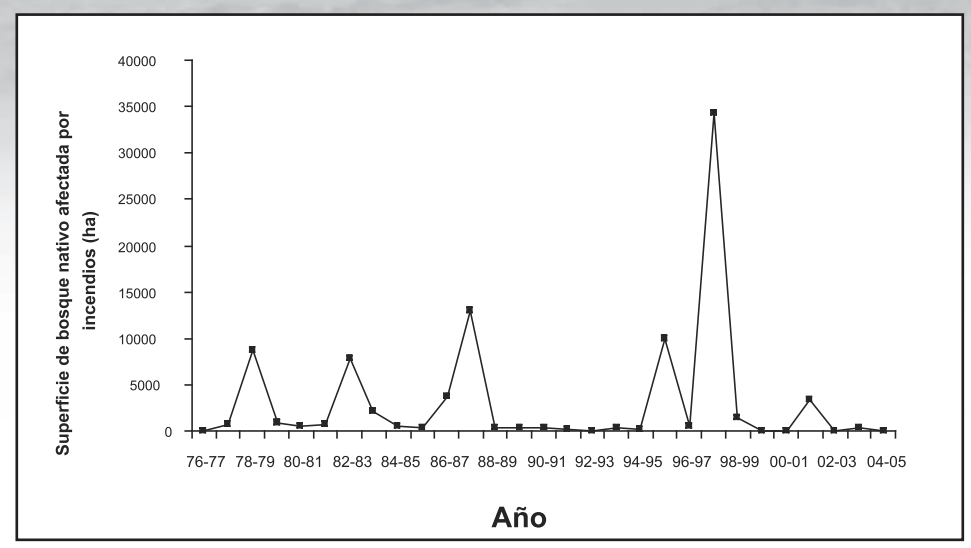


Figura 3.16. Superficie de bosque nativo quemada anualmente en la X Región, en el período 1976-2005.



RECUADRO 3.2
Cambio de uso de suelo y fragmentación de bosques nativos: Estudio de caso de las áreas Río Maule - Cobquecura y Los Muermos - Ancud (Echeverría, 2005).

Un estudio para determinar los cambios de uso de suelo y la pérdida de bosques nativos fue realizado en dos áreas de estudio localizadas en el sector costero de la VII y X regiones. Éste constituye el análisis de deforestación y fragmentación de bosques más detallado y que abarca una mayor área que se ha realizado en el país.

El área estudiada en la VII Región corresponde al sector costero Río Maule-Cobquecura, y cubre aproximadamente un área de 578.164 ha. En esta zona ha habido en general un alto grado de disminución y degradación de bosques, asociado principalmente a sustitución por plantaciones de pino radiata.

El estudio sobre tasas de deforestación en esta área, se efectuó a través del análisis de imágenes satelitales Landsat MSS del año 1975 y TM para 1990 y 2000.

Entre 1975 y 2000, se produjo una reducción en la superficie de bosque nativo de 67%, lo que es equivalente a una tasa de pérdida de 2,7% anual calculada en forma lineal, la cual sube a 4,5% anual, usando la fórmula de la tasa de interés compuesta. La mayor pérdida estuvo concentrada en los primeros 15 años a una tasa compuesta de deforestación anual de 5,06%, correspondiente a 4.257 ha/año. Entre 1990 y 2000, la tasa disminuyó levemente a aproximadamente 3,64%, lo que es equivalente a 1.713 ha/año.

INFORME PAIS cesar.indd 119 13/09/2006 12:52:37
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Desde 1970 la pérdida de bosques nativos estuvo asociada a la expansión de plantaciones forestales. Hacia el año 2000, del total de bosques nativos existentes en 1975, más de la mitad (53%) fue gradualmente convertido a plantaciones, cuya superficie aumentó de 29.579 ha en 1975 a 211.686 ha en 2000 (Cuadro 1, recuadro 3.2), lo que da una tasa de incremento anual compuesta de 7,9%. Hacia ese mismo año, la mayor parte de los fragmentos de bosques nativos se encontraban rodeados por plantaciones de especies exóticas formando la matriz dominante del paisaje.
El Cuadro 6 presenta la evolución de la superficie de bosques nativos y plantaciones en el área de estudio y en el período estudiado.

La fragmentación de bosques nativos por otra parte, estuvo asociada con la disminución del tamaño de los parches, y con un rápido incremento en la densidad de parches pequeños (< 100 ha). Se produjo además una disminución del área de bosque interior y de la conectividad entre parches.

El área de estudio de la X Región corresponde al sector Los Muermos-Ancud y cubre una superficie de 503.287 ha. La pérdida de bosques nativos en esta zona no ha sido tan extensiva y se encuentra asociada principalmente a la habilitación para uso agropecuario, principalmente terreno para pastoreo. El análisis de la cobertura forestal fue realizado utilizando imágenes Landsat MSS del año 1976 y TM para 1985 y 1999.

De los bosques nativos existentes en 1976, aproximadamente 23% habían desaparecido a 1999, lo cual es equivalente a una tasa compuesta de pérdida anual de 1.11%. La mayor pérdida de bosque estuvo concentrada en los primeros nueve años a una tasa de 1,63% correspondiente a 4.049 ha/año. En el período 1985-1999 la tasa decreció considerablemente a 0,62% anual, equivalente a 1.341 ha/año. La mayor parte de los bosques fueron transformados a matorrales, los cuales fueron posteriormente reemplazados por tierras agrícolas y terrenos de pastoreo. El Cuadro 2, recuadro 3.2 presenta la evolución de la superficie de bosques nativos y terrenos agrícolas en el período estudiado.

En relación a la fragmentación, en el área de estudio de la VII Región el número de parches de bosque nativo incrementó rápidamente entre 1975 y 1990. Posteriormente, el número de fragmentos disminuyó debido a la extensa sustitución que se llevó a cabo en esa zona. En el área sur, por el contrario, los bosques continuaron siendo afectados por fragmentación hasta 1999. Sin embargo, la extrapolación de la cobertura forestal hacia el futuro mostró una declinación en la densidad de parches entre 2010 y 2020, lo cual sugiere que la deforestación (por sobre la fragmentación) puede llegar a constituirse en el proceso dominante en el paisaje.

Los resultados obtenidos en este estudio revelan con un mayor nivel de precisión y detalle la magnitud y tasas de destrucción de los bosques nativos a escala regional. Otros estudios de estas características serían de gran utilidad para complementar actualizaciones y monitoreos del bosque nativo efectuados para las diferentes regiones, los cuales por su nivel de resolución y período considerado no logran captar en detalle los reales cambios que se están produciendo en el uso del territorio en las últimas tres décadas.

Cuadro 1. recuadro 3.2. Evolución de la superficie de bosques nativos y de plantaciones en 1975, 1990 y 2000 en el sector Maule-Cobquecura.

Año	Superficie nativo VII	Bosque	Superficie plantaciones VII	
	ha	%	ha	%
1975	119.994	21	29.579	5
1990	56.133	10	96.777	16
2000	39.002	7	211.686	36

Cuadro 2 recuadro 3.2. Evolución de la superficie de bosques nativos y terrenos de uso agropecuario en 1976, 1985 y 1999 en el área Los Muermos-Ancud

Año	Superficie nativo X	Bosque	Superficie terrenos agrícolas X	
	ha	%	ha	%
1976	266.800	53	46.600	9
1985	230.400	45	120.000	24
1999	206.700	41	129.000	26

3.2.3 Avances en el estudio de condicionantes socioeconómicas de la degradación del bosque nativo

Uno de los aportes más significativos del último trienio re refiere a los estudios que indagan en las causas socioeconómicas y estructurales que inciden en la degradación del bosque nativo. Estos estudios buscan explicar el comportamiento de los distintos actores sociales, especialmente los actores productivos. Los enfoques no abarcan el universo nacional sino que se limitan a determinados estudios de casos. Los más relevantes se exponen a continuación en los siguientes recuadros

INFORME PAIS cesar.indd 120 13/09/2006 12:52:37
Process Cyan Process Magenta Process Yellow Process Black PANTONE 5763 C

RECUADRO 3.3
Condicionantes socioeconómicas de la degradación del bosque nativo: Estudio de Caso en las áreas Río Maule – Cobquecura y Los Muermos – Ancud (Echeverría, 2005).

En el estudio de Echeverría (2005) fueron analizados además las causas que llevan a la deforestación, principalmente en el área de estudio de la X Región. Estas causas son el resultado de procesos culturales y socio-económicos que han ido modificando el paisaje a través de muchas décadas. Los principales causas de deforestación en el área estudiada son las siguientes:

a) Expansión de tierras para la agricultura y la ganadería. De acuerdo con los patrones analizados en dicho estudio, hasta 1976 la expansión de tierras con este propósito estuvo principalmente concentrada en suelos volcánicos, favorables para el crecimiento y localizados en tierras bajas. Entre 1985 y 1999, el reemplazo de áreas boscosas por terrenos agrícolas continuó ocurriendo en áreas de mal drenaje (suelos tipo Ñadi). Recientemente, el reemplazo por plantaciones de Eucaliptos es el que está ocurriendo en este tipo de suelo. También se encontró que el bosque nativo en las áreas de estudio había sido frecuentemente afectado por incendios, causante inmediato de la destrucción de bosques para la habilitación de terrenos agropecuarios.

b) Intervención de bosques para la obtención de leña. Esta ha sido una causa importante de deforestación a través de los años y que aún sigue ocurriendo en el área estudiada, viéndose reflejada espacialmente en un incremento de la superficie de matorrales arborescentes en los bordes de fragmentos de bosques. Una parte importante de la producción de madera para combustible proviene de municipalidades ubicadas a través de las áreas de estudio. Especial es el caso de los Muermos, la cual representa la municipalidad con los niveles más altos de degradación por esta causa (Reyes, 2000).

c) Intervención de bosques para obtención de madera para consumo industrial. Este es otro proceso económico importante que ha llevado a la modificación del área de estudio en las últimas dos décadas. A partir de 1985, la deforestación progresiva de Los Muermos-Ancud pudo estar relacionada al incremento de la demanda de productos industriales provenientes del bosque nativo, los cuales mostraron el incremento máximo de un 400% de 1985 a 1994 (Lara et al., 2002). Esta tendencia se explica principalmente por la evolución de la exportación de astillas, la cual incrementó de 1988 a 1995 (Lara et al., 2002).

Estos procesos culturales y socio-económicos no sólo describen las causas inmediatas del cambio en la cobertura forestal, sino que llevan implícito varios elementos de las políticas ambientales existentes. Las respuestas de los propietarios a las oportunidades económicas, influenciadas por factores institucionales, son las que terminan por regular y determinar los cambios en el uso del territorio (Echeverría, 2005).

RECUADRO 3.4
Condicionantes socioeconómicas de la degradación del bosque nativo: Estudio de caso en Colegual Alto y Pichilingue, Comuna de Mariquina (Reyes, 2004)

Un estudio de caso efectuado en Colegial Alto y Pichilingue efectuado por Reyes (2004) permite entender mejor las condicionantes socio-económicas de la degradación y destrucción del bosque nativo.

A modo de ejemplo, un estudio efectuado el 2004 en la Cordillera de la Costa de la comuna de Mariquina demostró que mientras mejor es el acceso a un predio, menor es el porcentaje predial ocupado por bosques nativos y peor su estado de conservación (Reyes, 2004).

Tras décadas de degradación, hoy muchos de estos bosques, principalmente aquellos más cercanos a las áreas urbanas, ya no son capaces de producir más que leña. Estos bosques pueden recuperarse y volver a ser lo que fueron, sin embargo para ello es necesario invertir en Silvicultura a fin de mejorar su composición, estructura y sanidad.

Actualmente, una de las principales causas de la degradación del bosque nativo y de su conversión a plantaciones o terrenos uso agropecuario es su baja rentabilidad para producir madera. Los productos que se generan dejan una utilidad baja en comparación con las plantaciones o la ganadería (Reyes 2004, Cuadro 8). Las estimaciones de ingresos brutos han sido efectuadas en las condiciones de uso de 2004 y no consideran necesariamente un uso sustentable de los recursos.

INFORME PAIS cesar.indd 121 13/09/2006 12:52:37
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 1. recuadro 3.4. ingreso potencial sostenible de una hectárea de tierra bajo diferentes uso de suelo en el área de Colegual Alto y Pichilingue, Comuna de Mariquina.

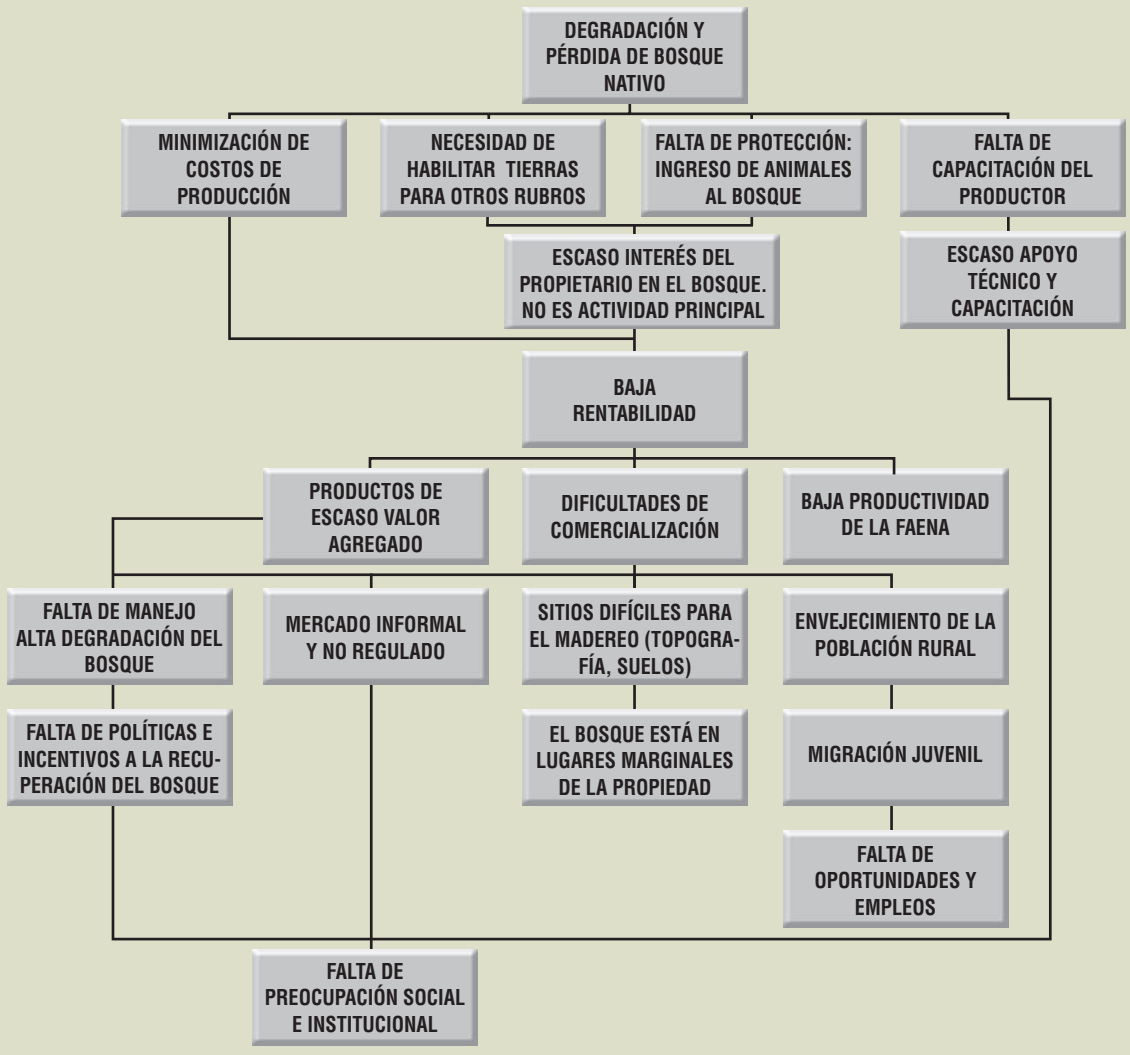
Uso del suelo	Productividad	Producto	Precio	Ingreso ($/ha año)
Bosque nativo adulto degradado	3,9 metros estéreo*/año	Leña	5.000 $/metro estéreo*	19.531
Bosque nativo renoval	15,6 metros estéreo/año	Leña	4.000 $/metro estero	62.240
Plantación de Eucaliptos	31,3 metros	Leña	5.000 $/metro estéreo	156.500
Praderas para ganado	0,3 vacas/año	Animales	100.000 $/ternero	30.000
Prederas para	3 ovejas/año	Aanimales	15.000 $/oveja	45.000

Nota: el metro cúbico estéreo es una unidad de medida de madera en trozoz apilados de 1 X 1 X 1 metros. Un metro cúbico sólido (100% madera) equivale a 0.64 metros cúbicos sólidos
Fuente: Reyes (2004)

El Cuadro 1, recuadro 3.4 muestra que el uso del suelo que genera un mayor ingreso bruto (sin descontar costos) es la plantación de especies exóticas de rápido crecimiento, como Eucaliptos. Le siguen en importancia los bosques nativos jóvenes (renovales), la crianza de ganado ovino y bovino, y finalmente los bosques nativos adultos degradados. Si se descontaran los costos de producción la actividad pecuaria incrementaría sus ventajas.

De los tres factores que generan esta baja rentabilidad hay dos que son comunes a todos los productores forestales: a) dificultades de comercialización, y b) productos de bajo valor agregado (Reyes, 2004). La tercera causa (baja productividad de la faena) se presenta sólo en algunos casos y está determinada por factores difíciles de controlar, como la ubicación del bosque dentro del predio y el envejecimiento de la población rural, los cuales sin embargo tienen solución en la medida que la rentabilidad de la producción forestal aumente. Es necesario reconocer que existe una relación circular entre causa y efecto. Si la rentabilidad del bosque nativo aumentara, habría mayor interés en manejar los bosques nativos en vez de convertirlos a otros usos o degradarlos (Reyes, 2004).

Figura 1, recuadro 3.4 Causas de la degradación y pérdida de bosque nativo



INFORME PAIS cesar.indd 122 13/09/2006 12:52:38
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Los Cuadros 2, recuadro 3. y cuadro 3, recuadro 3.4 muestran los ingresos de diferentes usos del suelo estimados para los años 2000 y 2001 para la Comunidad de Colegial Alto y Pichilingue (Reyes, 2004).

Cuadro 2. recuadro 3.4. ingresos de la momunidad Colegual Alto y Pichilingue durante el año 2000.

Componentes	$/año	$/mes	%
Venta de Animales	6.165.000	513.750	31
Venta de Leña	5.776.000	481.334	29
Pensión	4.704.000	392.000	24
Sueldo Extra Predial	2.939.000	244.667	15
Otros Ingresos	336.000	28.000	1
Total Ingresos	19.920.000	1.659.751	100

Fuente: Reyes (2004)

Cuadro 3. Recuadro 3.4. Ingresos de la counidad de Colegual Alto y Pichilingue durante el año 2001.

Componentes	$/año	$/mes	%
Venta de Animales	5.649.000	470.750	23
Venta de Leña	1.015.000	84.538	5
Pensión	8.547.000	712.250	35
Sueldo Extra Predial	6.200.000	516.667	26
Otros Ingresos	2.700.000	225.000	11
Total Ingresos	24.111.000	2.009.250	100

Fuente: Reyes (2004)

La comunidad de Colegual Alto y Pichilingue está formada por 20 familias (colonos e indígenas) en la Cordillera de la Costa de la comuna de Mariquina. El año 2000 la principal fuente de ingreso de la comunidad fue la venta de animales, seguida por la venta de leña y las pensiones. Es decir, primaron formas extractivas de generación de ingresos. Sin embargo, el año 2001 las principales fuentes de ingreso fueron las pensiones, los sueldos extraprediales y la venta de animales (principalmente formas no extractivas de generación de ingresos). La causa de esta variación fue la implementación del "Plan de Absorción de Mano Obra Forestal (PADEF)", que CONAF desarrolló durante el año 2001 en la comunidad. Este proyecto se enmarcó en un programa gubernamental de absorción de mano de obra, a través del cual se contrató a 10 jefes de hogar de la comunidad para la realización de una serie de tareas (arreglo de cercos, caminos, construcción de vivero e invernaderos, etc.) (Reyes, 2004).

Los Cuadros 2, recuadro 3.4 y 3, recuadro 3.4 muestran que la variación más importante, en cuanto a ingreso intrapredial, se produjo en el componente venta de leña. Por el contrario, el componente más estable fue la venta de animales. Es decir, cuando existen alternativas laborales extraprediales se mantiene la crianza de ganado y se paraliza la intervención de bosques nativos. En otras palabras, el bosque nativo es un recurso de emergencia que se utiliza cuando no hay otras alternativas de generación de ingreso. Esto se debe a lo dificultoso y poco rentable que resulta la explotación forestal. Existe una gran diferencia entre criar animales y producir leña. Los animales se crían casi sin cuidados, siendo además una tarea que pueden cumplir mujeres y niños, en cambio la producción de leña implica una fuerte inversión de tiempo y recursos económicos que involucra casi exclusivamente a hombres adultos.

Sin embargo, la actividad pecuaria genera sus costos. Un 75% de las familias de Colegual Alto y Pichilingue sobreexplotan sus áreas de pastoreo al tener un número de animales por sobre la capacidad de carga potencial. A nivel de la comunidad la actividad pecuaria está un 63% sobre la capacidad de carga total de praderas y matorrales (Reyes, 2004). Por el contrario, sólo un 10% de las familias está sobreexplotando sus bosques. El 90% restante corta un volumen de madera anual menor que el crecimiento disponible a nivel predial. A nivel de la comunidad esto significa que la cosecha de bosques está un 63% bajo el nivel máximo de cosecha posible (Reyes, 2004). Esto muestra que las familias tratan de maximizar la producción pecuaria, dejando a los bosques como un recurso secundario, el cual es visto como un espacio de pastoreo, o una reserva para cuando requieren mayores ingresos para enfrentar ciertos gastos.

Si bien, un 90% de las familias no está sobreexplotando sus bosques, en términos de volumen, si se puede afirmar que hay problemas serios con las formas de intervención. Es decir, no hay problemas con el cuánto se extrae sino con el cómo se extrae y dónde (Reyes, 2004). Muchas veces ocurre que se interviene repetidamente en un mismo sector hasta talarlo por completo, para posteriormente plantar eucaliptos o dejarlo como pradera.

Los antecedentes expuestos corresponden a un estudio de caso y por lo tanto no permiten concluir que se trata de los patrones dominantes. No obstante, el caso de Colegual y Pichilingue señalan que la degradación actual del bosque nativo no tiene que ver tanto con el cuánta madera se está extrayendo del bosque, sino más bien con las formas de intervención, la presencia masiva de ganado que pisotea y retarda o impide la regeneración del bosque, y la baja rentabilidad de la producción.

3.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA CONSERVACIÓN Y MANEJO SUSTENTABLE DEL BOSQUE NATIVO

3.3.1 La protección de bosques en el SNASPE

A la fecha, la superficie total del SNASPE alcanza a 14.333.179 ha las cuales se reparten en 32 parques nacionales, 48 reservas nacionales y 15 monumentos naturales (Cuadro 3.10). En forma posterior a la publicación del Informe País 2002 sólo se creo un Parque Nacional en la X Región, el Parque Nacional Corcovado, el que se encuentra en la Provincia de Palena y cuenta con una superficie de 209.623 ha. Esta corresponde al área Nº 95 del SNASPE y fue decretada como tal el año 2005.

INFORME PAIS cesar.indd 123 13/09/2006 12:52:39
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 3.9. Superficie de bosque protegido en SNASPE a 1997 y 2005

Región	Sup. Total bosque nativo (miles de ha)		Bosques protegidos (miles de ha)
	Total 1997 (según catastro)	Dentro del SNASPE 1997	Dentro del SNASPE 2005
V	95,3	3,5	3,5
RM	93,5	3,3	3,3
VI	118,0	0,8	0,8
VII	370,3	5,5	11,5
VIII	786,2	25,4	26,8
IX	908,5	216,8	216,8
X	3608,9	417,6	538,2
XI	4815,5	2.091,4	2.091,4
XII	2625,5	1.136,5	1.136,5
TOTAL	**13.421,7**	**3.900,8**	**4.028,8**

Cuadro 3.10. Porcentaje de bosque protegido en SNASPE a 1997, 2002 y 2005

Región	**Bosques protegidos**		
	En la Región a 1997 (%)	**En la Región a 2002 (%)**	**En la Región a 2005 (%)**
V	3,7	3,7	3,7
RM	3,6	3,6	3,6
VI	0,7	0,7	0,7
VII	1,5	3,1	3,1
VIII	3,2	3,4	3,4
IX	23,9	23,9	23,9
X	11,6	11,8	14,9
XI	43,4	43,4	43,4
XII	43,3	43,3	43,3
TOTAL	**29,1**	**29,2**	**30,0**

En el Cuadro 3.9., puede verse que la superficie de bosque protegido aumentó en alrededor de 128.000 ha desde 1997, año en el que se efectuó el Catastro de Vegetación Nativa y el 2005. Las Regiones en las cuales se produjo el aumento fueron la VII, VIII y X.

En el Cuadro 3.10 puede verse cómo desde 1997 a 2002 el porcentaje de superficie de bosque protegido aumentó sólo de 29,1 a 29,2%. Este aumento se produjo en las regiones VII, VIII y X y la superficie incorporada asciende a un total de 14.000 ha aproximadamente. Las áreas creadas en ese período corresponden a Los Bellotos del Melado, Los Queules, Altos de Lircay y Radal Siete Tazas en la VII Región, Los Huemules de Niblinto en la VIII y Futaleufú, Islotes de Puñihuil y Lahuen Ñadi en la X Región.

Entre 2002 y 2005, el incremento en el porcentaje de bosques protegidos aumentó de un 29,2 a un 30%, lo cual se debe a las 114.000 ha de bosque nativo incorporadas con la creación del Parque Nacional Corcovado en la X Región.

3.3.1.2. Red de áreas protegidas privadas a 2005

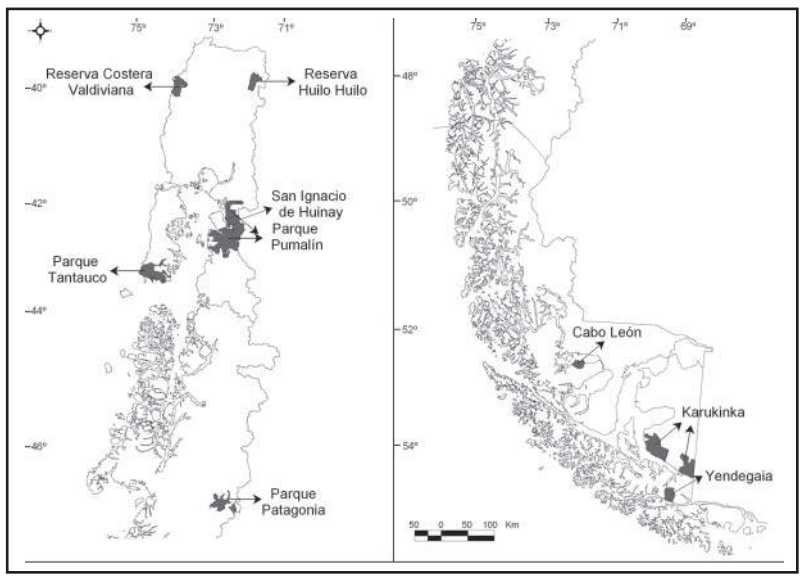
A la fecha de realización del Informe país de 2002, existían alrededor de 150 áreas protegidas privadas entre la V y XII las que cubrían una superficie total aproximada de 386.000 ha. Hoy en día, de acuerdo a un estudio realizado por CODEFF para CONAMA el año 2005, el número de áreas protegidas privadas asciende a 289 entre las mismas regiones y el área total protegida alcanza a 1.482.410 ha. Esto indica que en tres años casi se ha duplicado el número de áreas y se ha casi cuadruplicado la superficie, lo cual se explica por la incorporación de áreas de gran superficie principalmente en la Región Metropolitana, X y XII regiones (CODEFF 2005).

El Cuadro 3.11 presenta información sobre las áreas protegidas privadas ubicadas entre la V y XII regiones y que poseen una superficie superior a 25.000 Ha. La Figura 3.17 presenta además su ubicación. La superficie total que abarcan estas 10 áreas asciende a 1.191.700 ha, lo cual corresponde al 80% del total de área protegida en estas regiones.

La Figura 3.18 muestra que el 66% de las áreas y más del 50% de la superficie protegida se concentra en la X Región, donde grandes áreas como el Parque Pumalín, Reserva Tantauco en Chiloé, Reserva Ecológica Huilo Huilo y la Reserva Costera Valdiviana, abarcan más del 70% de la superficie protegida de la Región.

Cabe destacar que en la Región XII un 23% y en la Región Metropolitana un 14%, de las áreas protegidas privadas está representada por una sola área protegida de gran extensión. En el caso de la XII corresponde al Área actualmente en manos de Wildlife Conservation Society, que perteneció a la empresa Trillium y en el caso de la Región Metropolitana corresponde al área Los Altos de Cantillana, ubicada al

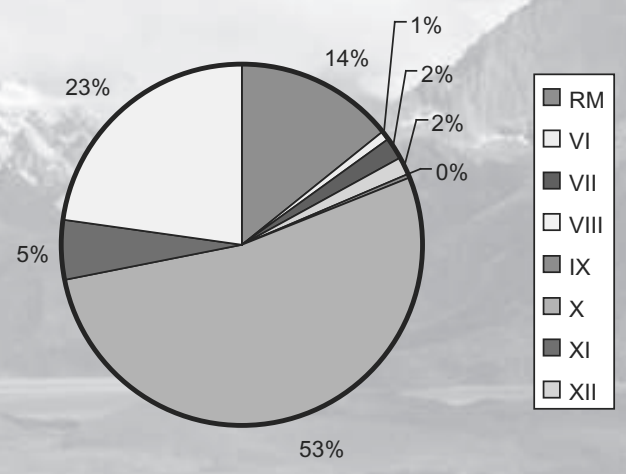
Figura 3.17. Principales áreas protegidas privadas establecidas a partir de 1997 entre las regiones X y XII.



INFORME PAIS cesar.indd 124 13/09/2006 12:52:39
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Sur-poniente de Santiago y que pertenece a un conjunto de propietarios públicos y privados.

Figura 3.18. Número de áreas protegidas privadas por región expresada en porcentaje (V a XII Región)



Cuadro 3.11. Áreas protegidas privadas con una superficie mayor a 25.000 Ha entre la V y XII regiones, creadas a partir de 1997

Area protegida	Región	Superficie	Propietario	Año de creación
Los Altos de Cantillana	RM	200.000	público-privada	2002
San Ignacio de Huinay	X	35.000	Fundación San Ignacio de Huinay	2001
Parque Pumalín	X	317.000	Fundación Pumalín	1997
Reserva Costera Valdiviana	X	59.700	TNC, WWF, CI	2003
Reserva Huilo Huilo	X	60.000	Fundación Huilo Huilo	2000
Parque Tantauco	X	115.000	Fundación Futuro	2004
Parque Patagonia	XI	69.000	Fundación Conservación Patagónica	2005
Yendegaia	XII	40.000	Fundación Yendegaia	2002
Karukinka	XII	270.000	Wildlife Conservation Society (WCS)	2004
Cabo León	XII	26.000	Fundación Yendegaia	2001
TOTAL		**1.191.700**		**1997-2005**

Fuente: CODEFF (2005) y recopilación de datos a partir de sitios Web.

3.3.2 Iniciativas de silvicultura y manejo del bosque nativo

Proyecto Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo (PCMSBN)

El PCMSBN es ejecutado desde 1996 por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica (DED), y el Servicio Alemán de Cooperación Técnica (GTZ), con el financiamiento del Banco para la Reconstrucción (KFW), y el Estado Chileno. Entre 1996 y 2002 se implementó la Fase I del proyecto, y entre el 2003 y el 2006 la Fase II. Los principales resultados de esta última son presentados en este capítulo.

El PCMSBN tiene por finalidad promover el manejo sustentable del bosque nativo en aquellas zonas del país donde el recurso es abundante y representa un enorme potencial de desarrollo para sus propietarios. Esta iniciativa está orientada hacia pequeños y medianos propietarios con título de dominio al día, y se implementa en zonas específicas de la VII, VIII, IX, X y XI regiones.

Cuadro 3.12. Planes de ordenación aprobados durante Fase II

Región	Número de planes ordenación	Superficie (ha)
VII	217	15.434
VIII	225	16.711
IX	786	22.966
X	604	20.632
XI	116	8.768
Total	**1.948**	**84.511**

Fuente: CONAF, 2005.

INFORME PAIS cesar.indd 125
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:40

Recuadro 3.5: Alerces, ¿de su destrucción a su conservación?.

Alerce es una de las tres coníferas milenarias de Chile (junto con araucaria y ciprés de la cordillera). A la llegada de los colonos europeos ocupaba una superficie que se ha estimado en 617.000 ha., pero en la actualidad ocupa 264.982 ha, según el catastro de Vegetación de Chile (1997). Vive mayoritariamente entre las provincias de Valdivia y Palena. También se encuentra en algunos sectores adyacentes de Argentina.

Las poblaciones actuales se encuentran en áreas remotas de la Cordillera de la Costa y de los Andes, encontrándose fragmentos aislados muy pequeños (superficies menores 1 ha) en la Depresión intermedia cerca de Puerto Montt.

La investigación dendrocronológica (basada en los anillos de crecimiento) ha demostrado que es el segundo ser vivo más longevo del mundo, habiéndose encontrado individuos de más de 3600 años. Es una conífera que puede alcanzar hasta 50 metros de altura y 5 metros de diámetro. Posee una copa estrecha de hábito piramidal y un tronco recto. La superficie actual, que alcanza a cerca del 42% de la original, se debe a los incendios antrópicos con fines de habilitación agropecuaria desde 1850, y a la extensa explotación debido a la calidad, belleza y durabilidad de su madera.

Su importancia ecológica, científica y cultural lo han transformado en una especie emblemática para la conservación y en un signo de identidad de la cultura del sur de Chile

A fines de 2001 se descubrió la corta ilegal de alerce más grande que se ha detectado en Chile desde que se promulgó el D.S 490. en 1976 que declaró Monumento Natural a esta especie. Esta corta fue denunciada en el predio "Restos de Cordillera Río Blanco", el cual se ubica en la Cordillera del Sarao de la comuna de Fresia. Los monitoreos realizados por CONAF identificaron más de 2.500 árboles vivos de alerce cortados ilegalmente. A partir de este caso, se generaron una serie de acontecimientos de carácter político, técnico, y comunicacional que en definitiva permitieron avances importantes en la conservación de esta especie.

Meses después de haberse hecho pública esta corta ilegal, el dueño del predio solicitó a CONAF X Región autorización para extraer maderas muertas de alerce desde el predio en cuestión, solicitud que fue tramitada durante todo un año para finalmente ser denegada. Durante el año 2002 varias organizaciones ambientales se manifestaron en contra de otorgar autorización para la extracción de maderas muertas desde este predio, pues era evidente que la madera muerta que se pretendía extraer y comercializar sería la cortada ilegalmente. De hecho, la cartografía del área a intervenir que se presentó en la primera solicitud presentada a CONAF (marzo de 2002) se traslapaba con el área donde se encontraba la corta ilegal. Además, era contradictorio autorizar la extracción de madera muerta en un predio donde pocos meses antes la misma CONAF había identificado la corta ilegal de alerce más grande en la historia de Chile.

A raíz de las investigaciones realizadas por los juzgados de Puerto Varas y Los Muermos, y de querellas presentadas por distintas instituciones y personas, hubo allanamientos a las oficinas de CONAF, detención de funcionarios públicos, careos, procesamientos, juicios públicos, etc., que involucraron a autoridades comunales, regionales y nacionales. Esto atrajo el interés de los medios de comunicación, que a partir de Junio y durante varios meses dieron amplia cobertura al caso. Esto permitió abrir la discusión acerca del estado de conservación del alerce, y tras éste, de otras especies con problemas de conservación, y de las debilidades en la protección de los bosques nativos de alto valor ecológico así como de los Monumentos Naturales en nuestro país.

Paralelamente, a partir de diciembre del 2001, comenzaba a implementarse el Proyecto Lahuén "Catastro de Maderas Muertas de Alerce en la Cordillera de la Costa de las Comunas de Fresia y Purranque", el cual correspondió a uno de los inventarios de maderas muertas más completos que se han hecho en nuestro país, encargado a la Universidad Austral de Chile, por CONAF mediante un contrato. Dicho catastro tenía por finalidad determinar el volumen de madera muerta de alerce en las comunas de Fresia y Purranque, y proponer criterios técnicos determinantes para la aprobación o rechazo de Planes de Trabajo Especial (Plan de Extracción de maderas muertas) solicitados a CONAF, en virtud del D.S. 490, de 1976.

La entrega del informe final de este proyecto coincidió con uno de los periodos más álgidos en lo que respecta a la discusión pública suscitada por la corta ilegal mencionada anteriormente, lo cual implicó que el informe entregado por la Universidad Austral en Mayo de 2004 fuera aprobado por CONAF recién en diciembre de 2005, fecha en que se hizo público. Esto generó gran expectativa en la opinión pública, los medios de comunicación y varios jueces que debieron esperar más de un año hasta conocer los resultados de dicho estudio (ver letra f más adelante).

A raíz de los hechos conocidos en 2004 y la preocupación generada en los medios de comunicación, autoridades de gobierno, jueces, y la opinión pública, acaecieron una serie de logros importantes para la conservación del alerce:

a) Implementación de un sistema nuevo de fiscalización de alerce a partir de 2005, el cual incorpora mayores exigencias que los anteriores y un seguimiento cercano de las autorizaciones otorgadas para el aprovechamiento de maderas muertas, integrando a CONAF, el Servicio de Impuestos Internos y Carabineros de Chile (2005).
b) Renuncia a la reserva que tenía el Gobierno de Chile ante CITES (2004) lo cual pone fin a la posibilidad de exportar maderas de alerce.
c) Reducción del volumen de madera de alerce comercializado a partir de 2005. Los volúmenes autorizados por CONAF en los planes de aprovechamiento de maderas muertas representaron un 65% respecto a los del año anterior, siguiendo la tendencia a la disminución en los últimos 5 años. Ello como resultado del nuevo sistema de fiscalización y la prohibición total de las exportaciones.
d) Constitución de diversas instancias para la investigación y sanción de infracciones a la ley de protección del alerce. Comisión Investigadora de la Cámara de Diputados, y nominación de un Ministro en Visita de la Corte de Apelaciones de Puerto Montt.
e) Constitución del Consejo Consultivo del alerce en septiembre de 2005, instancia público-privada compuesta por representantes de los diferentes grupos sociales involucrados en el tema, que tiene por finalidad hacer propuestas al gobierno respecto a política e inversión para la conservación de los bosques de alerce.
f) Publicación de los resultados del Informe Lahuén hecho por la Universidad Austral de Chile en el sitio web de CONAF en diciembre de 2005. Dicho estudio mostró la gravedad de los problemas de conservación de alerce en las dos comunas estudiadas (Fresia y Purranque) al concluir que un 66,5% del volumen neto de madera de árboles muertos de alerce fechados con métodos dendrocronológicos en la Cordillera de la Costa de las comunas de Fresia y Purranque tenía una fecha de muerte posterior a 1976. Es decir corresponden a talas ilegales según el D.S. 490 o a incendios provocados por acción antrópica después de dicha fecha, lo cual demuestra las debilidades que ha tenido dicho decreto y su fiscalización para la protección efectiva de los bosques de alerce en estas dos comunas.

CONSEJO CONSULTIVO

El Consejo Consultivo Alerce (CCA) que se menciona en la letra e), es una instancia convocada por la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la X Región y la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Comenzó a sesionar en septiembre de 2005 y está integrado por representantes de propietarios de bosques de alerce (empresas, comunidades campesinas e indígenas y áreas protegidas privadas), organizaciones no gubernamentales ambientalistas, y académicos (universitarios en los ámbitos de ciencias sociales, biológicas y forestales).

El Consejo ha destinado sus esfuerzos a promover el acercamiento entre los distintos actores relacionados al tema y, a partir de esto, elaborar recomendaciones respecto a política, legislación e inversión

El CCA está llevando a cabo un plan de trabajo para los años 2006 y 2007. Así, ha logrado un acercamiento y acuerdos sin precedentes entre actores que tradicionalmente han estado en pugna, constituyéndose en una instancia valiosa para promover efectivamente la conservación de esta especie, y las opciones de desarrollo para sus propietarios.

Entre los principales acuerdos, que son la base para el plan de trabajo que está llevando a cabo el CCA, están los siguientes:

- Relevancia de los propietarios y comunidades para el destino de estos ecosistemas.
- Visión futura centrada en los usos no consuntivos.
- Tránsito gradual hacia esta visión, asumiendo que en una primera etapa se requerirá de la utilización de madera muerta, en el marco de una normativa y fiscalización fortalecidas.
- Formulación de proyectos y creación de un fondo para la conservación de los bosques de alerce.

INFORME PAIS cesar.indd 126
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:40

El Cuadro 3.12 muestra que la IX y X regiones llevan la delantera en cuanto a superficie de bosque nativo sujeta a plan de ordenación, con cerca de un 50% de la superficie total (25% cada una), seguidas por la VII, VIII y XI regiones con un 18, 19 y 12% del total, respectivamente. Es interesante destacar que la superficie promedio bajo ordenación en la VII y VIII es más del doble de la observada en la IX y X regiones. Esto refleja una mayor fragmentación en la propiedad de los bosques en las regiones de más al sur, y por ende una mayor dificultad para alcanzar la sostenibilidad de la ordenación forestal a nivel predial.

Cuadro 3.13. Superficie de bosque nativo manejada con los incentivos del PCMSBN

Región	Manejo regeneración*	Enriqueci-miento**	Raleos	Poda	Limpia post plantación	Total
VII	279	0	1.204	0	0	1.483
VIII	210	0	2.495	144	71	2.921
IX	190	37	3.172	229	0	3.626
X	499	108	3.043	607	287	4.544
XI	622	85	468	0	0	1.176
Total	**1.800**	**231**	**10.382**	**978**	**358**	**13.750**

**: cercado de áreas para favorecer la regeneración, limpia de terrenos e intervención del suelo para favorecer la regeneración, clareo (raleo de regeneración preexistente), etc.*
***: plantación de especies nativas en el interior de bosques alterados.*
Fuente: elaboración propia en base a CONAF (2005).

En el Cuadro 3.13 se aprecia que la X Región concentra el 33% de la superficie de bosque nativo manejada con los incentivos del PCMSBN, seguida por la IX Región con un 26% y la VII, VIII y XI regiones con un 11, 21 y 9%, respectivamente. La principal actividad de manejo implementada en los bosques fue el raleo, con un 76% del total de superficie intervenida, seguida muy detrás por el manejo de la regeneración y la poda con un 13 y 7%, respectivamente. El resto de las actividades fueron menos relevantes.

Por otra parte, la superficie manejada sin incentivos por los propietarios adscritos al PCMSBN fue de 8.616 ha, de las cuales un 44% se realizó en la IX Región, un 29% en la VIII Región, y un 13, 12 y 2% en la VII, X y XI regiones, respectivamente. De esta superficie un 68% fue raleo de renovales, un 15% manejo de regeneración, y el restante 17% a otras intervenciones.

Durante la Fase II del PCMSBN se han manejado o están por manejar 22.366 hectáreas de bosque nativo, de las cuales un 33% están en la IX Región, un 25% en la X Región, y un 12, 23, y 7% en la VII, VIII y XI regiones, respectivamente. Es altamente meritorio el desempeño en la IX Región pues fue capaz de manejar una mayor proporción de bosque nativo bajo plan de ordenación en comparación con las otras regiones, un 53% del cual se manejó sin la necesidad de incentivos. Sólo bastó con apoyo técnico y capacitaciones. Esto deja en evidencia que para lograr el objetivo de manejar sustentablemente nuestros bosques nativos, conservándolos y haciéndolos útiles para la sociedad, no basta sólo con incentivos económicos, es necesario también entregar asistencia técnica permanente y capacitaciones en temas claves como silvicultura y comercialización de productos.

Los resultados preliminares de la Fase II del PCMSBN muestran también que el manejo y conservación de los bosques es posible en la pequeña propiedad y que tiene una mayor probabilidad de ocurrir en zonas donde existen mercados formales para los productos obtenidos.

Entre el 2003 y el 2005 el PCMSBN ha invertido un total de 2.2 millones de euros, de los cuales 1,3 se han gastado en incentivos al manejo del bosque nativo, 0.7 en actividades de extensión y 0,2 en actividades de apoyo a la comercialización y fortalecimiento de áreas de desarrollo (CONAF, 2005).

Fondo Bosque Templado (WWF-CODEFF)

El Fondo Bosque Templado (FBT) es una iniciativa del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y el Comité Nacional Pro Defensa de la Fauna y la Flora (CODEFF) que se enfoca a las comunidades rurales y los bosques templados lluviosos del sur de Chile. El Fondo Bosque Templado ha financiado 30 proyectos de conservación entre el 2000 y el 2005, beneficiando a más de 1.000 familias de 48 comunidades mapuche y campesinas. En los últimos 2 años este financiamiento directo alcanzó los 118 millones de pesos.

Bosque Modelo Chiloé

Esta iniciativa surge en 1998 como un proyecto conjunto entre los gobiernos de Chile y Canadá. Su finalidad es promover el uso racional de los recursos naturales. Entre 1998 y 2005 han financiado 119 proyectos, de los cuales 25 tuvieron directa relación con la conservación y el manejo sustentable del bosque nativo (producción de madera y productos no madereros), 17 se relacionaron con la educación ambiental, y otros tantos con temas afines. En total, los fondos invertidos en esta iniciativa alcanzan los 366 millones de pesos.

Programa de Pequeños Subsidios del PNUD

Este programa es financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y es administrado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Desde 1994 al 2004 han financiado 114 proyectos, de los cuales un 67% ha sido en el área de conservación de la biodiversidad. Durante estos 10 años el PPS ha invertido 3,1 millones de dólares, constituyéndose así en la principal fuente de financiamiento para la conservación y el manejo de recursos naturales por parte de organizaciones campesinas, indígenas y ONG's (PNUD, 2004).

INFORME PAIS cesar.indd 127 13/09/2006 12:52:40
Process Cyan Process Magenta Process Yellow Process Black PANTONE 5763 C

RECUADRO 3.6:
PRODUCCION DE TABLEROS OSB A PARTIR DE RENOVALES MANEJADOS.

Un proyecto conjunto entre la empresa chilena Bomasil S.A. y Lousiana Pacific Chile S.A. (LP Chile) de capitales norteamericanos instaló la primera planta de tableros de fibra orientada (OSB) en el año 2000 en la Comuna de Panguipulli. Este proyecto consideró una inversión total de 35 millones de dólares y la reconstrucción y modificación de una planta de tableros contrachapados. Posteriormente la propiedad de la planta pasó a ser 100% de LP Chile. El abastecimiento de la planta proviene de compra de Metros Ruma provenientes del manejo de renovales del tipo forestal Roble Raulí-Coihue de propiedad de terceros. El proyecto considera una serie de compromisos ambientales voluntarios que forman parte del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental aprobado por CONAMA. Dichos compromisos incluyen el uso preferente y creciente de madera proveniente de renovales manejados según normas y estándares de cumplimiento definidos por la Universidad Austral de Chile, dentro del marco legal de las normas de manejo de renovales establecidas por CONAF en 1994. Otros compromisos voluntarios son la bonificación a los propietarios que abastezcan la planta mediante el manejo de sus renovales según las normas definidas, así como otorgarles asistencia técnica en el manejo sustentable de sus bosques. La empresa se compromete además a la ejecución de un plan de monitoreo forestal considerando la escala de paisaje y predial, además de otros componentes, así como de realizar auditorías externas anuales de cumplimiento de normas de manejo de renovales, cuyos resultados están a disposición de las autoridades pertinentes.

Tras cinco años de operación de la planta de Panguipulli, puede decirse que ésta ha sido una experiencia exitosa, que se manifiesta en el crecimiento de la producción de tableros desde 43.000 metros cúbicos en 2001 a 114.000 en 2005. Esta producción se destina al mercado nacional, donde ha tenido un impacto favorable en la construcción al reducir los costos y mejorado la calidad de la construcción en madera. Esta producción se basa en materia prima proveniente de renovales manejados mediante raleos según las normas estipuladas por el proyecto, en una proporción creciente que en 2005 alcanzó más de un 90% del volumen de especies nativas. Dicho volumen aumentó de 48.000 m3 anuales en 2001 a 147.000 m3 en 2005, utilizando además materia prima de plantaciones de pino, eucalipto y álamo. La planta de tableros ha llegado a ser el primer poder comprador de madera nativa para usos industriales en las regiones IX y X Región, teniendo más de 80 proveedores incluyendo pequeños, medianos y grandes propietarios. El precio promedio de la materia prima nativa puesto en la fábrica aumentó de $18.000 a $22.000 por Metro Ruma entre 2001 y 2005, lo cual también es un indicador favorable para el manejo del manejo de los bosques nativos y el beneficio de sus propietarios. Por otra parte, ha permitido la incorporación al raleo de una superficie de renovales superior a 2.500 ha anuales a partir de 2004, la cual representa la mayor área de bosque nativo manejada para el abastecimiento industrial. Los informes de la auditoría externa efectuada en 2004 muestra que 14 de los 17 criterios considerados en la norma de manejo se cumplen en más de un 80% de los predios evaluados. No obstante, se observa incumplimientos importantes respecto a la marcación de árboles a dejar y daño a en los fustes y copas de los árboles que permanecen, y en otros criterios, los cuales requieren ser corregidos.

Estas experiencias demuestran la factibilidad de los proyectos industriales que promuevan el manejo adecuado del bosque nativo, y que den opciones a los propietarios de dichos bosques. Dentro de este contexto, LP Chile está proyectando la construcción de una nueva planta de tableros en Lautaro, la cual se encuentra en proceso de evaluación de impacto ambiental.

3.3.3 Avances en certificación

Aunque este capítulo está dedicado al bosque nativo, el tema de la certificación se trata ampliamente incluyendo también a las plantaciones. Ello permite tener una visión más global del tema de la certificación forestal en Chile y comparar los logros obtenidos en ambos tipos de recursos.

3.3.3.1. ICEFI

La iniciativa Chilena de Certificación Forestal Independiente, ICEFI, fue reconocida por FSC Internacional en octubre de 2004 como su grupo local de trabajo en Chile, lo cual la constituye en el único referente válido de este sello de certificación en nuestro país.

Actualmente, hay 427 mil hectáreas certificadas por FSC en Chile, de las cuales un 84% corresponde a plantaciones y un 16% a bosque nativo. 10 empresas han certificado su manejo forestal mientras que 26 han certificado su cadena de custodia.

Las empresas certificadas por este sello tienen una enorme variación de tamaño, existiendo algunas como MASISA S.A División Forestal con un patrimonio certificado de 120 mil hectáreas, y otras como DICERFA - ASTEX LTDA con 820 hectáreas.

Cuadro 3.14. Superficie de plantaciones y bosques nativos certificados por FSC y CERTFOR.

PL: Plantaciones, BN: Bosque Nativo.

Sistema	Certificadas al 2002				Certificadas 2003 - 2005			
	Nº	PL (ha)	BN (ha)	TOTAL (ha)	Nº	PL (ha)	BN (ha)	TOTAL (ha)
FSC								
Manejo forestal	5	294.516	61.629	356.145	5	63.528	7.970	71.498
Cadena de custodia	18	-	-	-	8	-	-	
CERTFOR								
Manejo forestal	0	0	0	0	4	1.552.420	0	1.552.420
Cadena de custodia	0	-	-	-	3	-	-	

Fuente: Elaboración propia a partir de información de las certificadoras.

3.3.3.2. CERTFOR

CERTFOR es un estándar de certificación de manejo forestal sustentable desarrollado por Fundación Chile, Instituto Forestal (INFOR) y representantes del sector forestal privado, con el apoyo financiero de CORFO. CERTFOR Chile es la organización que administra este sistema de certificación, el cual fue homologado durante el 2004 por el Programa para el Reconocimiento de Esquemas de Certificación Forestal (PEFC).

INFORME PAIS cesar.indd 128
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:41

Hasta el momento se han certificado 1.5 millones de hectáreas de plantaciones forestales, las cuales pertenecen a 4 grandes empresas. Aún no hay bosques nativos certificados por este sistema, y sólo 3 empresas han certificado sus cadenas de custodia.

En total, en Chile hay cerca de 2 millones de hectáreas certificadas, de las cuales el 78% corresponden a plantaciones certificadas por CERTFOR, un 18% a plantaciones certificadas por FSC, y sólo un 4% a bosques nativos certificados por este mismo sello (Cuadro 3.14).

3.3.3.3. Sistema Nacional de Certificación de Leña

Un 15% de la energía primaria utilizada en el país se genera a partir de la combustión de leña, lo que la constituye en la tercera fuente de energía más importante después de los combustibles fósiles (Gomez-Lobo et al., 2005). En Chile se emplean 12,4 millones de metros cúbicos sólidos al año, de los cuales 7,8 millones provienen de bosques nativos y 4,6 millones de plantaciones exóticas (INFOR, 2005; INFOR, 1994).

Cuadro 3.15 Importancia de la leña en la matriz energética nacional

Energético	Consumo %	Conversión	Origen	Recurso
Petróleo Crudo	40	Combustible	Importado (95%)	No Renovable
Gas Natural	27	Combustible	Importado (98%)	No Renovable
Carbón Mineral	9	Combustible	Importado (83%)	No Renovable
Leña y Derivados	**17**	**Combustible**	**Nacional (100%)**	**Renovable**
Hidroeléctricidad	7		Nacional (100%)	Renovable

Fuente: CNE (2000); Gomez-Lobo et al. (2005).

La leña de especies nativas se emplea fundamentalmente para calefacción, y en menor medida para cocinar y calentar agua. La mayor parte del consumo es residencial, seguido por el sector industrial, comercial y público. Desde la IX Región al sur (a excepción de Punta Arenas) más de un 80% de los hogares urbanos y un 100% de los hogares rurales consumen leña proveniente de bosques nativos, lo cual deja en evidencia la enorme relevancia que tiene el tema para la población del sur del país (Reyes, 2000; Reyes y Frene, 2003; Muñoz y Yánez, 2003).

La leña es importante desde varios puntos de vista. Encuestas realizadas en sectores rurales de montaña de la X Región muestran que en promedio un 30% de los ingresos percibidos por las familias provienen de la venta de leña, constituyéndola en una de las principales fuentes de ingreso campesino (Reyes, 2004). La leña también es importante para las empresas forestales que trabajan con bosque nativo y para medianos propietarios. Además, las utilidades generadas con el negocio de la leña se distribuyen entre múltiples actores a nivel local, a diferencia de lo que ocurre con otras energías, donde se produce una fuerte concentración de la riqueza.

Desde un punto de vista social el uso de leña genera empleo para miles de personas: productores (en predios propios o ajenos), ingenieros forestales, transportistas, comerciantes urbanos, pionetas, picadores, arrumadores, instaladores de equipos de combustión, limpiadores de cañones, fabricantes de cañones e insumos, fabricantes de estufas y cocinas, etc. Además, es la única fuente de energía accesible para los estratos socioeconómicos medio y bajo dado su bajo costo en relación a las otras fuentes de energía (Cuadro 3.16).

Cuadro 3.16 Comparación entre la leña y otras fuentes de energía en relación al costo de producir una Gigacaloría

Parámetros	Combustibles			
	Petróleo	Gas Licuado	Electricidad	leña
Unidad	Lt.	Kg.	kW-h	m3 estéreo
Poder calorífico (Mcal/unidad)	9,100	12,100	0,860	1.130
Rendimiento	80%	75%	100%	60%
Costo de la Unidad	440	680	77	14.500
Unidades por Gigacaloría	137,36	110,19	1.162,79	1,474535
Costo por Gigacaloría	60.440	74.931	89.535	21.381
Nº de veces superior en costo	2,9	3,6	4,3	1,0

Fuente: Kausel y Vergara (2003). Actualizado por Lobos al 23 de marzo de 2006.

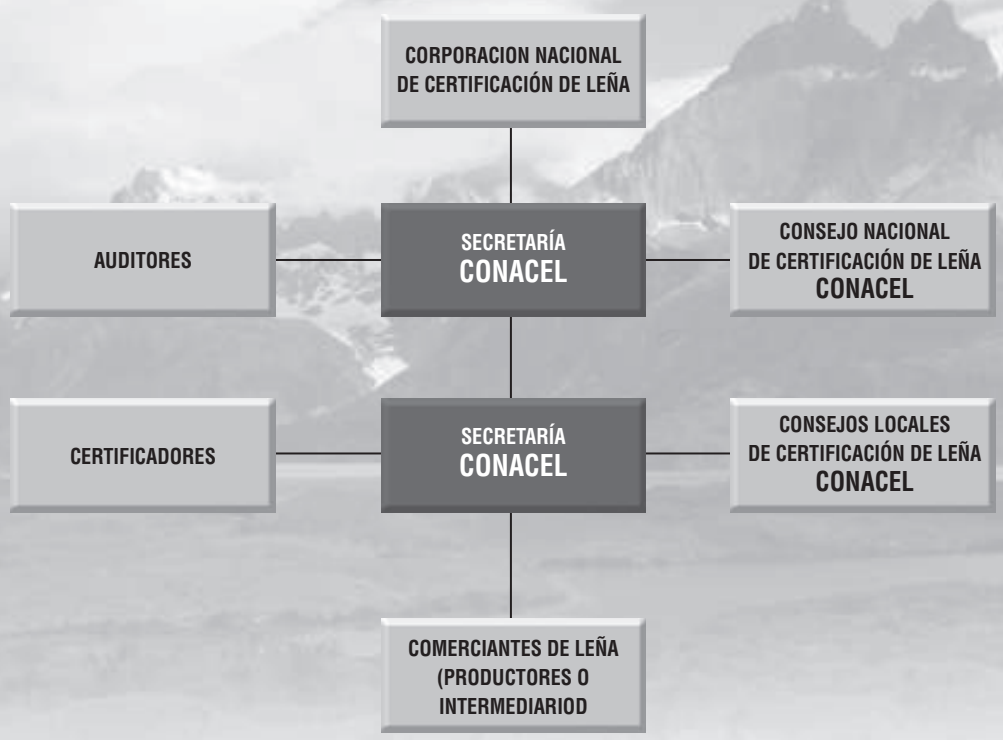
Desde un ángulo ambiental el uso de leña también es relevante, pues es un combustible con un alto potencial de renovabilidad. Es decir, en la medida que bosques y plantaciones son manejados adecuadamente pueden producir leña y otros bienes y servicios en forma permanente. Además, contribuyen en forma positiva a contrarrestar el efecto invernadero producido por el aumento en las concentraciones de CO2 atmosférico. La leña tiene un efecto neutro a nivel global, no así los combustibles fósiles. A nivel local, la leña tiene un efecto ambiental positivo pues permite cubrir parte de los costos involucrados en el manejo y conservación de los bosques.

Desde un punto de vista energético la leña es estratégica, sobre todo para un país como Chile que no posee reservas significativas de petróleo y gas natural, y cuya hidroelectricidad depende de factores climáticos crecientemente variables como lo demuestran los estudios científicos realizados en la última década. La biomasa ha sido reconocida mundialmente como una alternativa energética limpia, segura y económica, que puede además transformarse en electricidad y en combustibles líquidos y gaseosos.

Considerando esta situación, desde el año 2003 un grupo de profesionales de distintas instituciones desde la VIII a la XI regiones han aunado sus esfuerzos para generar un Sistema Nacional de Certificación de Leña, que permita dejar atrás los problemas ocasionados por la producción y el consumo de leña, y mantener y enfatizar aquellos aspectos positivos y estratégicos. Tras varios años de trabajo, en los cuales se organizaron 3 talleres nacionales y múltiples reuniones técnicas, con una participación efectiva cercana a las 250 personas, se definieron el estándar de certificación, los procedimientos y reglamentos, y la estructura operativa del sistema (Figura 3.19).

INFORME PAIS cesar.indd 129
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:41

Figura 3.19. Estructura del Sistema Nacional de Certificación de Leña



Este sistema de certificación está orientado al comerciante final de leña, es decir, aquel que le vende al consumidor, pudiendo ser éste un productor, un transportista, o un dueño de local de venta.

El estándar de certificación está compuesta por cuatro principios:

1. Cumplimiento de la legislación forestal, ambiental y tributaria vigente, además de las normas municipales y de la autoridad sanitaria que tengan relación con el tema.
2. Origen del producto. Se exige la mantención de registros de proveedores y verificar el cumplimiento del plan de manejo (informe cumplimiento de plan de manejo CONAF).
3. Calidad del producto. Se exige un contenido de humedad máximo de un 25% para la leña comercializada.
4. Servicio al consumidor. Informar al cliente acerca de las características del producto (especie, contenido de humedad, volumen, etc.), ya sea a través de la boleta de venta u otro material impreso para este fin.

Considerando que la situación actual en materia de comercialización de leña es tremendamente informal, lo que haría muy difícil exigir el cumplimiento total del estándar, se ha estimado conveniente dar un plazo de dos años para cumplir con los requisitos de certificación. Al momento de solicitar la certificación el comerciante de leña debe cumplir con los principios 1 y 4 del estándar, al año siguiente el principio 2, y al segundo año el principio 3. De esta forma se espera facilitar el proceso de certificación.

La implementación de este sistema voluntario de certificación está generando un mercado formal, diferenciado, que agrega valor al producto y mejora la rentabilidad de la actividad de manejo forestal, aspecto considerado clave para la conservación de los bosques nativos.

Sin embargo, este sistema de certificación difícilmente podría funcionar por si solo. Para tener éxito es necesario implementar varios programas complementarios: a) Programa de sensibilización y educación pública, b) Programa de capacitación para productores e intermediarios, y c) Programa de fiscalización. El primer programa pretende socializar los problemas relativos al uso de leña, capacitando al consumidor para hacer un buen uso del combustible y de los equipos de combustión, y posicionando a los comerciantes certificados. El segundo programa pretende capacitar a los productores de leña en el manejo de los bosques, incentivando la elaboración de planes de manejo. Además, está orientado a capacitar a los intermediarios para que estén en condiciones de formalizar su actividad y certificarse. El tercer programa tiene por finalidad combatir el mercado negro a través de fiscalizaciones coordinadas entre los servicios públicos pertinentes.

La implementación de este sistema de certificación ha dejado en evidencia problemas graves que obstaculizan cualquier intento por avanzar hacia la formalización del mercado de la leña y el manejo sustentable de los bosques nativos. Uno de los principales problemas ha sido el escaso número de predios con plan de manejo aprobados por CONAF. Los antecedentes sobre número, superficie y ubicación geográfica de los predios con plan de manejo de bosque nativo vigentes a diciembre 2005 en la Provincia de Valdivia proporcionados por CONAF, no justifican la producción de 300 mil metros cúbicos de leña al año que consume, solamente, la ciudad de Valdivia, por lo cual es claro que una parte importante del abastecimiento de leña a nivel provincial proviene de cortas ilegales.

INFORME PAIS cesar.indd 130 13/09/2006 12:52:41
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

La principal causa de esta situación es la gran cantidad de predios con problemas de tenencia de la tierra, lo cual les impide acceder a planes de manejo. Las irregularidades en la tenencia de la tierra es un aspecto grave que genera una mayor degradación de los recursos naturales a nivel predial, e imposibilita la obtención de apoyo estatal.

3.3.4 Cuantificación de servicios ecosistémicos de los bosques nativos y su valoración económica

En los últimos cinco años ha habido un avance importante en la cuantificación y evaluación económica de los servicios ecosistémicos de los bosques nativos. Estos se definen como aquellos servicios que los bosques proveen a las personas y la sociedad tales como regulación de producción de agua, conservación de suelos y de la diversidad biológica, oportunidades para el turismo y la recreación (Lara et al 2003a). También se ha progresado en determinar y comprender la relación entre la magnitud y calidad de estos servicios con variables relevantes, tales como uso de suelo (p.ej. bosque nativo, plantaciones de especies exóticas, praderas y otros), estructura (p.ej. bosque adulto o renoval), y estado de conservación de los bosques. Otros temas estudiados es el desarrollo de esquemas de manejo que permitan compatibilizar la producción de madera con la mantención de servicios ecosistémicos y más recientemente la restauración de estos servicios.

El hecho que los servicios ecosistémicos hasta el momento no tengan un precio de mercado, tal como el que tiene la madera y otros productos del bosque ha sido una de las grandes dificultades para la toma de decisiones que garanticen el bienestar de la sociedad. El avance en la cuantificación y evaluación económica de los servicios ecosistémicos de los bosques está empezando a proveer puentes entre la conservación y la economía. A continuación se describen los principales avances en este tema.

3.3.4.1. Bosques y producción de agua

En diversas regiones del mundo se ha desarrollado investigación que muestra que los bosques tienen un papel clave en la regulación del ciclo hidrológico en las cuencas (Andreassian, 2004). En Chile desde hace más de una década se ha estudiado el balance hídrico de ecosistemas boscosos, principalmente de plantaciones forestales. No obstante, solo recientemente se han iniciado estudios detallados respecto a los caudales en cuencas con diverso tipo de cobertura vegetacional, de tal manera de poder comparar la producción de agua del bosque nativo, con plantaciones forestales, praderas y otros usos del suelo que con frecuencia los han reemplazado.

Resultados de un estudio iniciado en 2002, y actualmente en marcha, en el área de Valdivia a Corral bajo condiciones geológicas, climáticas, y de suelo similares, muestran que la producción de agua en cuencas de 282 a 1.462 ha cubiertas mayoritariamente de bosque nativo tienen una mayor producción de agua, especialmente durante en verano, comparado con cuencas similares cubiertas de plantaciones adultas de pino radiata y eucaliptos. Después de un año de observación, los índices de escorrentía expresados como el cuociente entre los caudales (sobre el flujo basal) y la precipitación en el período fue de un promedio anual de 0,42 para el bosque nativo, valor que se redujo a 0,18 en el caso de las plantaciones. Para el verano (Enero a Marzo) el índice de escorrentía varió entre 0,5 y 0,8 para cuencas cubiertas principalmente por bosque nativo y entre 0,05 y 0,3 para aquellas dominadas por plantaciones (Oyarzún et al. 2005 y Oyarzún et al enviado). Esta reducción del índice de escorrentía a menos de un tercio en el caso de las plantaciones puede explicarse por las mayores tasas de intercepción y de evapotranspiración de las plantaciones, disminuyendo la cantidad de agua que llega al suelo y al subsuelo y que finalmente llega a los arroyos, ríos (Oyarzún & Huber, 1999; Oyarzún et al 2005 y Oyarzún et al enviado). Estos resultados muestran que los ecosistemas constituidos por los bosques nativos tienen un papel clave en la acumulación del agua en el suelo y subsuelo, así como en la entrega gradual del agua a los arroyos y ríos. Esto ha llevado al concepto de "bosque-espoja", que evita las crecidas en invierno, y en forma más importante en verano asegura la mantención de un cierto nivel de caudales y de las napas freáticas que alimentan los pozos en las zonas rurales en la época cuando la escasez de agua se hace crítica (Lara et al. 2003).

La reducción de los índices de escorrentía y de los caudales ocasionado por las plantaciones de pino y eucaliptos tiene efectos sobre la disponibilidad de agua para diferentes usos domésticos, agrícolas e industriales, efecto que es más intenso en las Regiones VII a IX en que se concentra el 75% de las plantaciones. Ello, debido al hecho que las plantaciones cubren cuencas completas especialmente en el sector de la Cordillera de la Costa, así como a las menores precipitaciones, y su mayor concentración en invierno, en comparación con las regiones situadas más al sur.

El efecto de las plantaciones sobre la disponibilidad de agua se ve intensificado por las fluctuaciones climáticas que muestran una tendencia a la disminución de las precipitaciones y caudales en las últimas décadas o siglo entre la VIII y la X Región y una alta variabilidad interanual (ver Recuadro 1). Esta situación se ve agravada por el aumento de la demanda de agua en las últimas décadas, originándose problemas de abastecimiento hídrico en los veranos en áreas rurales de la VIII y IX Regiones y también sectores de la X Región, situación que es reportada en forma cada más frecuente por las autoridades y los medios de comunicación (Lara et al 2003). La falta de agua durante la época estival en algunas áreas del secano costero de la VIII y IX Región han acentuado los problemas de pobreza, emigración rural, pérdida de identidad cultural y marginalidad de un grupo creciente de campesinos y habitantes rurales. Los problemas de abastecimiento de agua potable en las áreas rurales, derivados en parte de la destrucción y deterioro de los bosques nativos, han llevado a las comunidades a organizarse en Comités de Agua Potable Rural, los cuales agrupaban en 2003 a más de 1,2 millones de personas entre la V y X Región (Lara et al 2003).

INFORME PAIS cesar.indd 131
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:42

Los problemas de abastecimiento de agua se ven acentuados por el aumento de la demanda para diferentes usos experimentado en las últimas décadas y por las tendencias observadas en la variabilidad climática. Las investigaciones respecto a los cambios climáticos globales observados en el período 1900 – 1999 muestran una disminución de las precipitaciones para vastas áreas del planeta (IPCC 2001). El Centro y Sur de Chile aparecen entre las áreas donde esta tendencia es más marcada, con una disminución de las precipitaciones de entre 40 y 50% entre 1900 y 1999 (IPCC 2001, Lara et al 2003a). En forma similar, el patrón dominante de las precipitaciones para las estaciones meteorológicas ubicadas entre Concepción y Puerto Aysén señala una tendencia a la disminución al menos desde 1931 (Pezoa, 2003). Por otra parte, se ha reportado una disminución en el caudal del Río Puelo desde el año 1943 (Lara et al 2005, Urrutia et al en prensa). La alta correlación entre el caudal del Río Puelo con otros ríos ubicados entre la VII y la X Región, indicaría que esta disminución es un patrón dominante en una vasta área geográfica (Lara et al enviado).

3.3.4.2. Compatibilidad entre producción de madera y agua en bosques nativos

Una pregunta fundamental relativa al manejo de los bosques nativos es el grado de compatibilidad que existe entre la cosecha de madera y la producción de agua. Existen sistemas silviculturales llamados de cobertura contínua, los cuales consideran la extracción de parte de los árboles. Uno de esos sistemas han sido los raleos de renovales del tipo forestal Roble-Raulí-Coihue siguiendo las normas de manejo diseñadas por la Universidad Austral de Chile y CONAF (Lara et al 1999), y usadas en más de 2.500 hectáreas al año, principalmente en las Regiones IX y X. Dichas normas consideran la entresaca pie a pie, dejando árboles de buenas características madereras para su cosecha futura (por ejemplo raleos cada 7 a 12 años). En el momento de diseñar las normas existía el supuesto de que la cosecha de madera mediante los raleos prescritos era compatible con la producción de agua y otros servicios ecosistémicos del bosque (Lara et al 1999). Para investigar este supuesto se estableció un ensayo en el predio San Pablo de Tregua (Comuna de Panguipulli), en el cual se raleó una cuenca experimental de 10 hectáreas cubierta de renovales de Roble-Raulí siguiendo las normas mencionadas y se dejó como testigo sin ralear una cuenca adyacente de 7 hectáreas también cubierta por renovales. La intervención consistió en una entresaca extrayendo aproximadamente el 36% del area basal y 135 m3/ha de trozos para madera aserrada y leña. Resultados preliminares muestran que el raleo aumentó el caudal mensual en un promedio de 37% en un año hidrológico (abril de 2003 a marzo de 2004 (Neira 2005). Las diferencias en caudales durante el verano (enero a marzo) fueron más notorias, con un incremento promedio de un 86% en los caudales mensuales comparados con la cuenca no manejada. La reducción en la intercepción y evapotranspiración debido a la disminución en la cobertura de copas de los árboles en la cuenca raleada, explicarían estas diferencias (Neira, 2005).

Estos resultados demuestran que mediante esquemas adecuados de manejo, es posible compatibilizar el manejo del bosque nativo para producir madera y al mismo tiempo mantener o aumentar la producción de agua. Estos resultados indican además la necesidad de continuar estas investigaciones para tener un período de observación más largo.

3.3.4.3. Bosques nativos y Biodiversidad

El 78% del total de bosques nativos se presenta entre la VII y la XI Región. Estos bosques, en conjunto con áreas adyacentes de Argentina, han sido clasificados dentro de la Eco-región de los bosques valdivianos lluviosos por la Iniciativa Global 200, emprendida por el Banco Mundial y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, Dinerstein et al., 1995). Esta iniciativa clasifica nuestros bosques entre los más amenazados del mundo, debido a su alto grado de endemismo, que incluye a numerosas especies de plantas y animales propios de la región, asignándoseles un alto valor de conservación de la diversidad biológica global (Dinerstein et al., 1995). El endemismo del bosque nativo se refleja por ejemplo, en que más de un 30% de los géneros de árboles y arbustos, vive exclusivamente en esta Eco-región (Armesto et al., 1996). Estos ecosistemas incluyen además, diez especies leñosas en peligro de extinción y varias especies de aves y mamíferos en categorías de conservación (Lara et al., 2003). A partir de estos antecedentes, es claro que la conservación de la diversidad biológica debe ser considerado como un importante servicio ecosistémico de los bosques nativos.

3.3.4.4 Captura de Carbono

En relación a este servicio ecosistémico, desde el año 2000 se ha desarrollado la iniciativa denominada PROCarbono, coordinada por la Universidad Austral de Chile. Esta iniciativa nace en torno a la investigación, medición y difusión de experiencias sobre gestión de carbono relacionados a los ecosistemas forestales, específicamente en el marco de la ejecución del proyecto "Medición de Capacidad de Captura de Carbono en Bosques de Chile y su Promoción en el Mercado Mundial", financiado por fondos estatales chilenos. Los objetivos de este programa apuntan a gestionar y monitorear proyectos de captura de carbono en plantaciones forestales y bosques naturales, transferir la experiencia adquirida, promover proyectos forestales de captura que se enmarquen dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio y fortalecer los vínculos entre investigadores y profesionales latinoamericanos, para lo cual se está gestionando la formación de una red de colaboración científico-técnica. A pesar de estos esfuerzos, el pago de bonos por la captura de carbono en bosques naturales en nuestro país y otras regiones no ha prosperado debido la evolución del marco institucional y negociaciones internacionales relativas a la implementación del Protocolo de Kyoto y no parece probable que esta situación varíe en el futuro cercano.

INFORME PAIS cesar.indd 132
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:42

Recuadro 3.7
Núcleo Científico Milenio FORECOS

FORECOS "Servicios ecosistémicos del bosque nativo a sistemas acuáticos bajo fluctuaciones climáticas" es un Núcleo Científico de la Universidad Austral de Chile (UACh) formado en 2002 y que es financiado por la Iniciativa Científica Milenio (ICM) de MIDEPLAN. Este núcleo centra sus esfuerzos en la investigación en el servicio ecosistémico de producción de agua de los bosques nativos y su efecto para actividades económicamente relevantes como la salmonicultura y la pesca deportiva, y en otras de gran impacto social como la provisión de agua potable para comunidades rurales y urbanas. Esta investigación incluye la evaluación física de estos servicios, su valoración económica, el diseño de sistemas de manejo de bosques y otros ecosistemas que permitan mantenerlos y restaurarlos.

La investigación de FORECOS es hecha desde una aproximación transdisciplinaria, que busca la integración de diferentes disciplinas del ámbito de la ecología, economía, manejo de ecosistemas y comunicación, manteniendo lazos estrechos de colaboración con diversos investigadores e instituciones de Chile y el extranjero.

El Núcleo busca integrar la investigación, la educación, el fortalecimiento de redes de colaboración, así como la proyección al medio externo, vistos como procesos simultáneos, que se retroalimentan. Desde esta perspectiva, FORECOS ha abordado la tarea de vincular la ciencia con la sociedad, en su trabajo con las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, empresas, propietarios de bosques, escuelas rurales y a la comunidad en general.

3.3.5. Los servicios ecosistémicos de los bosques nativos como base para actividades económicas relevantes

Ante los escenarios de variabilidad climática, aumento de la demanda de agua para diferentes usos y disminución de caudales debido a la expansión de las plantaciones, el servicio ecosistémico de los bosques nativos de producción de agua es la base para el desarrollo de importantes actividades de las cuales depende el desarrollo económico. Entre estas cabe nombrar la producción de agua potable en áreas rurales y urbanas, riego (especialmente en las Regiones V a VIII), así como para la salmonicultura, la pesca recreativa y la generación hidroeléctrica.

3.3.5.1. Salmonicultura

La salmonicultura que representa más del 80% de las exportaciones de la X Región, con un monto superior a 1,700 milones de dólares en 2005 (INTESAL; www. intesal.cl) que representa más de un 80% de las exportaciones de la X Región, es una actividad que depende fuertemente de la cantidad y calidad de agua dulce. Esto es válido para los centros de cultivo de alevines e individuos juveniles (smolts) ubicados en tierra firme cerca de los ríos o en los lagos, donde el efecto de la cobertura del bosque nativo es evidente, así como en los centros de cultivo para la engorda de salmones los cuales se localizan en jaulas flotantes en estuarios y fiordos. La relación con la cobertura de bosques nativos en este segundo caso es más compleja y la analizaremos a continuación.

Debido a la disminución de las precipitaciones y los caudales de los ríos en verano y otoño, la salinidad en los estuarios y fiordos incrementa, mientras que el oxígeno disuelto disminuye (Lara et al 2005). Para la producción de salmones en los centros de cultivo instalados en los estuarios y fiordos es fundamental la mantención de un nivel mínimo de caudales. Ello a fin de evitar la disminución de los niveles de oxígeno disuelto que pueden llegar a niveles letales para los salmones en la época de más bajos caudales y altas temperaturas (marzo a abril), disminuyendo la productividad de estos centros de cultivo (León 2005).

Por lo tanto, la cantidad de agua dulce que es aportada por los ríos provenientes de cuencas cubiertas por bosques nativos en buen estado de conservación es clave para mantener concentraciones de oxígeno adecuadas en los períodos críticos de marzo y abril. Estimaciones recientes señalan que el deterioro de estos bosques por mal manejo o su conversión a praderas o plantaciones forestales es una amenaza que podría disminuir significativamente la capacidad de carga de los fiordos para la producción de salmones, poniendo en riesgo la principal actividad exportadora de la X Región (D. Soto et al., en elaboración).

3.3.5.2. Pesca recreativa

La pesca recreativa de salmonídeos es una actividad económica relevante que está asociada a los caudales y calidad de agua y la belleza natural de los ambientes en que se practica, los cuales dependen de la conservación del bosque nativo. Esta actividad supera los 10 millones de dólares anuales por ingresos directos y una cantidad mucho mayor por ingresos indirectos. (Soto y Lara 2001, Lara et al 2003a). Este es un sector emergente con una rápida tasa de crecimiento que podría llegar a niveles similares a su dimensión en las áreas adyacentes de Argentina, donde representa un valor económico que supera los 100 millones de dólares anuales (L.F. Deves, Asociación de Pescadores con Mosca en Chile, Comunicación Personal, en Lara et al., 2003a).

3.3.5.3. Hidroelectricidad y rol estratégico de los bosques nativos

Otra actividad económica de gran relevancia nacional que depende de la conservación y manejo adecuado de los bosques nativos es la generación hidroeléctrica (Lara et al., 2003a). La producción de hidroelectricidad en las cuencas de las Regiones VII y VIII, y en menor medida en otras regiones del centro del país, representa casi un 50% del total de electricidad generada en Chile, incluyendo las centrales hidráulicas y térmicas (Comisión Nacional de Energía www.cne.cl). Esto refleja la importancia económica del servicio ecosistémico de producción de agua de los escasos bosques nativos que han sobrevivido en las Regiones V a VIII, y una razón adicional para protegerlos en forma urgente a fin de asegurar la generación de electricidad. Desde los años 80 el crecimiento de la generación hidroeléctrica a aumentado por sobre la tasa de crecimiento del Producto Geográfico Bruto (Lara et al 2003a). Esto indica que el desarrollo económico según el modelo de desarrollo seguido en Chile y el que se proyecta para la siguiente década requiere del crecimiento de la generación de hidroelectricidad.

INFORME PAIS cesar.indd 133 13/09/2006 12:52:42
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Debido a la relación que existe entre bosque nativo-agua-electricidad-crecimiento económico, puede afirmarse que los bosques nativos tienen un rol estratégico en el futuro desarrollo socio-económico de Chile (Lara et al 2003a). Otros temas estratégicos vinculados al tema en discusión, son la necesidad de mejorar la eficiencia en el uso de la energía, y el asegurar que los nuevos proyectos hidroeléctricos minimicen sus impactos ambientales. El rol estratégico de los bosques nativos en el desarrollo nacional, también está dado por la dependencia de otras importantes actividades económicas tales como la producción de agua potable y la salmonicultura en la conservación y manejo adecuado de estos ecosistemas.

3.3.5.4. Valoración económica de los servicios ecosistémicos del bosque nativo

La falta de precios de mercado para los diversos servicios ecosistémicos del bosque nativo ha sido un freno importante que ha dificultado o impedido la valoración adecuada de estos ecosistemas. Esto explica en parte por qué en Chile y otros países no se ha dado una prioridad adecuada a estos ecosistemas, y que no se hayan formulado políticas ni tomado las decisiones necesarias para promover su conservación y manejo adecuado. Ello a pesar del papel clave que juegan los bosques nativos al proporcionar servicios ecosistémicos indispensables para el bienestar de la sociedad y de las personas.

Surge entonces la necesidad de innovar en la aplicación de metodologías para valorar los servicios ecosistémicos de los bosques nativos. Es importante tener en claro que estas metodologías de valoración indirecta tienen limitaciones y que en ningún caso pretender reemplazan el valor intrínseco que diversos grupos sociales y culturas (entre los que se incluyen los autores de este artículo) otorgan a los bosques nativos y a la naturaleza, independiente de su valor económico.

Estudios recientes para valorar económicamente los servicios ecosistémicos del bosque nativo, han estimado valores de US $ 147 a 235/ha año en producción de agua potable según el método de la función de producción (Nuñez et al en prensa). Otro estudio ha estimado 26 US$ /ha año para mantención de fertilidad (método de costos evitados) y US $ 35 a 178 /ha año por uso recreativo en dos parques nacionales, considerando únicamente las áreas de uso intensivo y extensivo, según el método de costo de viaje (Nahuelhual et al aceptado, Nuñez et al en prensa).

En los últimos años ha surgido un concepto que involucra el pago a los propietarios de bosques por los servicios ecosistémicos que éstos proveen, a través del pago por servicios ambientales (PSA). Dicho mecanismo se ha puesto en marcha en Costa Rica para el caso de producción de agua potable y generación hidroeléctrica, existiendo iniciativas similares en otros países latinoamericanos.

A fin de intercambiar experiencias en este tipo de iniciativas, se realizó la Primera Conferencia Internacional sobre Valoración Económica y Ecológica de los Servicios Ambientales en Talca en Octubre de 2005, organizada por la Universidad de Talca. En la declaración final de dicha conferencia se hicieron las siguientes recomendaciones para el caso de Chile: a) Impulsar el desarrollo de un inventario nacional de servicios ambientales, b) impulsar el desarrollo de investigación en el ámbito de la valoración económica y ecológica de servicios ambientales, c) generar los arreglos institucionales y legales apropiados que permitan la incorporación del sistema de pagos por servicios ambientales) y d) proponer estudios interdisciplinarios de un conjunto de instrumentos financieros y legales que permitan la implementación de mecanismos de PSA.

3.3.6. Legislación y Política Forestal

3.3.6.1. Proyecto de ley de Bosque Nativo

Desde el año 2002, el desempeño en materia del Proyecto de Ley de Bosque Nativo ha sido altamente insatisfactorio. La revisión del informe país de 2002, muestra claramente, que lejos de haberse logrado avances en política y legislación relativa al bosque nativo, de hecho se ha retrocedido, y se han frustrado expectativas planteadas en ese entonces. Durante el gobierno del Presidente Ricardo Lagos, ampliamente reconocido por sus logros en otras otros ámbitos, la conservación y manejo del bosque nativo puede considerarse entre aquellos temas en que ha habido un peor desempeño, planteando importantes desafíos al gobierno entrante en marzo de 2006. Dicha administración deberá resolver la situación pendiente por casi 14 años, desde que el Presidente Aylwin propusiera el Proyecto de Ley de "Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal". Esta situación ha sido captada por algunos medios de difusión que han identificado los temas pendientes como entre los "hoyos negros" dejados por el Gobierno del Presidente Lagos que deberá ser resuelto por la administración del gobierno que comenzó en marzo de 2006 (Diario la Tercera 7 de marzo 2006).

A continuación se describen los hechos más relevantes que han llevado a este fracaso legislativo.

3.3.6.2. El acuerdo olvidado

En Junio de 2001, diez organizaciones incluyendo al gobierno representado por CONAF, los empresarios forestales a través de CORMA, el MUCECH por parte de los campesinos, ONGs ambientalistas, así como la Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo y la Sociedad de Biología de Chile lograron un importante acuerdo respecto al Proyecto de Ley de Bosque Nativo, cuyo texto se incluyó en el informe país de 2002. Dos años tardó el Ministerio de Agricultura envió al Senado un texto del proyecto de ley que reflejara dicho acuerdo. En Julio de 2003 las Comisiones conjuntas de Agricultura, Medio Ambiente y Bienes Nacionales del Senado abrieron la discusión sobre estas indicaciones.

En esta instancia de consulta, las diferentes organizaciones manifestaron su interés en que se aprobara en el más breve plazo con bonificaciones al manejo y conservación del bosque nativo, razón por

INFORME PAIS cesar.indd 134 13/09/2006 12:52:43
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

la cual apoyaron esta versión, solicitando algunas modificaciones. Todas las organizaciones ambientales, profesionales y académicas coincidieron en la necesidad de eliminar el mecanismo de concurso para la asignación de recursos en el caso de los pequeños y medianos propietarios, ya que éste representaba una barrera para su ingreso a estos beneficios.

También en Julio de 2003,se realizó una reunión que convocó a más de 20 científicos e investigadores de ocho Universidades para hacer propuestas específicas respecto a política y legislación del bosque nativo. Producto de esta reunión se generó un documento con las propuestas, el cual fue presentado a las Comisiones conjuntas de Agricultura, Medio Ambiente y Bienes Nacionales del Senado, a la Secretaría de la Presidencia de la República y difundido a la opinión pública. Este documento contó con el respaldo de las Sociedades de Ecología, Biología, Botánica y Agronómica de Chile, publicándose un libro lanzado en enero de 2004 (Lara et al., 2003a).

Posteriormente, en marzo de 2004, se conoció por la prensa de las acciones que la Sociedad Nacional de Agricultura estaba haciendo ante el Ministerio de Agricultura para que el proyecto de ley incorporara la posibilidad de sustituir bosques esclerófilos para convertirlos a cultivos frutícolas. El Ministerio de Agricultura preparó un nuevo texto del proyecto de ley, el cual envió al Senado en diciembre de 2005, en el cual hizo un cambio sustantivo al incorporar en su artículado la sustitución de los bosques esclerófilos, sin eliminar el mecanismo de concurso ni hacer las otras modificaciones solicitadas por las sociedades científicas y otras organizaciones. Por otra parte, se incorporó la posibilidad de aprovechar maderas muertas de especies declaradas Monumentos Naturales, ampliando dicha opción que hoy está vigente para la especie alerce.

Cabe señalar que esta opción relativa a los Monumentos Naturales provino del D.S. 525, dictado el año 2002 que debilitaba la protección de dichas especies y que por el fuerte rechazo que generó en organizaciones ambientalistas y académicas fue derogado en el año 2005.

3.3.6.3. Principales contravenciones al acuerdo de 2001

La versión del Proyecto de Ley elaborada a partir de las indicaciones del Ejecutivo y despachada por las Comisiones Conjuntas de Agricultura, Medio Ambiente y Bienes Nacionales del Senado en diciembre de 2005 claramente contradice el acuerdo, específicamente en los siguientes puntos:

El punto 4 del acuerdo indicaba que "Los mecanismos de incentivos deben ser simples y transparentes incorporando en su construcción indicadores que den cuenta, además de la producción maderera tradicional, de la producción forestal no maderable, la generación de externalidades positivas y la sustentabilidad en el uso del recurso. La Corporación Nacional Forestal deberá generar dicho mecanismo de incentivos." Ese acuerdo no se respetó ya que el mecanismo de concurso que no es simple ni transparente. Llama la atención que en el caso de las bonificaciones a las plantaciones actualmente vigentes, no existe tal mecanismo sino el de ventanilla abierta. Además el proyecto tiene una visión eminentemente maderera de los bosques, sin incorporar los otros valores del bosque. Una demostración de ello es la definición de bosque nativo fijando un área mínima de 0,5 hectáreas y un ancho mínimo de 40 m, con lo cual quedan excluidos muchos bosques cercanos a las quebradas y arroyos en las Regiones IV a VI si bien no tienen importancia maderera, tienen un papel clave en la conservación de la diversidad biológica y la producción de agua.

El punto 5 señalaba claramente "La indicación no abordará explícitamente el tema de la sustitución, evitando por tanto la redacción de articulado que se refiera específicamente a esta materia". Claramente los textos despachados por el Ministerio de Agricultura y por las Comisiones Conjuntas del Senado en 2005 no cumplen con este punto del acuerdo que fue sustancial para lograr este pacto en 2001. Al incorporar la opción de sustituir bosques esclerófilos por frutales, promueve el deterioro de ecosistemas de un alto valor para la diversidad biológica, la producción de agua, la recreación y otros servicios ecosistémicos en las regiones más pobladas del país. Además es una muestra de la no consideración de la recomendación de la comunidad científica respecto a la necesidad de priorizar la conservación, recuperación y restauración de los bosques nativos remanentes ubicados entre las Regiones V y VIII (Lara et al 2003a).

El punto 6 establece que "El énfasis del proyecto de ley estará dado por la generación de incentivos para la ordenación y recuperación de bosques nativos, cuyo objetivo es la generación de conductas positivas por parte de los propietarios de bosques, de manera tal de estimular su adecuado uso y conservación y a la vez, desincentivar los procesos de sustitución". Claramente no fue respetada, ya que la ley no enfatiza los incentivos y lejos de desincentivar su sustitución la promueve al incorporarla explícitamente como una opción a la que los propietarios pueden optar para los bosques esclerófilos.

En el punto 8 señala que "Las instituciones firmantes valoran positivamente la incorporación de un tratamiento preferencial dirigidos a pequeños productores forestales". Esto no se cumplió al incorporar y mantener el mecanismo de concurso para los pequeños y medianos propietarios, a pesar de las criticas del conjunto de los representantes de los actores sociales involucrados.

Por último, el siguiente considerando del acuerdo es otra expresión clara de cómo el Gobierno del Presidente Lagos no respetó su palabra "Con la suscripción del presente documento, el Ejecutivo se compromete a incorporar plena y claramente los acuerdos alcanzados en la Indicación, sin perjuicio que en ella se incluyan otros aspectos que sean necesarios para perfeccionar el citado proyecto de ley, siempre que ello no menoscabe lo acordado".

3.3.6.4. Desafíos pendientes respecto al Proyecto de Ley

Los principales desafíos y tareas para para el país, con una muy importante responsabilidad del nuevo gobierno que asumió en marzo de 2006, son los siguientes:

INFORME PAIS cesar.indd 135 13/09/2006 12:52:43
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Primero, dar prioridad a este tema postergado hasta ahora, para desarrollar en el más breve plazo posible un proyecto de ley simple y corto centrado en los incentivos al manejo, conservación y recuperación, que cuente con un amplio respaldo social. Se debiera asegurar una asignación adecuada de los recursos económicos sin un mecanismo de concurso en el caso de los pequeños propietarios, de modo que este sector social no sea desfavorecido y se vea efectivamente beneficiado por la ley, según señalaba el acuerdo de 2001

Esta es una necesidad urgente que pondría fin a la espera de tal ley por parte de los propietarios de bosques y otros grupos interesados en promover el manejo y conservación de estos ecosistemas.

Segundo, escuchar e integrar las perspectivas de los diferentes actores sociales involucrados, incluyendo a los propietarios, empresarios, organizaciones ambientalistas y académicas. Esto es necesario para lograr un amplio y sólido acuerdo que haga compatibles dichas visiones, lo cual es indispensable para la aprobación de la ley. La política de exclusión seguida por el Ministerio de Agricultura de privilegiar los planteamientos de la Sociedad Nacional de Agricultura, sin considerar los planteamientos de importantes actores llevó a un proyecto de ley muy deficiente. La oposición activa de estos sectores excluidos demostró tener peso para impedir que tal proyecto fuera aprobado. Similar política, reacción y fracaso se había observado durante el gobierno del Presidente Frei. Después de doce años de una política fracasada es claro que esta debe ser drásticamente cambiada incorporando a todos los sectores.

Tercero, incorporar un enfoque ecosistémico de los bosques nativos, que busque compatibilizar la obtención de madera, productos forestales no madereros, servicios ecosistémicos tales como la conservación de la diversidad biológica, producción de agua y oportunidades de recreación a una escala de paisaje. Estos servicios son cada vez más demandados y valorados por la sociedad. El enfoque debe abandonar una visión que ha prevalecido por décadas, la cual ve únicamente a los bosques nativos como fuentes de madera o territorio para la expansión de otros usos de suelo tales como las plantaciones forestales de especies exóticas, la fruticultura o la ganadería.

Cuarto, incorporar el conocimiento respecto a la disponibilidad, composición, estructura, y estado de conservación de los bosques nativos aportado por el Catastro de la Vegetación Nativa (CONAF et al 1999), así como aquel relativo a su dinámica, ecología, silvicultura, servicios ecosistémicos y su valoración económica entregado por la investigación científica en las últimas dos décadas (por ejemplo: Donoso, 1993, Donoso y Lara 1999, Lara et al 2003). Este conocimiento ha servido para poner en practica esquemas adecuados de manejo y conservación, experiencia que también es necesario integrar. El conocimiento disponible en el cual el Estado y otras instituciones han invertido una cantidad apreciable de recursos y esfuerzos es la base para el diseño de una ley sintética que tenga un enfoque ecosistémico sin perder simplicidad.

RECUADRO 3.8
Propuesta de componentes clave para una política nacional sobre los bosques nativos

Elaborada por la Reunión Científica sobre los Bosques Nativos (Valdivia 17-18 2003) y Respaldada por las Sociedades de Biología, Ecología, Botánica, y Agronómica de Chile. (Lara et al (2003), www.forecos.net)

El 17 y 18 de Julio de 2003, un grupo de 20 científicos e investigadores, especialistas en bosque nativo, desde sus diversas disciplinas y provenientes de 8 Universidades se reunieron en Valdivia para discutir la situación del bosque nativo y para elaborar una propuesta de política y legislación para estos ecosistemas. La reunión fue convocada por el Nucleo Científico Milenio FORECOS de la Universidad Austral de Chile, y contó con el auspicio de la Iniciativa Científica Milenio de Mideplan. Como conclusión de dicho encuentro, se identificaron los siguientes componentes clave para una adecuada política forestal:

1. Generar una política y legislación que incorpore una perspectiva ecosistémica en los procesos de toma de decisiones públicas y privadas, integrando los ecosistemas terrestres, de agua dulce y los bordes costeros marinos.
2. Impulsar la planificación territorial a escala regional, que compatibilice los intereses de diferentes grupos sociales, y esté orientada a lograr metas de producción de bienes y servicios ecosistémicos, integrando propiedades destinadas a la producción silvo-agropecuaria y las Áreas Protegidas del Estado y privadas.
3. Promover la coordinación entre instituciones del Estado y la cooperación público-privada, en iniciativas relacionadas con el uso de los recursos naturales, bajo planes de ordenamiento territorial a distintas escalas (cuenca, comuna, región).
4. Incorporar un enfoque ecosistémico al manejo de los bosques nativos, orientado simultáneamente a la obtención de madera, productos forestales no madereros, servicios ecosistémicos y conservación de la diversidad biológica en una escala de paisaje.
5. Priorizar la conservación, recuperación y restauración de los bosques nativos remanentes ubicados entre las regiones V y VIII, donde se concentra un 73% de la población de Chile, ejerciendo un fuerte impacto y presión tanto sobre los bosques, como sobre los recursos hídricos.
6. Aumentar la inversión para apoyar iniciativas privadas de manejo sustentable, conservación y recuperación de ecosistemas forestales, a través de la creación de tres fondos: Áreas Protegidas, Leña-Sustentable, e Investigación y Educación.
7. Mejorar la fiscalización en terreno y el seguimiento de los procesos judiciales originados por denuncias sobre mal uso de bosques nativos.
8. Promover una legislación nacional efectiva para la protección del alerce, la araucaria y otras especies de la flora y fauna chilena en categorías críticas de conservación

Finalmente, el gobierno electo y el parlamento renovado están ante la oportunidad de promulgar una ley que beneficie a los propietarios y a la vez promueva el manejo sustentable, conservación y recuperación de los bosques nativos para beneficio de la sociedad actual y futura. Para aprovechar esta oportunidad se requiere que las autoridades aborden de buena forma los cuatro desafíos planteados.

INFORME PAIS cesar.indd 136
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:43

3.4. CONCLUSIONES

Los bosques nativos continúan siendo destruidos y eliminados principalmente por incendios (en su mayoría de origen antrópico), sustitución por plantaciones forestales y la conversión a praderas y cultivos de frutales. Las estadísticas oficiales muestran que los incendios han afectado a 48,000 hectáreas de bosque nativo en los últimos 6 años (veranos de 1999-2000 a 2004-5) entre las Regiones V y la XII. Por otra parte, las cifras oficiales de CONAF muestran que entre 1994 a 2000 (6 años) se ha eliminado al menos 41,000 ha entre las Regiones V a X, no existiendo estudios más actualizados. Dichas áreas son mínimas, ya que corresponden a diversos estudios que cubren sub-períodos dentro del lapso 1994-2000. Estudios detallados muestran la gran intensidad que ha alcanzado la destrucción de bosques nativos en determinadas áreas. Tal es el caso del área de Río Maule a Cobquecura en la Costa de la VII Región para la que se reporta la sustitución de 17.000 hectáreas de bosque nativo por plantaciones en el período 1990-2000, arrojando una tasa compuesta de eliminación del bosque nativo de 3,6% anual. A esto hay que agregar la extensa superficie de bosque nativo que anualmente es degradado debido a la intervención destructiva sin criterios adecuados de manejo, sin existir una cuantificación de este proceso. Otra causa importante de degradación de los bosques nativos es el pastoreo excesivo que afecta la regeneración y sotobosque, que afecta a áreas importantes, cuya extensión no ha sido evaluada.

Lo más característico del período 2002-2005 es el fuerte contraste entre los logros en algunos aspectos relativos a los bosques nativos y el estancamiento y retroceso en otros. Entre los avances relevantes destaca la creación de nuevas áreas protegidas privadas, involucrando a los más diversos propietarios. Entre 2000 y 2005 se han incorporado 874.000 hectáreas a la protección privada entre las Regiones V y XII. Esta cifra considera solamente aquellas áreas mayores a 25.000 hectáreas, e incluye bosques nativos y otros usos del suelo, y se agrega a las 317.000 hectáreas del Parque Pumalín creado en 1997. Otra contribución relevante ha sido la iniciativa de poner en marcha un Sistema Nacional de Certificación de Leña, impulsada por organizaciones no gubernamentales y agencias de cooperación internacional a la cual posteriormente se sumaron diversos organismos de gobierno. Esta es la base para avanzar hacia el manejo sustentable de los bosques nativos para producir leña que representa más de un 90% del consumo de madera nativa. La segunda etapa del Proyecto Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo impulsado por CONAF ha continuado otorgando incentivos, asistencia técnica y capacitación a los pequeños propietarios de bosque nativo, haciendo un aporte destacado.

Por otra parte se ha hecho un progreso significativo en la cuantificación y evaluación económica de los servicios ecosistémicos del bosque nativo, incluyendo la producción de agua, oportunidades de recreación y mantención de la fertilidad del suelo. Estos estudios han sido realizados por el sector académico y financiados con fondos estatales, permitiendo avanzar hacia una nueva mirada de los bosques nativos la cual valora los servicios que estos ecosistemas prestan a la sociedad y a las personas. Los avances descritos muestra que sus principales protagonistas han sido el sector privado, propietarios de bosques, organizaciones ambientalistas nacionales e internacionales, agencias de cooperación internacional y la comunidad académica, con una participación minoritaria del sector Estatal. Los actores involucrados están demostrando tener una nueva perspectiva hacia los bosques nativos, valorando su conservación y manejo sustentable.

En contraste a estos avances, la principal limitación ha sido de parte del sector Gubernamental y el Parlamento al no haber promulgado la Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal que sigue pendiente desde hace más de 13 años, ya que el Gobierno del Presidente Aylwin ingresó este proyecto de ley al Congreso en Abril de 1992. Este fracaso no se justifica debido al amplio respaldo otorgado a este proyecto de ley por los diferentes sectores sociales involucrados, entre 2001 y 2003, explicitado en la firma del Acuerdo de 2001 y en las Audiencias de las Comisiones Conjuntas de Agricultura, Medio Ambiente y Bienes Nacionales del Senado. A partir de 2004 el proceso de elaboración de esta ley se caracterizó por ser excluyente de importantes actores sociales tales como la comunidad académica y organizaciones conservacionistas. El texto de la ley a que se llegó por este proceso estuvo caracterizado por contradecir los acuerdos logrados en 2001, entre otros aspectos, al incorporar la posibilidad de sustituir los bosques nativos para la expansión de la agricultura. La falta de apoyo y oposición a esta versión de la ley por parte de diversos actores determinó finalmente su fracaso y la postergación para un nuevo período presidencial, lo cual ya es la tercera vez que ocurre. Queda claro que el Gobierno en cuanto al poder Ejecutivo y los Legisladores no internalizaron las importantes señales y peso específico de los diversos actores sociales vinculados al bosque nativo.

El nuevo gobierno y el parlamento renovado que asumieron en marzo de 2006 enfrentan el desafío y la oportunidad de desarrollar y poner en marcha una política y legislación adecuadas para el bosque nativo que incorpore y potencie los avances significativos desarrollados por actores sociales relevantes en los últimos años, incluyendo el sector privado, organizaciones ambientalistas, la comunidad académica, y grupos que hasta ahora han sido minoritarios dentro del mismo gobierno o legisladores. Las autoridades deben hacerse parte de la nueva perspectiva y preocupación hacia los bosques nativos que los más diversos sectores han demostrado tener. Una tarea urgente para el Gobierno es la de desarrollar en el más breve plazo posible un proyecto de ley simple y corto centrado en los incentivos al manejo, conservación y recuperación del bosque nativo, que cuente con un amplio respaldo social priorizando a los pequeños propietarios.

El crecimiento económico de los últimos años y los logros del gobierno pasado en los diversos ámbitos, así como los avances obtenidos en materia de conservación del bosque nativo otorgan una base sólida para que el Estado cambie la mirada que ha tenido y materialice las acciones e inversiones pendientes indispensables para revertir los procesos de destrucción y degradación de los bosques nativos, y otorgar oportunidades a sus propietarios y otros actores sociales, a fin de promover el desarrollo económico y social del país.

INFORME PAIS cesar.indd 137 13/09/2006 12:52:43
Process Cyan Process Magenta Process Yellow Process Black PANTONE 5763 C

BIBLIOGRAFÍA

Andreassian, V., 2004. Waters and forests: from historical controversy to scientific debate. Journal of Hydrology. 291, 1-27.

CNE (Comisión Nacional de Energía, CL), 2000. Balance de energía 2000. Consultado 10 jul. 2005. Disponible en http://www.cne.cl/estadisticas/f_balance.html.

CONAF et al. 1999. Monitoreo y actualización de la información de uso actual del suelo en las regiones VIII y X Norte. La X Región sólo incluye las provincias de Valdivia, Osorno y Chiloé.

CONAF, UACh, INFOR. 2001. Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, Región Metropolitana

CONAF, UACh, INFOR. 2001. Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, V Región

CONAF, UACh, INFOR. 2001. Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, VI Región

CONAF y UACH. 2000. Monitoreo y actualización de la información de uso actual del suelo en la VII Región.

CONAF (Corporación Nacional Forestal, CL), 2005. Informe de avance Proyecto Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo. CONAF-DED-GTZ-KFW. 36 p.

CONAMA-CENMA, 2005. Identificación de una relación entre las emisiones de fuentes de material particulado y las concentraciones de material particulado respirable en las comunas de Temuco y Padre Las Casas.

Echeverría, C. 2005. Fragmentation of temperate rain forests in Chile: patterns, causes and impacts. Ph.D. Thesis, University of Cambridge, Cambridge, UK. 227 p.

Gomez-Lobo, A., J. L. Lima, C. Hill, M. Meneses. 2005. Diagnóstico del mercado de la leña en Chile. Informe preliminar. Departamento de Economía, Universidad de Chile. 156 p.

INFOR (Instituto Forestal, CL), 2005. Estadísticas forestales 2004. 159 p. (Boletín estadístico Nº 101).

INFOR (Instituto Forestal, CL), 2003. Exportaciones forestales chilenas 2003. (Boletín estadístico Nº 93).

INFOR (Instituto Forestal, CL), 1994. Evaluación del consumo de leña en Chile 1992. 50 p. (Informe técnico Nº 130).

IPCC (2001). Climate Change 2001. Robert T. Watson. (ed.) Synthesis Report. Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC. http://www.grida.no/climate/ipcc.tar/

Kausel, T., C. Vergara. 2003. El uso de la leña como combustible en la IX Región. Aspectos económicos. In: Burschel, H., A. Hernández, M. Lobos eds. Leña: una fuente energética renovable para Chile. Temuco, Chile. Editorial Universitaria. p. 41-54.

Lara, A.; Echeverría, C. & Reyes, R. 2002. Bosques Nativos. En: Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile. (Eds.): Informe País. Estado del Medio Ambiente en Chile 2002. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 127-160.

Lara, A.; Soto, D.; Armesto, J.; Donoso, P.; Wernli, C.; Nahuelhual, L. & Squeo, F. 2003a. Componentes Científicos Clave para una Política Nacional Sobre Usos, Servicios y Conservación de los Bosques Nativos Chilenos. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 134p.

Lara, A.; Aravena, J.C.; Wolodarsky-Franke, A.; Cortés, M.; Fraver, S. 2003b. Fire regimes and forest dynamics in the lake district in south-central Chile. En: Veblen, T.T., Baker, W., Montenegro, G., & Swetnam, T.W. Fire and Climatic Change in the Temperate Ecosystems of the Western Americas. Springer-Verlag. New York, USA. 322-342.

Lara, A.; Urrutia, R.; Villalba, R.; Luckman, B.H.; Soto, D.; Aravena, J.C.; Mc Phee, J.; Wolodarsky-Franke, A.; Pezoa, L. & León, J. 2005. The Potential of tree-rings for streamflow and estuary salinity reconstruction in the Valdivian Rainforest Eco-region, Chile. Dendrochronologia 22: 155-161.

Lara, A., R. Villalba & R. Urrutia. A 400-year tree-ring record of the Puelo River streamflow in the Valdivian rainforest Eco-region, Chile. Climatic Change (enviado).

León J. (2005). Influencia del caudal del río Puelo sobre la salinidad y la concentración de oxígeno disuelto en los primeros metros de la columna de agua del estuario de Reloncaví. M.Sc Thesis Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Maldonado, V. & Faúndez, R. Asesoría para la Actualización Base de Datos Cartográfica de Areas Silvestres Protegidas Privadas al Nivel Nacional. Informe elaborado por CODEFF a petición de CONAMA.

Muñoz, A., J. Yáñez. 2003. Aspectos ambientales de la leña. In: Burschel, H., A. Hernández, M. Lobos eds. Leña: una fuente energética renovable para Chile. Temuco, Chile. Editorial Universitaria. p. 95-109.

Nahuelhual, L., Donoso, P., Oyarzún, C., Lara, A., Núñez, D. & Neira. E. Valuing ecosystem services of Chilean Temperate Rain Forest Environment Development and Sustainability. (aceptada).

Neira, E., H. Verscheure, C. Revenga. 2002. Chile's frontier forests: conserving a global treasure. Global Forest Watch Chile. 55 p.

Oyarzún, C.E. and Huber, A. 1999. Balance Hídrico en plantaciones jóvenes de Eucalyptus globulus y Pinus radiata en el Sur de Chile. Terra 17, 35-44.

INFORME PAIS cesar.indd 138 13/09/2006 12:52:44
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Oyarzún, C., Lara, A., Aracena, C. & Rutherford, P. Effects on water yield from the conversion of native forests to fast-growing plantations and pastures in the Valdivian rainforest eco-region, Chile. Journal of Hydrology. (Enviada).

Oyarzún, C., L, Nahuelhual & D. Nuñez. 2005. Los servicios ecosistémicos del bosque templado lluvioso: producción de agua y su valoración económica. Ambiente y Desarrollo Vol XX/ Nº3- Vol XXI/Nº1: 88-95.

Pezoa LS. 2003. Recopilación y análisis de la variación de las temperatures (período 1965-2001) y las precipitaciones (período 1931-2001) a partir de la información de estaciones meteorológicas de Chile entre los 33° y 53° de latitud sur. Tesis de grado Escuela de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), 2004. Medio ambiente y comunidad: los diez años del Programa de Pequeños Subsidios en Chile. Informe consolidado. 127 p.

Reyes, 2004. Umbrales de sostenibilidad para comunidades humanas rurales en áreas forestales. Tesis Magíster en Ciencias Mención Recursos Forestales. Valdivia, Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. 167 p.

Reyes, R. 2000. Caracterización de los sistemas de producción y comercialización de leña para la ciudad de Puerto Montt, X Región. Tesis Ingeniero Forestal. Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 190 p.
Reyes, R., C. Frene. 2002. Utilización de leña como combustible en la ciudad de valdivia. Informe de Proyecto.

Sáez, N. 1994. Madera del bosque templado utilizado como dendroenergía en hogares de la ciudad de Osorno, año 1993. III Congreso Internacional de Ciencias de la Tierra Chile. p. 165-180.

Sáez, N.; E. Scholz. 1998. Sectores de abastecimiento dendroenergético para la ciudad de Valdivia. Lider 4 (5), 53-64.

Schmidt van Marle, H. 1991. La leña como herramienta en el manejo silvicultural del bosque nativo. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago. pp: 149-153.

Soto D & Lara A. (2001). Servicios ecosistémicos de los bosques nativos. En: Primack R, Rozzi R, Feisinger P, Dirzo R and Mazzardo F. (eds). Fundamentos de conservación biológica: perspectivas Latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica . Mexico D.F. Pp.295-297.

Tacón, A., U. Fernández, F. Ortega, J. Palma. 2005. El mercado de los PFNM y su papel en la conservación de la Ecorregión de los bosques Valdivianos. Informe preliminar. 87 p.

Urrutia, R., A. Lara, R. Villalba. ¿Cómo ha variado la disponibilidad de agua en la Eco-región de los bosques valdivianos en los últimos siglos? Ambiente y Desarrollo (aceptado)

INFORME PAIS cesar.indd 139 13/09/2006 12:52:44
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

INFORME PAIS cesar.indd 140 13/09/2006 12:52:44
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C



Diversidad Biológica

CAPÍTULO 4

INFORME PAIS cesar.indd 141 13/09/2006 12:52:44
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

4.1 ESTADO DE LA DIVERSIDAD BIOLOGICA[19]

La pérdida y fragmentación de los hábitats junto con la sobreexplotación constituyen actualmente las principales amenazas para la diversidad biológica a nivel mundial (Sala et al. 2000, Davies et al. 2001). Chile no escapa a este patrón, el que probablemente continuará en las décadas que vienen. Estas amenazas son de origen antropogénico. Por esta razón, cualquier estrategia de conservación de la biodiversidad que pretenda ser exitosa en el largo plazo debe contemplar, además de objetivos ecológicos, objetivos sociales que apunten a minimizar o mitigar los efectos negativos que cambios de uso del suelo y tendencias en el uso de especies puedan tener sobre la biodiversidad. En consecuencia, los esfuerzos nacionales de protección de su diversidad biológica y áreas naturales deben orientarse, por una parte, a mantener los procesos ecológicos fundamentales que permiten la conservación en el largo plazo de la biodiversidad; y, por otra, al desarrollo de una institucionalidad que garantice la protección de la base de recursos naturales, los servicios ecosistémicos y, en general, los sistemas naturales que son indispensables para la vida, la actividad económica y el desarrollo del país.

4.1.1 El patrimonio biológico

La diversidad biológica de Chile presenta características relevantes de unicidad, endemismo y valor ecológico global que son cada vez más valoradas tanto nacional como internacionalmente. Los bosques valdivianos y el bosque y matorral esclerófilo de Chile Central, son reconocidas a nivel mundial como "puntos calientes" (hotspots) de biodiversidad debido a las fuertes amenazas que las afectan, sus elevados niveles de endemismo y a su insuficiente grado de protección (Dinerstein et al. 1995; Myers et al. 2000; Arroyo et al. 2005).

La biodiversidad es amenazada tanto por la fragmentación y pérdida de hábitat naturales como por la sobreexplotación. A estas amenazas se le suma la falta de información. No disponer de información sobre la composición, presiones y estado de la biodiversidad se considera una amenaza, no sólo para la biodiversidad, sino para las eventuales opciones de desarrollo basadas en el uso de la biodiversidad o en el goce de los servicios ecosistémicos que ella presta, como se reconoce explícitamente por ejemplo en la Estrategia Nacional de Biodiversidad de Bolivia (Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación 2001). Al respecto, y pese a que Chile posee una larga tradición de estudios naturalistas, el país carece de una evaluación acabada de su biodiversidad. Luego de la síntesis abordada por el hoy desaparecido Comité Nacional de Biodiversidad, dependiente de Conicyt, no han existido esfuerzos de nivel nacional para completar los inventarios nacionales.
Si bien Chile ha preparado una Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENB), ésta aún no se traduce en programas concretos que permitan satisfacer los requerimientos de conocimiento sobre diversidad biológica, incluyendo aquéllos establecidos en la Ley de Bases del Medio Ambiente tales como mantener un catastro actualizado de la biodiversidad nacional. Por ejemplo, se carece de instrumentos específicos o de instituciones dedicadas a estudiar su riqueza y usos potenciales, como existen en Costa Rica o México (e.g., Sittenfeld et al., 1999). En este marco, los escasos recursos humanos en taxonomía y sistemática continúan enfrentando un escenario poco alentador para avanzar en conocer la diversidad biológica nacional (Simonetti, 1997) y las iniciativas existentes para evaluarla son eventos valiosos pero aislados, tales como el proyecto Flora de Chile (Marticorena & Rodríguez, 1995; 2001), el finalizado catastro de la biota de la Región de Antofagasta (véase síntesis en Revista Chilena de Historia Natural 71(4), 1998), el catastro de la flora de la IV región (Squeo et al., 2001) y aquel de la biodiversidad del Parque Nacional Laguna San Rafael (véase síntesis en Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 51, 2002). Algunas de estas iniciativas cuentan con apoyo extranjero, resaltando el valor del trabajo mancomunado en redes de investigadores y centros de investigación que podría lograrse de existir un marco institucional adecuado (Simonetti, 1998a).

De igual forma, y pese a su relevancia no sólo en los aspectos evolutivos sino prácticos –como mejoramiento genético y un adecuado manejo– la información respecto a la diversidad intraespecífica sigue siendo escasa y poco estudiada, aún cuando existen avances, como por ejemplo entre la flora arbórea (e.g., Ipinza et al. 2004). La parcialidad del conocimiento sigue expresándose en una elevada tasa de descripción de especies nuevas, especialmente de invertebrados, cuyas descripciones y análisis de distribución permiten comprender mejor la naturaleza, origen y relaciones de la biota chilena (e.g., Artigas et al. 2005, Platnick et al. 2005). En la medida que persistan vacíos en el conocimiento sobre la composición y distribución de la biodiversidad, los planes y programas de conservación estarán basados en información parcial que debilita la selección de áreas prioritarias. El uso de numerosos taxa es deseable para establecer dicha selección (e.g., Posadas et al. 2001, Tognelli et al. 2005).

En resumen, el conocimiento parcial y asimétrico de la biota chilena persiste (Simonetti et al. 1995) y pese a las evidentes deficiencias no existe ninguna línea estratégica de acción u objetivo en la ENB tendiente a superar estos vacíos (CONAMA 2003). Por ello, las demandas de establecer mecanismos formales para completar una evaluación de la biodiversidad siguen plenamente vigentes (Simonetti et al. 1995, OCDE 2005).

Por otra parte, a partir de la promulgación del Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres en 2005, la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) ha comenzado a re-evaluar el estado de conservación de

[19] La diversidad biológica es la variedad y variabilidad entre los organismos vivos y los complejos ecológicos en los cuales estos organismos viven (OTA, 1987). La diversidad biológica comprende tres atributos: composición, estructura y funcionamiento, los que se expresan en cuatro niveles jerárquicos de organización biológica: genético, poblacional-específico, comunitario-ecosistémico y biomas. Cada uno de estos atributos en los diferentes niveles de organización puede ser caracterizados por indicadores relevantes (Noss, 1990). La identidad y riqueza de alelos, especies y ecosistemas son indicadores adecuados de la composición. El grado de polimorfismo, distribución geográfica de especies y configuración de paisajes son indicadores adecuados de la estructura de la biodiversidad, en tanto las tasas de flujo génico, procesos demográficos, interacciones comunitarias y ciclaje de nutrientes lo son para el componente funcional de la diversidad biológica, entre otros posibles indicadores (Noss, 1990: 359).
La Ley de Bases del Medio Ambiente (Título I, Artículo 2º) entiende por Diversidad Biológica a "la variabilidad entre los organismos vivos, que forman parte de todos los ecosistemas terrestres y acuáticos. Incluye la diversidad dentro de una misma especie, entre especies y entre ecosistemas". En esta sección se presenta el estado de la diversidad biológica de Chile sensu OTA (1987; véase además Noss, 1990) en el ámbito genético, específico y de biomas, en cuanto sus atributos, su estado de conservación y esfuerzos por conocerla y conservarla, resaltando las actividades ocurridas entre 1998 y mediados del 2002.

INFORME PAIS cesar.indd 142 13/09/2006 12:52:44
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

especies previamente clasificadas en los Libros Rojos (Benoit 1989, Glade 1988). A la fecha, el número de especies sometidas a re-evaluación es escaso –15 especies de mamíferos, 9 especies de aves y 11 especies de plantas vasculares– por lo que, en rigor, el estado de conservación de la biodiversidad, a nivel específico, sigue siendo insuficientemente conocido (OCDE 2005). El actual proceso de reclasificación podría considerarse como una "marcha blanca" pues deberá ser validado por la comunidad científica, que es la que dispone de la información pertinente para realizar las evaluaciones. Asimismo, considerando los cambios en las clasificaciones –varias especies aparecen en categorías de amenaza menor que las previamente asignadas–, su validación científica es fundamental atendida las consecuencias que ello tiene en la aprobación de los proyectos productivos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El estado de conservación a nivel de biomas (Dinerstein et al. 1995) no ha sido reevaluado y no se dispone de análisis sobre el estado de la biodiversidad a nivel intraespecífico.

4.1.1.1 Diversidad específica

En base a los inventarios preparados en 1992 en el marco del I Taller Nacional sobre Diversidad Biológica, la diversidad biológica de Chile alcanza, no menos de 29.000 especies (Cuadro 4.1). Esta estimación es conservadora. Por una parte, numerosos taxa no habían sido 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). Por otra, se han descrito decenas de nuevos taxa desde que los inventarios fueron realizados.

En clara contravención del Artículo 38 de la Ley de Bases del Medio Ambiente, los organismos competentes del Estado no han confeccionado ni mantenido un inventario actualizado de la flora y fauna silvestre nacional, como tampoco se han generado, promovido o facilitado estudios tendientes a satisfacer este objetivo. En contraste, el World Conservation Monitoring Centre mantiene listas más actualizadas, incluyendo especies descritas recientemente, lo que genera discrepancias con las cifras disponibles –publicadas- en Chile. Por ello, las estimaciones derivadas del I Taller Nacional sobre Diversidad Biológica (1992), pese a que están desactualizadas en numerosos taxa, constituyen la referencia más sintética sobre la diversidad biológica de Chile (Simonetti et al., 1995; Cuadro 4.1).

En términos del número conocido de especies hasta 1992, los insectos (34 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 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 menos del 10% de la biota chilena, siendo los peces el grupo más numeroso, con más de mil 150 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 (Cuadro 4.2). Entre los vertebrados, los anfibios, exhiben el mayor grado de endemismo, alcanzando un 78 por ciento. Los reptiles también presentan alto endemismo, llegando al 59 por ciento. En contraste, las aves, el grupo más numeroso de vertebrados, el endemismo alcanza solamente un 2 por ciento de las especies (Cuadro 4.2).

Tanto la riqueza de especies como el grado de endemismo se encuentran heterogéneamente distribuidos 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 & Rodríguez, 1995; Rodríguez, 1995). Para plantas superiores, la zona de clima mediterráneo en Chile central, entre los 32º y 40º S se encuentran sobre 2.500 especies, representando 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 & Cavieres, 1997). Nuevamente, debe indicarse que los patrones biogeográficos de la biota chilena, como el de poliquetos o peces marinos (Dyer 2000, Ojeda et al. 2000, Hernández et al., 2005, Moreno et al. 2006) son tan robustos como la base de datos que les sustenta. Dada la alta tasa a la que se describen nuevos taxa, incluso a nivel familiar, de estos – y otros- taxa en Chile (e.g., Montiel et al. 2002, Carrasco & Palma 2003, Montiel & Hilbig 2004), estos patrones y las inferencias derivadas de ellos deben considerarse cautelosamente.

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 & Bernal, 1995). Algo similar ocurre con los mamíferos terrestres, cuya mayor riqueza de especies se ubica en los extremos (I y XII regiones), mientras que la mayor cantidad de especies endémicas se encuentra en la zona central (IV a VIII Región; Contreras & 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 exploradas para estas algas

INFORME PAIS cesar.indd 143 13/09/2006 12:52:45
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

(Ramírez, 1995). De igual forma, la variación en la riqueza geográfica de poliquetos bentónicos está asociada a la intensidad de la investigación en diferentes porciones de la costa chilena. Chile central, sería una zona de alta riqueza, con un 62 por ciento de las especies de poliquetos chilenas. Es precisamente en esta zona donde se han realizado sobre el 60 por ciento de las investigaciones sobre los poliquetos chilenos. En contraste, la región norte del país sería una zona de menor riqueza, con sólo el 11 por ciento de la fauna poliquetológica, pero donde se ha realizado un 16 por ciento de las investigaciones. La relación entre riqueza de especies, endemismos e intensidad de estudio sugiere fuertemente que la interpretación y decisiones de conservación basada en este tipo de patrones biogeográficos debe ser muy cautelosas (Rozbaczylo & Simonetti, 2000).

Por otra parte, no todos los taxa presentes en Chile han sido inventariados, y aquellos estudiados han recibido atenciones diferentes, donde algunos grupos están mejor conocidos que otros (Simonetti et al., 1995). En este sentido, la tasa de descripción de especies es un indicador del grado de conocimiento de la fauna. Con esta métrica, los vertebrados chilenos estarían mejor conocidos que los invertebrados, pues en promedio el 50 por ciento de las especies conocidas fue descrita casi 60 años antes que en los invertebrados (Simonetti & Rivera-Milla, no publicado). En efecto, la descripción de nuevas especies y nuevos registros para la biota chilena es constante, abarcando desde nuevas especies de arqueobacterias, como Halorubrum tebenquichense (Lizama et al., 2002), hongos como Podospora selenospora (Stchigel et al., 2002), plantas superiores, invertebrados y vertebrados. Entre las plantas vasculares por ejemplo, solamente en el período 1997-1998, once nuevas especies de plantas superiores fueron registradas por primera vez en Chile, en la II Región (Matthei et al., 1997; Marticorena et al., 1998). Los registros de nuevas especies para esta región, y para Chile en general, son cotidianos, tanto respecto del registro de especies nativas como exóticas (véase Simonetti, 2002). De igual forma, la descripción de nuevas especies para la ciencia es un fenómeno común en la flora chilena (véase Simonetti, 2002). Estos hallazgos confirman que la magnitud de la flora chilena está aún por determinarse (e.g., Simonetti, 1999a).

Un panorama similar se observa en invertebrados, donde se registran nuevas especies para la fauna chilena así como se describen permanentemente géneros y especies nuevos para la ciencia (para un detalle véase Simonetti, 2002).

Aún en los vertebrados, el grupo mejor conocido de la fauna chilena, se continúan describiendo nuevos y confirmando hallazgos de especies previamente descritas en otros países y nuevas especies para la ciencia. Tal es el caso de la confirmación de la presencia del Pimpollo tobiano (Podiceps gallardoi) en el país (St. Pierre y Davies, 1998) y la posible presencia de una especie de Becasina migratoria (Limnodromus griseus; Vuilleumier, 1997). En mamíferos, además de nuevos registros como el hallazgo del murciélago de nariz larga (Platalina genovensium, Galaz et al., 1999), se han descrito en tiempos recientes desde nuevas especies, 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). En anfibios, la tasa de descripción de nuevas especies es alta (e.g.,Formas et al., 1999; Cuevas y Formas, 2002; Benavides et al., 2002, Cuevas & Formas 2005, Veloso et al. 2005). Esto refuerza la afirmación que la biota chilena dista mucho de ser cabalmente conocida y que el panorama descrito en 1992 aún sigue plenamente vigente (Simonetti et al. 1995), es decir, que la verdadera dimensión y características de la biota chilena al nivel de composición taxonómica están aún por determinarse, incluyendo una visión más acabada de su filogenia y bioeografía (e.g., Mitchell y Wagstaff, 2000; Roig-Junent, 2000; Thayer, 2000; Barros de Carvalho y Couri, 2002).

Cuadro 4.1 Diversidad Biológica de Chile
Las cifras son el número de especies nativas conocidas en Chile.

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	Briosos	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	9.689
Dicotiledóneas	3.514	Equinodermos	350
Poríferos	200	Peces	1.179
Cnidarios	317	Anfibios	45
Helmintos	82	Reptiles	102
Sipuncúlidos	15	Aves	464
Echiúridos	3	Mamíferos	155
Priapúlidos	2	**TOTAL**	**28.450**

Fuente: Para las referencias, véase Simonetti et al. (1995), salvo Larraín (1995) para equinodermos, Marticorena y Rodríguez (1995) para helechos y gimnospermas, Pequeño (1998) para peces y Mella et al. (2002) para mamíferos terrestres.

Cuadro 4.2 Endemismo de la biota chilena

GRUPO	Endemismo (%)
Himenópteros	33,4
Lepidópteros	44,1
Tricópteros	48[1]
Dípteros	53[1]
Sifonápteros	29,7
Coleópteros	45[1]
Heterópteros	92
Crustáceos	20[1]
Briosos	81,7
Musgos2	6[1]
Hongos	24
Helechos	29,3
Gimnospermas	33,3
Anfibios	77,7
Reptiles	55,9
Aves	2,1
Mamíferos	11,0

Fuente: Simonetti (2002), resumido.
1 Indica valores aproximados;
2 Valores para Chile continental solamente.

INFORME PAIS cesar.indd 144
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:45

Cuadro 4.3 Riqueza y endemismo de vertebrados terrestres por Región Administrativa

Clase de Vertebrado / Región Administrativa	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Total anfibios	6	6	3	5	6	8	6	9	10	15	18	11	3
Anfibios endémicos	2	4	1	3	3	5	3	4	5	6	8	1	1
Total Reptiles	18	28	17	20	17	18	15	20	10	8	7	2	6
Reptiles endémicos	8	18	16	15	12	14	10	13	6	4	5	1	0
Total Aves	239	184	208	212	239	173	212	210	209	211	211	182	197
Aves endémicas	0	2	3	4	6	6	7	5	5	3	2	1	0
Total Mamíferos [1]	45	25	20	32	32	35	29	35	35	37	33	34	41
Mamíferos endémicos	1	1	4	6	6	7	6	5	5	4	4	1	2

[1] Se incluyen sólo mamíferos terrestres.
Fuente: Simonetti (2002).

4.1.1.2 Diversidad genética

El conocimiento de la diversidad intraespecífica de la biota chilena es escaso y no se dispone de una síntesis de la información, como en el caso de la diversidad específica (Simonetti et al., 1995). Además, se carece de un catastro de las actividades de prospección de recursos genéticos realizados en el país (León & Cubillos, 1997).

La diversidad genética de la biota chilena es poco conocida, pese a que la variación intraespecífica tiene directa relación con analizar procesos de especiación y establecer estrategias de conservación (e.g., Pérez-Losada et al., 2002a, b). Por ejemplo, Liolaemus monticola muestra gran variabilidad cariotípica intra e interpoblacional, con razas cromosómicas separadas por una barrera física, como el Río Maipo (Lamborot & Alvarez-Sarret, 1993). En general, con excepción de unas pocas especies de interés comercial, o de interés biogeográfico y de conservación, la información disponible sobre la diversidad genética de otras especies es escasa, aunque creciente (e.g., Sarno et al., 2001; Brieva & Formas, 2001; Véliz et al., 2001). Este panorama disperso de información contrasta con la creciente demanda y búsqueda de productos naturales y recursos fitogenéticos (e.g., Moraga-Rojel, 1992). De hecho, numerosos organismos podrían convertirse en recursos comerciales, como el caracol Trophon geversianus (Santana & Cañete, 2001). Asimismo, en la flora vascular, a lo menos un 15 por ciento de las especies tiene 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 & Chetelat, 1995).

4.1.1.3 Diversidad de ecosistemas

La diversidad de ecosistemas presentes en Chile se reconoce principalmente con base en clasificaciones de la fisionomía de la vegetación y atributos climáticos, y con menor frecuencia, basándose en 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 que en su mayoría no son coincidentes, tales como Oberdorfer (1960), Di Castri (1968) y Artigas (1975), entre otros (Fuentes et al., 1995). Este hecho no es menor, pues la ENB tiene entre sus Líneas Estratégicas el "conservar y restaurar ecosistemas", lo cual genera ambigüedades en el proceso de selección de las entidades a conservar y restaurar.

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 vegetacional. A menor escala, las formaciones vegetacionales se reconocen constituídas por comunidades-tipo ó asociaciones vegetales, definidas a su vez por especies representativas, comunes, acompañantes y ocasionales (Gajardo, 1994). Sobre la base de características vegetacionales como formas de vida, adaptaciones, estructura espacial y composición florística, considerando también el origen fitogeográfico, la geología, geomorfología, clima y suelo regional, la clasificación de Gajardo (1994) reconoce 8 regiones, 21 sub-regiones y 85 formaciones vegetales (Cuadro 4.4).

La región desértica cubre la mayor superficie del país, seguida por las regiones de bosques siempre verdes y turberas, y la estepa alto-andina. La región de bosque laurifolio y la de estepa patagónica son las menos extensas (Cuadro 4.4). La región del desierto es también la región más heterogénea, conteniendo 4 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 2 subregiones (10 por ciento) y 2 formaciones vegetacionales (2 por ciento; Gajardo, 1994).

La región de los lagos es la más diversa, al contener 4 regiones vegetacionales con 7 sub-regiones y 17 formaciones. La zona central, desde Valparaíso al Maule contiene 3 formaciones vegetacionales, con 5 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 es la que tiene la menor diversidad de formaciones vegetacionales (Gajardo, 1994).

Cuadro 4.4 Regiones y Subregiones vegetacionales de Chile, según 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

INFORME PAIS cesar.indd 145
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:45

Bosque Laurifolio	3	Bosque Laurifolio de Valdivia	4
		Bosque Laurifolio del Archipiélago de Juan Fernández	2
Bosque Andino-Patagónico	7	Cordilleras de la Araucanía	5
		Cordilleras Patagónicas	5
Bosque Siempreverde y Turberas	18	Bosque Siempreverde con Coníferas	5
		Bosque Siempreverde Micrófilo	4
		Turberas, Matorral y Estepa Pantanosa	5
Estepa Patagónica	4	Matorral y Estepa Patagónica de Aysén	1
		Estepa Patagónica de Magallanes	1

Fuente: Gajardo (1994)
Nota: Para las regiones, se indica el porcentaje de superficie nacional. Para el caso de las subregiones, se señala el número de formaciones vegetacionales (FV) que contiene. Para el cálculo de cobertura territorial, se excluyen las áreas sin vegetación natural, como las zonas de agricultura intensiva (5 por ciento), las altas cumbres (3 por ciento) y los campos de hielo (2 por ciento).

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 ésta sólo está referida a la vegetacional nacional. A un nivel global existe una variedad de clasificaciones de la biota, tales como aquellas basados en la geografía, las variables climáticas, la vegetación potencial y los usos de la tierra (e.g., Holdridge, 1967; Udvardy, 1975; Bailey, 1983). Una clasificación basada en los trabajos previos para América Latina y el Caribe, distingue tres niveles jerárquicos de organización: 5 grandes tipos de ecosistemas (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 (Dinersten et al., 1995).

En el contexto de América Latina y el Caribe, Chile posee una escasa representatividad de macroambientes terrestres, presentando 3 de los 5 grandes tipos de grandes ecosistemas, 4 de los 12 principales tipos de hábitats (33 por ciento), y 12 de las 178 ecoregiones (7 por ciento; Cuadro 4.5). Sin embargo, al igual que a nivel de especies, las ecoregiones muestran un alto grado de endemismo ya que algunas son exclusivas del país, tales como los bosques lluviosos invernales, el matorral de Chile central y el desierto de Atacama, mientras otras sólo son compartidas con un país limítrofe, como Argentina y Perú (Dinerstein et al., 1995; Cuadro 4.5). De las ecoregiones presentes en Chile, 2 de ellas --los bosques templados de Valdivia y el matorral de Chile central--, son consideradas globalmente sobresalientes por su distintividad biológica. Al nivel regional son considerados sobresalientes los bosques de lluvia invernal, los bosques subpolares de Nothofagus, la puna de los Andes centrales, la puna húmeda de los Andes centrales, la puna árida de los Andes centrales, y la estepa y pastizales de la Patagonia. En el ámbito local, se considera sobresaliente la estepa del sur de los Andes (Dinerstein et al., 1995). De esta forma, existiría una coincidencia parcial entre las regiones con mayor diversidad específica y las de mayor diversidad a nivel de paisaje, destacando la zona de clima mediterráneo por su alta riqueza de especies de flora y fauna, endemismos, formaciones vegetacionales y ecoregiones (Arroyo et al., 1999; Simonetti, 1999b; Morrone, 2000).

En ambientes dulceacuícolas de América Latina y el Caribe, se distinguen 117 ecoregiones según el tipo de hábitat, incluyendo desde grandes ríos a cuencas cerradas en ambientes desérticos, así como su distintividad biológica Estas ecoregiones se agrupan en 42 complejos de ecoregiones (Olson et al., 1998). Chile presenta 10 de esas ecoregiones (9 por ciento), de las cuales 6 son propias del país (Cuadro 4.6, Olson et al., 1998). Por su distintividad biológica, son consideradas como regionalmente sobresalientes las ecoregiones de la puna árida, mediterráneas, Valdiviana e Isla de Chiloé (Olson et al., 1998).

En ambientes costeros, basados en atributos físicos, se distinguen en la costa de Chile 3 dominios de los 8 reconocidos en América. De estos, el dominio templado es exclusivo del país, en tanto el dominio subpolar es compartido con Argentina y el dominio subtropical 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, Bustamante et al. 2004), el papel de diferentes especies en la fijación y ciclos de nutrientes como nitrógeno (e.g., Rundel & 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 al nivel específico y ecosistémico de la biota chilena frente a eventuales cambios globales en patrones climáticos (e.g., Arroyo et al., 1993). Con ello se debilita la toma de decisiones respecto del manejo y conservación de los recursos naturales en Chile.

Cuadro 4.5 Tipos de ecosistemas, principales hábitats y ecoregiones presentes en Chile

Para las ecoregiones, se indican los países donde éstas ocurren (Ch = Chile; A = Argentina; B = Bolivia; P = Perú).

ECOSISTEMA	HABITAT	ECOREGION
Bosques de coníferas y bosques templados de hoja ancha	Bosque templado	Bosques de lluvia invernal de Chile (Ch) Bosques templados de Valdivia (Ch y A) Bosques subpolares de Nothofagus (Ch y A)
Pastizales, sabanas, matorrales	Pastizales montanos	Puna de los Andes centrales (Ch, A, B, P) Puna húmeda de los Andes centrales (Ch, P, B) Puna árida de los Andes centrales (Ch, A, B) Estepa del sur de los Andes (Ch y A) Estepa de la Patagonia (Ch y A) Pastizales de la Patagonia (Ch y A)
Formaciones xéricas	Matorrales mediterráneos	Matorral de Chile central (Ch)
	Desiertos y matorrales xéricos	Desierto de Sechura (Ch y P) Desierto de Atacama (Ch)

Fuente: Dinerstein et al. (1995)

INFORME PAIS cesar.indd 146 13/09/2006 12:52:46
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 4.6
Tipos de complejos y ecoregiones dulceacuícolas presentes en Chile

Para las ecoregiones, se indican los países donde éstas ocurren (Ch = Chile; A = Argentina; B = Bolivia; P = Perú).

COMPLEJO	ECOREGION
Alto andino	Puna árida (Ch, B, A y P)
Atacama / Sechura	Desierto Atacama/Sechura (Ch y P)
Desierto costero del Pacífico	Desierto costero del Pacífico (Ch y P)
Chile mediterráneo	Chile mediterráneo norte (Ch)
	Chile mediterráneo sur (Ch)
Islas Juan Fernández	Islas Juan Fernández (Ch)
Chile sur	Valdiviana (Ch)
	Isla de Chiloé (Ch)
	Archipiélago de Chonos (Ch)
	Magallanes / Ultima Esperanza (Ch)

Fuente: Olson et al. (1998)

4.1.2 Conservación 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 las 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, las evaluaciones que realizan biólogos de vida silvestre, reflejadas en los "Libros Rojos" (Glade, 1988; Benoit, 1989), difieren marcadamente de la evaluación que hacen expertos del área ambiental (Hajek et al., 1990). A nivel regional ambos tipos de expertos pueden llegar a tener visiones incluso opuestas. Es así que en aquellas regiones donde los expertos ambientales consideran 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)..

4.1.2.1 Estado de conservación al nivel de especies

Durante el 2005 se promulgó el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres. Este reglamento establece un procedimiento para identificar aquellas plantas y animales que presentan problemas de conservación. Se trata de un avance significativo que se basa en el aporte de importantes trabajos previos.

En efecto, el estado de la biota chilena ha sido previamente evaluado mediante talleres de expertos. Tres talleres pioneros fueron organizados por la Corporación Nacional Forestal (CONAF). En estos talleres se clasificaron las especies de árboles y arbustos (en 1985), vertebrados terrestres (en 1987) y hierbas y plantas suculentas (en 1988; véase Ormazábal, 1993). Mediante el consenso de investigadores de centros académicos, reparticiones públicas y ONGs, estos talleres permitieron clasificar a las especies en cada una de las categorías empleadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (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 la flora terrestre (Benoit, 1989).

Posteriormente, entre 1996 y 1997, la CONAMA en conjunto con el Museo Nacional de Historia Natural, organizaron o auspiciaron reuniones de trabajo donde se revisaron los estados de conservación de los helechos, hierbas y plantas suculentas, herpetozoos y peces dulceacuícolas, 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., 1997, Quilhot et al., 1998; Ravenna et al., 1998; Yáñez, 1998). Posteriormente, se ha analizado el estado de conservación de la flora al nivel regional, mediante indicadores indirectos de los riesgos de extinción de la flora (Squeo et al., 2001).

El empleo de métodos y criterios diferentes genera clasificaciones discordantes. Por ejemplo, los sucesivos análisis del estado de conservación de los anfibios chilenos muestran decreciente concordancia (Glade 1988, Formas 1995, Núñez et al. 1997, Díaz-Páez & Ortiz 2003). Por ello, resulta imprescindible recurrir a los criterios y procedimientos aceptados internacionalmente para clasificar especies (e.g., De Grammont & Cuarón 2006). Ello permite una evaluación estandarizada entre diferentes taxa y entre la biota chilena y aquella de otros países. De hecho, las estimaciones desarrolladas en Chile discrepan de aquellas preparadas por organizaciones internacionales, como World Conservation Monitoring Center (WCMC), generando confusiones innecesarias. Dado que actualmente se dispone de categorías claramente definidas e incluso de programas computacionales para determinar el estado de conservación de las especies de un país, acorde a criterios aceptados, no existe justificación para el retraso en la evaluación de la biota chilena, tanto a escala nacional como regional.

Los talleres de expertos realizados por CONAF a mediados de la década de los 80 permitieron clasificar unas 2 mil especies de la biota chilena (Ormazábal, 1993). De un total de 684 especies de vertebrados terrestres analizadas, un 35 por ciento mostró problemas de conservación (Glade, 1988; Cuadro 4.7). El grupo más afectado fue el de los peces de agua dulce, donde sus 44 especies (100 por ciento), presentaron problemas. De acuerdo a esta evaluación, solamente 2 taxa se habrían extinto en Chile, una subespecie del roedor fosorial Ctenomys magellanicus, y el zarapito boreal Numenius borealis (Glade, 1988). Las aves fueron el grupo que presentó la mayor cantidad de especies con problemas (véase además Rottman & López-Callejas, 1992), seguido por los mamíferos (véase además Cofré & 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 ha sido clasificado, 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 decápodos 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).

INFORME PAIS cesar.indd 147 13/09/2006 12:52:46
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Trabajos más detallados, basados en información filogenética y biogeográfica, que recurren a las nuevas categorías de IUCN (2001), han propuesto que entre las especies y subespecies de Aegla, 2 taxa (A. concepcionensis y A. expansa) estarían extintas en la naturaleza, otras 3 estarían críticamente amenazadas (A. laevis laevis, A. papudo y A. spectabilis) y 6 estarían vulnerables (A. alacalufi, A. bahamondei, A. cholchol, A. hueicollensis, A.laevis talcahuano y A. manni; Pérez-Losada et al., 2002b).

Cuadro 4.7
Esta de conservación de los vertebrados terrestres de Chile

	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios	Peces	Total
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
Inadecuadamente conocida	7	18	13	6	2	46
Total con problemas de conservación	51	72	45	31	44	243
% clase con problemas de conservación	51	17	58	79	100	35
Extinta	1	1	0	0	0	2
Fuera de peligro	6	0	0	0	0	6

Fuente: Glade (1988).

Un 5 por ciento de los líquenes tiene problemas de conservación en Chile, donde 3 especies están en peligro de extinción, 30 son consideradas vulnerables, otras 16 son raras y 8 estarían insuficientemente conocidas (Quilhot et al., 1998). En los helechos de Chile continental, un 33 por ciento de las especies tiene problemas de conservación. De éstas, 6 especies están consideradas en peligro de extinción, 6 como vulnerables y 29 raras. Un 40 por ciento de las especies con problemas de conservación son endémicas de Chile (Rodríguez, 1989). En las islas del Archipiélago Juan Fernández, por su parte, de las 23 especies de helechos que son endémicas (de un total de 53 especies conocidas a la fecha), 10 (43 por ciento) es considerada en peligro de extinción, 4 (17 por ciento) son vulnerables y 9 (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 éstas, 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). Las zona central, desde la IV a la IX Regiones, es donde se encuentra el mayor número de especies con problemas de conservación, 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, 2 especies se han extinguido, así como una especie en la isla de Rapa Nui. Además, de 88 especies de dicotiledóneas endémicas del Archipiélago de Juan Fernández, 77 tienen problemas de conservación debido a la corta, ramoneo por ganado caprino y por 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, el 53 por ciento (88 taxa) sería vulnerable, el 10 por ciento sería rara (16 taxa), el 3 por ciento (5 taxa) estaría inadecuadamente conocido y el 13 por ciento (21 taxa) no tendría problemas de conservación (Hoffmann & Flores, 1989).

En plantas monocotiledóneas de Chile continental, de 136 especies de geófitas una estará extinta, 6 (4 por ciento) estarían en peligro de extinción, 40 (9 por ciento) serían vulnerables, 31 serían raras, otras 34 especies estarían insuficientemente conocidas y solamente 24 (18%) no tendrían problemas (Hoffmann, 1989). No incluída 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, 3 serían raras, 8 serían insuficientemente conocidas y 2 no tendrían problemas de conservación (Hoffmann & Flores, 1989).

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 4.8). Sin embargo, no todos los grupos tienen la mayor cantidad de especies con problemas en estas regiones. En mamíferos, destacan 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 4.8). Evaluaciones más detalladas del estado de la biota a nivel regional, como la realizada en la IV Región de Coquimbo (Squeo et al., 2001), son indispensables para obtener un panorama más sólido del verdadero estado de conservación a diferentes escalas espaciales.

Cuadro 4.8
Distribución regional de especies con problemas de conservación

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[1]	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

Fuente: Glade (1988), Benoit (1989), Marticorena et al. (1995).
[1] Para un análisis centrado en la flora de la IV Región, véase Squeo et al. (2001).

INFORME PAIS cesar.indd 148
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:46

4.1.2.2 Estado de conservación al nivel de ecosistemas

Las amenazas a la conservación de la diversidad biológica se expresan 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 (Grez et al., 1997; Bustamante & Castor, 1998; Echeverría et al. 2006).

En términos de ecoregiones, 11 de las 12 (92 por ciento) ecoregiones terrestres tiene problemas de conservación. De éstas, 3 (25 por ciento) son consideradas en peligro, y 2 de ellas, los bosques lluviosos invernales y el matorral de Chile central, son ecoregiones endémicas (Dinerstein et al., 1995; Cuadro 4.9). 8 ecoregiones terrestres (67 por ciento) son consideradas vulnerables, de las cuales una, el Desierto de Atacama, es endémica (Cuadro 4.9).

Cuadro 4.9
Estado de conservación de las ecoregiones presentes en Chile

ECOSISTEMA	HABITAT	ECOREGION	ESTADO	PRIORIDAD
Bosques de coníferas y bosques templados de hoja ancha	Bosque templado	Bosques de lluvia invernal de Chile	En peligro	Máxima prioridad regional
		Bosques templados de Valdivia	Vulnerable	Máxima prioridad regional
		Bosques sub-polares Nothofagus	Vulnerable	Prioridad regional moderada
Pastizales, sabanas, matorrales	Pastizales montanos	Puna de los Andes centrales	Vulnerable	Máxima prioridad regional
		Puna húmeda de los Andes centrales	Vulnerable	Máxima prioridad regional
		Puna árida de los Andes centrales	Vulnerable	Máxima prioridad regional
		Estepa del sur de los Andes	Estable	Importante a escala nac.
		Estepa de la Patagonia	En peligro	Máxima prioridad regional
		Pastizales de la Patagonia	Vulnerable	Prioridad regional moderada
Formaciones xéricas	Matorrales mediterráneos	Matorral de Chile central	En peligro	Máxima prioridad regional
	Desiertos y matorrales xéricos	Desierto de Sechura	Vulnerable	Prioridad regional moderada
		Desierto de Atacama	Vulnerable	Prioridad regional moderada

Nota: Se indica su estado y prioridad de acciones para conservarlas.
Fuente: Dinerstein et al. (1995).

Cuatro ecoregiones 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 4 ecoregiones representan el 9 por ciento de las 43 ecoregiones consideradas en peligro en América Latina y el Caribe. 2 ecoregiones son consideradas vulnerables, con su biota y hábitat remanente existiendo en porciones grandes de territorio, y con expectativas de persistir la próxima década si reciben protección adecuada y restauración moderada. Estas 2 regiones representan el 4 por ciento de las ecoregiones consideradas vulnerables en América Latina y el Caribe. Finalmente, la ecoregión 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 ecoregión es una de las 13 consideradas relativamente estables en América Latina y el Caribe, mientras que la ecoregión Magallanes/Ultima Esperanza está considerada como relativamente intacta y es una de las 3 en esta categoría a nivel continental (Olson et al., 1998; Cuadro 4.10).

Cuadro 4.10
Estado de conservación de las ecoregiones dulceacuícolas presentes en Chile

COMPLEJO	ECOREGION	ESTADO	PRIORIDAD
Alto andino	Puna árida	Vulnerable	2
Atacama / Sechura	Desierto Atacama/Sechura	Crítico	3
Desierto costero del Pacífico	Desierto costero del Pacífico	En peligro	3
Chile mediterráneo			
	Chile mediterráneo norte	Crítico	3
	Chile mediterráneo sur	En peligro	2
Islas Juan Fernández			
	Islas Juan Fernández	En peligro	3
Chile sur	Valdiviana	Vulnerable	2
	Isla de Chiloé	En peligro	2
	Archipiélago de Chonos	Estable	3
	Magallanes / Ultima Esperanza	Intacto	4

Nota: Se indica su estado de conservación y la prioridad de acción para su conservación, donde 1: la más alta prioridad de conservación al nivel regional; 2: alta prioridad de conservación al nivel regional; 3: prioridad de conservación a escala regional, y 4: importante a escalas subregional y local.
Fuente: Olson et al. (1998).

De las 10 ecoregiones dulceacuícolas presente en Chile, solamente 2 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 2 de las 9 (22 por ciento) consideradas en estado crítico en América Latina y el Caribe, siendo una de ellas, Chile mediterráneo norte, endémica del país (Cuadro 4.10).

INFORME PAIS cesar.indd 149
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:46

Pese a que la mayoría de las especies de la biota chilena aún no han sido clasificadas en su estado de conservación, según lo establece 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. Es probable que para una fracción sustancial de las especies chilenas no exista información sobre su distribución, abundancias y las variaciones en estas variables. Ello no es impedimento de clasificación pues precisamente la falta de información constituye en sí mismo una categoría de amenaza y obliga a que dicha información sea generada. Asimismo, los ecosistemas –analizados a modo de ecoregiones– también se encuentran en estado crítico o vulnerable. De esta forma, la diversidad biológica de Chile podría empobrecerse como resultado de diversas acciones antrópicas. En la siguiente sección se presentan las respuestas institucionales a este problema.

4.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO 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 pérdida y modificación del hábitat, ya sea por destrucción o reemplazo de la vegetación nativa o por 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 destrucción 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 hábitats, en tanto otras que habitan hábitats más abiertos han sido favorecidas por la reducción de cobertura arbórea (Jaksic & Jiménez, 1986). En áreas como la isla de Rapa Nui, la transformación de hábitats y su fauna asociada ha sido tan severa que el valor heurístico de la biota de coleópteros para estudios de biogeografía y evolución ha sido drásticamente reducido (Desender & Baert, 1996). En Chile central, la modificación de hábitats por expansión agrícola y urbana podría haber causado la extinción de Lepiota locaniensis y amenaza la sobrevivencia de especies restringidas al bosque maulino (Simonetti & Lazo, 1994; Grez et al. 1997). La modificación del hábitat también afecta la diversidad de peces, como por ejemplo en el Río Bío-Bío, el cual soporta una pérdida progresiva de especies de peces nativos (Habit et al. 2006).

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 forónidos y braquiópodos, que viven horadando o fijos a las conchas de moluscos explotados comercialmente, como Concholepas concholepas y Aulacomya ater (Moyano, 1995a, b).

La desertificación afecta a una fracción importante de la superficie del país. Producto del desmonte de vegetación, el sobrepastoreo y otras actividades se han 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). Por su parte, la deforestación y el reemplazo de bosques por plantaciones de especies exóticas es otra modificación del hábitat que afecta a las poblaciones nativas. Solamente entre 1978 y 1987 se reemplazaron 48 mil 600 ha de bosque nativo en las regiones la VII y VIII, lo que equivale al 9 por ciento de la superficie de bosques nativos en dichas regiones (Lara et al., 1996) . La deforestación y fragmentación de los bosques, particularmente en la zona central, continuan hasta el presente (Echeverría et al. 2006). La sustitución de bosques nativos conlleva la pérdida de numerosas especies nativas, así como efectos colaterales como la aplicación de insecticidas y rodenticidas, potenciando el efecto de la pérdida de hábitat (Lara et al., 1996)[20]. En comparación con los bosques nativos, las plantaciones de Pinus radiata soportan, por ejemplo, significativamente menos especies de aves (Estades, 1994). No obstante, numerosos otras taxa no desaparecen del todo de las plantaciones (Grez et al., en preparación). La fragmentación del bosque nativo, por otra parte, tiene diversos efectos sobre la biodiversidad al nivel de composición y funcionamiento, los cuales son modulados en parte por el tipo de matriz que rodea los fragmentos (e.g., Wilson et al., 1994; Estades & Temple, 1999; Grez et al., 2002).

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 sindican como factores primordiales en afectar la sobrevivencia de peces y decápodos dulceacuícolas (Bahamonde et al., 1998; Campos et al., 1998).

[20] Para mayores antecedentes sobre este tema ver el capítulo 3 de la Segunda Parte: Bosques Nativos.

INFORME PAIS cesar.indd 150 13/09/2006 12:52:47
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Recuadro 4.1: La Planta de Celulosa de CELCO-Arauco y el desastre del Río Cruces

La aprobación ambiental de la Planta de CELCO-Arauco

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la Planta Valdivia de CELCO-Arauco fue el primero presentado voluntariamente ante la Comisión Nacional del Medio Ambiente de la Décima Región (CONAMA X), en octubre de 1995, durante la marcha blanca del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)[21]. La Planta de celulosa tipo kraft, blanqueada con dióxido de cloro, tenía una capacidad de producción de 550 mil toneladas anuales y descargaría sus Residuos Industriales Líquidos (RILES) al Río Cruces, previo tratamiento secundario. Es decir, aguas arriba de la ciudad de Valdivia y del Santuario de la Naturaleza del Río Cruces, un humedal de 6 mil hectáreas, 4 mil 600 de las cuales están protegidas oficialmente desde 1981 por el Estado de Chile y por la Convención Ramsar. Este humedal era el hábitatde más de un centenar de especies de avifauna, algunas con problemas de conservación como el cisne de cuello negro (Cygnus melancoripha) y el huillín (Lutra provocax).

Tres meses más tarde, en enero de 1996, el Comité Técnico de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Décima Región (COREMA X) informó que el EIA presentaba "falencias metodológicas (…) e insuficiencias en el contenido de la Línea Base"[22] tales como muestreos incompletos del caudal del Río Cruces y el estado del humedal (sólo una campaña y en invierno), falta de datos sobre metales pesados en los RILES de la Planta y una débil evaluación de impactos sobre el Santuario. La conclusión final fue no aprobar la viabilidad ambiental del EIA de CELCO.

No obstante estos reparos, el entonces Presidente Frei puso la primera piedra de la Planta en marzo de 1996. Sólo dos meses más tarde la COREMA X aprobó el EIA sujetándolo a dos condiciones: tratamiento terciario previa descarga al Río Cruces o traslado de los RILES al mar[23]. CELCO escogió la segunda opción y en agosto de 1997 presentó un segundo EIA que incluía un ducto a la localidad costera de Mehuín[24]. A la tenaz oposición de los pescadores se sumó un nuevo rechazo del Comité Técnico de la COREMA X que consideró insuficiente la línea base para la modelación de los impactos en el mar. Un año más tarde, en agosto de 1998, CELCO presentó un addendum al segundo EIA donde volvía a la localización original con descarga al Río Cruces, agregando esta vez el tratamiento terciario de los RILES recomendado por la COREMA X en 1996.

El proyecto fue finalmente aprobado en octubre de 1998. La respectiva Resolución Exenta de Calificación Ambiental (RCA) consideraba varias condiciones que se hacían cargo de los reparos al primer EIA, los que nunca fueron subsanados. Entre estas condiciones estaban[25]:

a) Operar de forma continua el tratamiento terciario de RILES y detener la Planta si éste fallaba.
b) Implementar un estricto Programa de Monitoreo para completar los vacíos de la línea de base del Santuario y detectar impactos no previstos, incluyendo: i) el estudio del Santuario antes, durante y después de la construcción de la Planta, en particular de la comunidad Egeriatum densum; ii) estudios de bioacumulación de metales pesados en luchecillo (Egeria densa), huillín (Lutra provocax) y choritos de agua dulce (Diplodon sp.); iii) mediciones mensuales y trimestrales de metales pesados en el sustrato de bentos, a través de dos estaciones en el humedal; y iv) bioensayos toxicológicos de los RILES en especies estandarizadas.
c) Monitorear los niveles máximos permitidos en los RILES para más de 20 parámetros, a través de mediciones diarias, semanales y mensuales, y de la calidad de las aguas del Río Cruces y del Santuario a través de mediciones mensuales en seis estaciones.
d) Entregar mensualmente los informes de monitoreo de los RILES durante la puesta en marcha del sistema de tratamiento terciario, e informar de forma inmediata los impactos no previstos.

Bajo el supuesto que estas condiciones se cumplirían la RCA establecía que "el efluente no generará efecto perceptible alguno sobre el Santuario de la Naturaleza"[26]. Sin embargo, varias condiciones fueron eliminadas en febrero de 1999 por el Consejo Directivo de la CONAMA a solicitud de la empresa, tales como la línea base del Santuario antes de la construcción de la Planta y el monitoreo del luchecillo. De las restantes muchas no se cumplieron, como el funcionamiento ininterrumplido del tratamiento terciario, la entrega mensual de informes de monitoreo de RILES y la realización de bioensayos. Además se eliminaron dos estaciones de monitoreo en el Río Cruces aguas arriba de la Planta y una estación de monitoreo en el Santuario.

La Planta de CELCO superó reiteradamente los niveles máximos de varios parámetros en sus RILES y cometió importantes irregularidades como la construcción de una industria distinta a la aprobada y el ocultamiento de información clave para la fiscalización de impactos, según se describe a continuación.

El desastre del Río Cruces y los incumplimientos de CELCO-Arauco

La Planta de CELCO comenzó a operar en febrero de 2004. Ya antes había sido sancionada por no cumplir con la norma de ruidos y un mes después se iniciaron dos procesos de sanción por incumplir la norma de emisiones sulfurosas[27] y no pagar la patente municipal.

En mayo de 2004 se evidenciaron cambios ecológicos en el Santuario, como la migración de cisnes desde el humedal hacia sus ríos periféricos. Entre julio y agosto de 2004 se encontraron decenas de cisnes desnutridos, con daño neurológico o muertos. En octubre la situación era crítica: los cisnes abandonaban masivamente el humedal y algunos caían muertos sobre la ciudad. Además, la muerte de unas dos mil hectáreas de luchecillo era evidente.

Aunque existían sospechas de la relación entre el desastre y las descargas de la Planta de CELCO, el Programa de Monitoreo exigido por la RCA no resultaba útil para despejar las dudas. En primer lugar, porque los informes de monitoreo fueron entregados con gran desfase por CELCO a la CONAMA X: el primero fue entregado recién en junio de 2004. En segundo lugar, porque estos informes eran incompletos, lo que causó que el primero fuera rechazado por "deficiencias, falta de análisis y omisión de datos"[28] y el segundo, entregado en septiembre de 2004, por no haber incluido mediciones de AOX (compuestos orgánicos halogenados adsorbibles), dando origen a un nuevo proceso de sanción. En tercer lugar, porque los informes sólo fueron analizados varios meses después de ser entregados por CELCO a la CONAMA X.

[21] Ver expediente del proyecto Planta de Celulosa Valdivia en: www.seia.cl
[22] Informe de Calificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Celulosa Valdivia. Comité Técnico de la COREMA X, 31 de enero de 1996.
[23] Resolución Exenta 001 de COREMA X, 30 de mayo de 1996.
[24] Ver expediente del proyecto Planta de Celulosa Valdivia en: www.seia.cl
[25] Ver Resolución Exenta de Calificación Ambiental Nº 279 de COREMA X, 30 de octubre de 1998.
[26] Ibídem.
[27] Ver Resolución Exenta Nº 387, del 24 de mayo de 2004, en que COREMA X decreta la sanción respectiva.
[28] Ordinario Nº 1077 de CONAMA X.

INFORME PAIS cesar.indd 151
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:47

De forma paralela, la CONAMA X recibió en agosto de 2004 el informe de MA&C Consultores que identificaba incumplimientos de CELCO a la RCA, incluyendo el aumento de la capacidad productiva, la duplicación del tamaño de la laguna de emergencia y un ducto de descarga no autorizado al Río Cruces[29]. En noviembre de 2004 la CONAMA X contrató una consultoría para analizar los informes de monitoreo entregados por CELCO. Los primeros resultados de este análisis sólo se conocieron en enero de 2005, a un año de que la industria comenzara a operar.

Mientras, el desastre se agravaba y ocupaba titulares de la prensa motivando el surgimiento de un fuerte movimiento ciudadano en Valdivia. Las masivas movilizaciones se acrecentaron al filtrarse los incumplimientos a la RCA detectadas por el informe de MA&C, las que permitían suponer que la Planta había operado al margen de la legalidad, en particular, en lo relacionado con la sobreproducción. Los ciudadanos pidieron aplicar el principio preventivo y detener la Planta mientras no se descartara su responsabilidad. En respuesta, a fines de noviembre de 2004, la Directora Ejecutiva de la CONAMA contrató a la Universidad Austral de Chile (UACh) para concoer en 5 meses las causas del desastre. Ninguna medida preventiva fue tomada.

Lentamente comenzaron a salir a la luz los numerosos incumplimientos de CELCO a la RCA. La Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), por ejemplo, inició en diciembre de 2004 dos procesos de sanción en contra de CELCO por incumplimiento de la RCA y del Decreto Supremo 90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (en adelante DS 90/2000) en relación con Fósforo Total (100% de excedencia en septiembre y noviembre de 2004) y Temperatura (100% de excedencia en septiembre, octubre y noviembre de 2004). Igualmente, la SISS y el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) detectaron que la Planta estaba por encima de la RCA y del DS 90/2000 en compuestos como Manganeso[30], Arsénico[31], Níquel[32] y Hierro soluble[33], entre otros. A su vez, el informe parcial del consultor Zaror, de enero de 2005, ratificó los incumplimientos de la Planta a la RCA en Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Cloratos, Nitrógeno Total y Sólidos Suspendidos Totales (SST) medidos en los RILES[34]. Zaror detectó además varios "eventos" de descargas tóxicas de la Planta que se reflejaron en altas concentraciones de Aluminio, Cloratos y Ácidos Resínicos en el Río Cruces y el Santuario.

En diciembre de 2004 la SISS, la CONAMA X y la Dirección General de Aguas (DGA) detectaron que la Planta estaba empleando 70 L/seg de agua de pozos para diluir el efluente. Ello no sólo no estaba autorizado en la RCA y es contrario a la norma, sino que había sido negado por CELCO en sus informes[35]. Además, la COREMA X confirmó, en base a las cifras de producción diaria entregadas por CELCO, que la Planta había estado utilizando la sobrecapacidad de producción no autorizada, contrariamente a lo señalado por la empresa[36]. Como resultado, la COREMA X resolvió en enero de 2005 el cierre temporal de la Planta. No obstante, un mes más tarde la autorizó a reanudar sus operaraciones exigiéndole el cumplimiento de la RCA, la contratación de dos auditorías y algunas mejoras en el programa de monitoreo. Es decir, sin cambios en el volumen o en el proceso de producción ni medidas de mitigación de los impactos.

A esa fecha ya se conocían los resultados parciales de la UACh que concluían: que i) los cisnes murieron de hambre y sus órganos tenían altas concentraciones de Hierro y Manganeso; ii) que el luchecillo –alimento de los cisnes– había muerto asfixiado por una costra de metales pesados incluyendo Hierro y Manganeso; y iii) que los sedimentos del Santuario mostraban un patrón de acumulación aguda de los mismos metales a contar de marzo de 2004[37]. Finalmente, en abril de 2004 la UACh entregó su informe final que concluía que la carga de contaminantes aportados por la Planta de CELCO "bastaban" para explicar el desastre, descartando como posibles causas enfermedades de los cisnes, radiación ultravioleta y otras fuentes industriales. La UACh determinó que al menos el 92% de los desechos industriales descargados al Río Cruces provenían de la Planta de CELCO. El informe establecía además que la hidrodinámica del Santuario, un humedal que forma parte de un estuario sujeto a régimen de mareas, explicaba el patrón de acumulación de metales pesados en sus aguas y sedimentos. Finalmente, el informe establecía que la Planta había aportado al Río Cruces cargas netas significativas de compuestos no autorizados por la RCA, tales como Sulfatos, Aluminio, Cloruros y Manganeso.

La "hipótesis industrial" formulada por la UACh sostenía que el origen del desastre estaba en la sobredosificación del Sulfato de Aluminio empleado por la Planta de CELCO en el tratamiento terciario de los RILES. Los Sulfatos y el Aluminio descargados habrían reaccionado con el Hierro biodisponible en el humedal, precipitándolo en la forma de un coloide-plancton que impidió la fotosíntesis del luchecillo. En base a los datos de producción informados por CELCO, la UACh estimó que tal sobredosoficación era de, al menos, 10 ton/día de Sulfato de Aluminio. Es decir, casi un 50% más de lo establecido en la RCA. A su vez, en base a los insumos declarados por CELCO en su "Proyecto para la Fabricación de Sulfato de Aluminio", ingresado para evaluación ambiental a la CONAMA X[38], la UACH estimó que el Sulfato de Aluminio empleado alcanzaba a un 166% más de lo autorizado en la RCA. En la misma fecha la Corte de Apelaciones de Valdivia acogió el Recurso de Protección presentado por los ciudadanos, el que pedía un nuevo EIA de la Planta.

Una semana más tarde CELCO dio a conocer un documento de 38 páginas contratado al Center for Advaced Studies in Ecology and Biodiverity (CASEB) de la Universidad Católica. El CASEB comentaba metodológicamente el informe de la UACh sin aportar ningún dato nuevo y, en lo sustantivo, concluía que la hipótesis que relacionaba las descargas de la Planta de CELCO con el desastre no había sido demostraba de forma inequívoca (es decir, con experimentos) por lo que no podía ser aceptada. El documento del CASEB aportó la incertidumbre necesaria para que las autoridades evitaran pronunciarse sobre la responsabilidad de CELCO y para que la Corte Suprema revocara el fallo de la corte valdiviana, sin pronunciarse sobre su fondo.

La respuesta administrativa a los incumplimientos de CELCO-Arauco

En base a los resultados del estudio de la UACH los servicios competentes recomendaron detener la descarga al Río Cruces de los compuestos no autorizados y realizar un nuevo EIA para evaluar sus impactos[39]. Además, consideraron que no era posible aplicar el DS 90/2000 para autorizar la descarga de tales compuestos sin le evaluación ambiental exigida legalmente. No obstante, en junio de 2005 la COREMA X autorizó, a través de su Resolución Exenta Nº 377, la descarga de Aluminio, Sulfatos y Cloruros al Río Cruces, definiendo cargas diarias máximas en base al DS 90/2000[40]. Es decir,

[29] MA&C Consultores. "Apoyo al Seguimiento Ambiental del Proyecto Celulosa Planta Valdivia - Celulosa Arauco y Constitución S.A.", Informe Final N°3, Versión 2 del 24 de Agosto de 2004.
[30] Ordinario 505 de la SISS del 24 de marzo de 2005
[31] Ordinario 1982 de la SISS del 16 de diciembre de 2004y Ordinario 390276405 del 1 de abril del 2005 de SERNAPESCA
[32] Ordinario 1982 de la SISS del 16 de diciembre de 2004
[33] Ordinario 1982 de la SISS del 16 de diciembre de 2004
[34] Informes preliminar y final del consultor Claudio Zaror "Apoyo al análisis de fuentes de emisión de gran magnitud y su influencia sobre los ecosistemas de la subcuenca del Río Cruces", de febrero y marzo de 2005.
[35] Ver Resolución Exenta 017 de COREMA X, del 18 de enero de 2005.
[36] Ibídem.
[37] UACh. "Estudio sobre origen y mortalidad y disminución poblacional de aves acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter en la provincia de Valdivia". Primer informe parcial, 15 de diciembre de 2004. Segundo informe parcial, 11 de febrero de 2005. Informe Final, 18 de abril de 2005.
[38] GPV130/2004-C del 31 de agosto de 2004.
[39] Actas del 18 y 24 de mayo de 2005 del Comité Operativo de Fiscalización de la Planta de CELCO (COF).
[40] Resolución Exenta Nº377 de COREMA X, del 6 de junio de 2005.

INFORME PAIS cesar.indd 152 13/09/2006 12:52:47
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

entregó a CELCO un permiso ambiental al margen del SEIA, la "ventanilla única" de los permisos ambientales sectoriales, con el agravante que los compuestos autorizados eran los mismos que la hipótesis industrial de la UACh identificó como las "llaves" del desastre. CELCO apeló a la COREMA X y paralizó su Planta[41]. Finalmente, en julio de 2005 la COREMA X, en su Resolución Exenta Nº 461, duplicó las cargas diarias máximas de Aluminio (de 60 a 120 kilos diarios), aumentó las de Sulfatos (de 40 a 60 toneladas diarias) y las de Cloruro (de 24 a 30 toneladas diarias), entre otras. Ni el DS 90/2000 ni ninguna otra norma sustentan estos valores.

Además, la Resolución Exenta Nº377 estableció:

a) Un plazo de 9 meses para que CELCO presentara un nuevo EIA para una descarga alternativa al Río Cruces, y 15 meses para su construcción. En diciembre de 2005 la COREMA X postergó hasta marzo de 2007 el plazo para la presentación del EIA.
b) Un Plan de Gestión para el Manejo Integral (PIG) del Santuario del Río Cruces, a cargo de CONAF, financiado por CELCO (70 millones de pesos) y por el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) (170 millones de pesos), que a junio de 2006 aún se encontraba en fase de diseño, y cuyas medidas incluyen: i) bio ensayos sobre los efectos tóxicos de efluentes distintos a la Planta de CELCO; ii) la modelación de la hidrodinámica estuarial de los Ríos Cruces, Valdivia y Calle-Calle; iii) un Plan de Recuperación del Santuario a cargo de la Corporación Nacio nal Forestal (CONAF); y iii) la declaración del Santuario como Reserva Nacional a cargo de CONAF, procedimiento pendiente desde 1999.
c) Una Norma de Calidad Secundaria del Río Cruces a cargo de CONAMA, cuyo Anteproyecto, publicado el 1 de julio de 2006, autoriza por ejemplo 10 mg/L de Sulfatos en el Río Cruces, lo que supera en más de 13 veces y media el promedio histórico de 0,74 mg/L de Sulfatos medidos por la DGA en el Río Cruces.
d) Una reducción en un 80% de la producción diaria de la Planta de CELCO mientras no se cumplieran las exigencias de la Resolución Exenta N°377.

En relación a la sobresodificación del Sulfato de Aluminio, CELCO negó estar descargando este compuesto al Río Cruces, como consta en su Newsletter Nº2 de mayo de 2005. Sin embargo, a esa fecha la empresa había sido notificada por la SISS de las mediciones que en diciembre de 2004 detectaron el equivalente a 470 kilos diarios de Aluminio y 59 toneladas de Sulfatos[42] (1.027 mg/Litro) en los RILES de la Planta. Estos datos son consistentes con las estimaciones de la UACh para esa misma fecha en base a los monitoreos entregados por CELCO a la CONAMA. De acuerdo tales informes, en diciembre de 2004 la concentración de Sulfatos en el Río Cruces llegó a 15 mg/Litro aguas abajo del efluente de CELCO, siendo su valor de de 0,5 mg/L aguas arriba. Finalmente, un informe de auditoría preparado en marzo de 2006 por Knight Piesold establece que el 93,3% de los Sulfatos descargados al Río Cruces provienen de la Planta de CELCO[43].

Una publicación científica de junio de 2006 demostró en base a mediciones de terreno y ensayos de laboratorio que fueron justamente los Sulfatos los que causaron la muerte del luchecillo y, por ende, de los cisnes y otros herbívoros, al impedir el proceso a través del cual esta planta sumergida se alimenta (Mulsow & Grandjean 2006)[44]. Específicamente Mulsow & Garndjean concluyeron que la presencia de Sulfatos redujo el bicarbonato de calcio necesario para que el luchecillo concentrara CO2 gas en sus células y pudiera hacer fotosíntesis. Los autores demostraron que la fotosíntesis del luchecillo se detuvo en concentraciones de Sulfatos equivalentes a las generadas en el Río Cruces por la descarga de CELCO. En definitiva, los autores concluyeron que la adición constante y en grandes cantidades de Sulfatos desde la Planta de CELCO desequilibró el balance de cationes y aniones en el humedal, aguas abajo de la descarga industrial, disminuyendo la concentración de bicarbonato de calcio esencial para que el luchecillo pueda alimentarse.

Desde fines de 2004, primero la Fiscalía de Valdivia y luego la de San José de la Mariquina, dieron curso a una investigación para determinar las responsabilidades las penales de CELCO en relación al origen del desastre. A mediados de 2005 el Consejo de Defensa del Estado inició una acción por reparación de daño ambiental en contra de la empresa y un nuevo Recurso de Protección fue presentado en julio de 2006 sobre la base del trabajo de Mulsow & Grandjean solicitando revocar la autorización que la COREMA X le dio a CELCO en junio de 2005 para descargar Sulfatos al Río Cruces, sin la evaluación ambiental impactos exigida por la legislación chilena.

Hasta mediados de 2006 el Santuario no mostraba señales de recuperación. Experimentos con luchecillo realizados por la UACh y por CONAF durante el 2006 concluyen que esta planta no tolera las condiciones actuales del humedal. Y aunque en el verano de 2006 se registró un leve aumento en el número de cisnes producto de la migración de individuos jóvenes que retornaron al Santuario, a contar de abril su población volvió a declinar bruscamente y se registraron nuevas muertes. A junio de 2006 sólo quedaban unos 30 cisnes de los 6 mil que habitaban el humedal a comienzos del 2004, cuando la Planta de CELCO comenzó a operar. Desde la misma fecha no se ha observado reproducción de esta especie en el Santuario, que hasta entonces era el principal centro reproductivo de cisnes de cuello negro en Sudamérica.

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; Vermeer & Castilla, 1991; González et al., 1998). Aún cuando existe evidencia de la toxicidad de la contaminación sobre los organismos marinos (e.g., Larraín et al., 1998) se carece de un análisis para evaluar los efectos de la contaminación sobre la mayor parte de la biota chilena (véase un detalle en Jaksic & Ojeda, 1993).

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 4.11). Un 97 por ciento correspondió a insectos,

[41] Ver Recurso de Reposición presentadio por CELCO a COREMA X el 12 de junio de 2005.
[42] SISS, Ordinario 505, 24 de marzo de 2005.
[43] Ordinario ChL0265-06/SA202-00116/1.07/SGJ/aoo
[44] Mulsow S & M Grandjean. 2006. Incompatibility of sulphate compounds and soluble bicarbonate salts in the Rio Cruces waters: an answer to the dissappearance of Egeria densa and black-neched swans in a RAMSAR sanctuary. Ethics in science and environmental politics, Vol. 2006:5-11.

INFORME PAIS cesar.indd 153 13/09/2006 12:52:48
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

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 han sido el grupo más explotado, constituyendo el 86 por ciento de los vertebrados exportados en el período 1985-1993 (Iriarte et al., 1997; Cuadro 4.11). Destaca que el volumen de reptiles legalmente exportados equivale al total de especímenes de mamíferos nativos exportados (pieles y vivos) entre 1910 y 1993 (Iriarte & 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 mil 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).

Las exportaciones de plantas, sean enteras o sus partes (incluyendo semillas y frutos), hacia países como Alemania y Estados Unidos de Norteamérica (EEUU), son crecientes. Bajo el acápite 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 mil 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 una fuerte demanda por productos tales como "palos de agua", realizados con los tallos de los cactos Echinopsis y Eulychnia. Solamente durante 1994, se exportaron 116 mil unidades a los EEUU, y su comercio se considera creciente. Estos tallos se obtienen de plantas silvestres y la oferta natural de cactos muertos parece ser inferior a la demanda de tallos para realizar esta artesanía. El efecto de la extracción de estos cactos 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 mil toneladas métricas anuales, correspondientes a unas 60 especies y un valor de exportación cercano a los US$ 100 millones. En numerosas especies explotadas se han detectado claras señales de reducción de sus tamaños poblacionales (Castilla, 1994). La explotación también podría estar afectando la diversidad genética de las especies (Gajardo et al., 2002). 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 & Santelices, 1990).

4.2.3 Introducción de especies

Las especies introducidas también son consideradas un factor de amenaza a la biota local, incluyendo especies tales como Xenopus laevis, Oryctolagus cuniculus y Callipepla california, entre las 42 especies invasoras[45]. De estas, existe escasa información sobre sus posibles efectos sobre la diversidad biológica nativa. Solamente para 6 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, un 40 por ciento en el Archipiélago Juan Fernández y un 75 por ciento en la flora de Rapa Nui (Marticorena, 1990). De éstas, cerca de 600 especies son consideradas malezas, cuyos efectos sobre la diversidad biológica nativa y los cultivos son variados, aún cuando no se han cuantificado (Matthei, 1995). No obstante, se presume algunas de las especies introducidas constituyen amenazas significativas para la sobrevivencia de especies nativas, como Pernettya rigida (Anderson et al., 2000). 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; Manzur, 2000).

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, los que afectan la sobrevivencia de las especies. La tala de árboles y arbustos para construcción y producción de carbón, y el uso de arbustos y hierbas nativas como forraje de ganado caprino, generan una disminución de la cobertura vegetal y un incremento de la erosión, modificándose el paisaje, la degradación del bosque esclerófilo y de la sabana de Chile central (Fuentes, 1990). La apertura de la vegetación arbustiva por corta y ramoneo facilita el ingreso de lepóridos introducidos, los que en conjunto con el ganado caprino impiden la regeneración natural de la vegetación generando 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., 1999; Simonetti, 1999b). 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, 1999b). De las especies amenazadas, la destrucción del hábitat es considerada un factor causal para un 70 por ciento de las especies de mamíferos y para un 85 por ciento de las especies de aves. La cacería es un factor causal de amenazada para un 85 por ciento de los mamíferos y para un 60 por ciento de las aves con problemas de conservación (Simonetti1999b). 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 han 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. A continuación, se presenta el estado de conservación de la biota chilena.

[45] *Base de Datos Mundial sobre Especies Invasoras http://www.issg.org/database, (acceso mayo 2006); véase también Jaksic, 1998.*

INFORME PAIS cesar.indd 154 13/09/2006 12:52:48
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 4.11
Explotación de fauna chilena. Número de ejemplares de especies nativas exportados legalmente desde Chile entre 1985 a 1993.

GRUPOS	Número de ejemplares exportados
INVERTEBRADOS	
Insectos	83.886.610
Arañas	273.460
Escorpiones	5.435
Ciempiés	323
Subtotal Invertebrados	84.165.828
VERTEBRADOS	
Anfibios	236.524
Reptiles	1.726.621
Aves	47.647
Mamíferos	8.305
Subtotal Vertebrados	2.019.097
TOTAL	**86.195.825**

Fuente: Iriarte et al. (1997).

4.3. FACTORES Y POLÍTICAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

La protección de las especies nativas 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 regulaciones legales, Chile ha diseñado varios mecanismos para proteger su biodiversidad (Weber & Gutiérrez, 1984; Ormazábal, 1993; Jaksic & Ojeda, 1993). Actualmente, los organismos gubernamentales con atribuciones administrativas y legales en materia de protección y utilización sustentable de la biota nativa son la CONAMA, la CONAF, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el Servicio Nacional de Pesca (SERNAP), los que en general presentan una escasa articulación entre sí (Iriarte, 1997). Esta multiplicidad de organismos respaldan su labor en una legislación amplia pero difusa e inorgánica, a la vez que carecen de recursos financieros y técnicos suficientes para reforzar el sistema de áreas protegidas, aumentar la información científica sobre la diversidad biológica chilena y asegurar su uso sustentable (CONAMA, 1993). De la evidencia siguiente, se desprende que estos problemas continúan plenamente vigentes.

4.3.1 Disposiciones legales

A partir del Decreto Supremo de 1859 que prohibía la corta de bosques, específicamente de Fitzroya cupressoides, han entrado en vigencia múltiples normas que regulan el acceso, uso y protección de la flora y fauna nacionales (Ormazábal, 1993; Iriarte, 1997). Respecto de la flora nativa, la Ley de Bosques (1931) y su Reglamento (1940), junto con el Decreto de Fomento Forestal (1974), son los cuerpos legales que regulan actualmente su utilizació. También existen normas que regulan la explotación de especies particulares de flora, las que son parte del reglamento que acompaña a la Ley de Bosques de 1931. Finalmente, las disposiciones del Decreto de Protección Agrícola (1980) regulan la exportación de cualquier producto vegetal (Iriarte, 1997).

En el caso de la fauna, existe una mayor regulación de su uso. El primer cuerpo legal que estableció normas sobre caza fue el Código Civil de 1888, el que no tuvo mayores efectos sobre la explotación de especies peleteras. Posteriormente, la Ley de Caza (1929), actualizada en 1996, restringió la captura de vertebrados terrestres. Sin embargo, organismos con creciente demanda, tales como invertebrados, no han sido considerados en esta Ley. La extracción de invertebrados marinos está regulada por la Ley de Pesca (1991), lo mismo que los recursos marinos en general, a través de vedas, definición de tallas mínimas y cuotas de captura para especies de peces, moluscos, crustáceos, equinodermos, y vertebrados marinos.

En cuanto a la protección de la diversidad genética, no existen en la actualidad normas que permitan regular su acceso o patentar el material genético de las especies de flora y fauna silvestre de Chile (Iriarte 1997). Por otra parte, la incorporación de conocimientos científico-técnicos en la elaboración de políticas públicas ha sido lenta. Destaca la institucionalización del conocimiento ecológico de los sistemas bénticos a la Ley de Pesca y Acuicultura, en particular en lo referente a los modos de explotación de los invertebrados bentónicos (Castilla & Fernández, 1998).

En cuanto a las convenciones internacionales, Chile ha suscrito la mayoría de aquéllas referidas a conservación ambiental y protección de la vida silvestre (Iriarte, 1997). Desde 1967 se han firmado 8 convenios, los que se han legalizado mediante decretos supremos o leyes específicas (Cuadro 4.12).

Cuadro 4.12 Convenios Internacionales de vida silvestre firmados por Chile

CONVENCION	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

Fuente: (Iriarte, 1997)

INFORME PAIS cesar.indd 155 13/09/2006 12:52:49
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

4.3.2 La estrategia nacional y regionales de biodiversidad

Desde el último Informe País[46], y en el marco de los compromisos adquiridos por Chile al ratificar la Convención de Diversidad Biológica en 1994, el país desarrolló varios instrumentos de planificación que buscan mejorar el nivel de protección de su diversidad biológica y, en particular, articular las políticas públicas existentes. Durante el mismo período se constata un aumento del interés e iniciativas de la ciudadanía por conservar y proteger la naturaleza del país (Mori, 1999; Sepúlveda et al. 2003; Feedback, 2005) e incluso se han registrado, por primera vez en Chile, movimientos ciudadanos locales surgidos en respuesta a la amenaza de destrucción de áreas legalmente protegidas (Sepúlveda & Bettati, 2005).

En 1994 el Congreso Nacional ratificó la firma de la Convención de Diversidad Biológica que había sido suscrita por el país en la Cumbre de Río de 1992. Este Convenio es el principal marco de principios y directrices para la acción con que cuenta la comunidad internacional a fin de proteger la diversidad de formas de vida en el planeta. Desde 2002 se ha iniciado en el país un esfuerzo especial para dar cumplimiento a los compromisos que establece esta Convención.

Uno de tales compromisos es la formulación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENB), aprobada en 2003 por el Comité Directivo de la CONAMA, órgano superior de la política ambiental del país (CONAMA, 2003). Dicho documento, cuya elaboración contó con apoyo financiero del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), fue presentado oficialmente en la VII Conferencia de las Partes de la Convención de Diversidad Biológica efectuada en 2004 en Kuala Lumpur. Los objetivos de la ENB se presentan a continuación:

Objetivo general

Conservar la biodiversidad del país promoviendo su gestión sustentable, con el objeto de resguardar su capacidad vital y garantizar el acceso a los beneficios para el bienestar de generaciones actuales y futuras

Objetivos específicos

1. Se mantendrán y restaurarán, en la medida de lo posible, los hábitats y ecosistemas naturales y se protegerán aquellos ecosistemas que han sido modificados en entornos productivos y urbanos.
2. Se propondrán acciones que apunten a la supervivencia en el largo plazo de la biodiversidad representativa en el ámbito de los ecosistemas, especies y genes del país, comenzando con el establecimiento, al menos, de la protección del 10% de la superficie de cada uno de los ecosistemas relevantes antes del 2010.
3. Se establecerán las condiciones y se fomentarán las líneas de acción que aseguren el mantenimiento de las poblaciones de flora y fauna viables en entornos naturales así como las acciones que permitan la conservación ex situ.
4. Se incentivarán las acciones que permitan demostrar el valor de conservación de la biodiversidad y por lo tanto promover cambios de comportamiento y de toma de decisión de los actores económicos que están directamente relacionados con el uso de la biodiversidad.
5. Se promoverán, por una parte, los métodos de extracción que eviten la sobre explotación de los recursos extraídos y permitan la sustentabilidad de la actividad productiva, y por otra parte, alternativas de usos no extractivos de la biodiversidad que sean a la vez sustentables y económicamente rentables.
6. Se fortalecerá y mejorará la coordinación del actual sistema de gestión pública sobre la biodiversidad, en particular la creación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas, públicas y privadas, terrestres y acuáticas, perfeccionando el marco jurídico e institucional y desarrollando nuevos instrumentos de gestión tales como los de ordenamiento territorial, áreas protegidas.
7. con diversidad de categorías de protección, normas, incentivos entre otros.
8. Se reforzarán las acciones de investigación requeridas para la generación de conocimiento sobre conservación y uso sustentable de la biodiversidad en el país.
9. Se apoyará el fortalecimiento, armonización e integración de los sistemas de información y programas de educación actualmente disponibles y su aplicación a la gestión y el diseño de políticas, estableciendo mecanismos que permitan la participación de los diversos actores interesados en acceder y/o aportar el sistema.
10. Se entregarán conocimientos a través de los sistemas de educación formal y no formales para fortalecer la relación y contacto de la ciudadanía con la biodiversidad, facilitando, de este modo, el aprendizaje de prácticas de uso sustentable del patrimonio natural y el conocimiento de los atributos y funciones de la diversidad biológica.

Fuente: CONAMA, 2003

La ENB tuvo como principales insumos las Estrategias Regionales de Biodiversidad (ERB), elaboradas para cada una de las 13 regiones administrativas del país, y cuya conducción estuvo a cargo de las oficinas regionales de CONAMA. Las ERB presentan una alta variabilidad en cuanto a la calidad de la información de línea base y la evaluación de amenazas, así como de la pertinencia de los criterios de priorización empleados para la proposición de nuevos sitios a ser protegidos. Igualmente, el proceso de elaboración de las ERB presentó grandes disimilutes a lo largo del país en cuanto al grado efectivo de involucramiento de los distintos actores regionales, tales como comunidad científica, ONGs, actores productivos, comunidades y ciudadanos. No obstante, el principal producto resultante fue un listado de más de 300 sitios prioritarios para la conservación en el territorio nacional, distribuidos en las distintas regiones administrativas. De este total, la ENB incluyó finalmente 68 sitios prioritarios para la conservación, distribuidos a lo largo de todo el país.

A la fecha no se ha efectuado una validación científica de los criterios empleados para la selección de los sitios prioritarios para la conservación que la ENB considera tanto a nivel regional como nacional. Sólo

[46] *Véase Simonetti Caítulo 4, Segunda Parte (Universidad de Chile, 2002)*

INFORME PAIS cesar.indd 156 13/09/2006 12:52:49
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

unos pocos de estos sitos cuentan actualmente con protección oficial o están en vías de ser protegidos de forma oficial por tratarse de terrenos fiscales. En la mayoría de los casos, sin embargo, se trata de terrenos de propiedad privada. De ser efectivamente protegidos estos sitios contribuirán a completar los vacíos de representatividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE). Sin embargo, hasta el momento no existe un análisis que valide la capacidad que cada uno de los sitios priorizados tiene para sustentar la biodiversidad que contienen en el largo plazo. Dicha tarea está pendiente.

La principal meta cuantitativa de la ENB es que al año 2010 estén protegidos al menos el 10% de todos los "ecosistemas" más relevantes del país. Para ello se ha empleado como base para la selección de los ecosistemas prioritarios la clasificación vegetacional de Gajardo (1994), la que, como se señaló antes, no está definida a nivel ecosistémico sino a nivel de agrupaciones vegetales que van desde paisajes a asociaciones (véase sección 4.1.1.3).

A fin de hacer operativa la meta de un 10% de los ecosistemas prioritarios protegidos, la CONAMA coordinó durante el año 2005 la formulación de un Plan de Acción de País para la implementación de la ENB 2004-2015. Este Plan de Acción establece metas de corto plazo (2006), de mediano plazo (2010) y de largo plazo (2015). La mayor parte de las medidas del Plan de Acción apuntan a coordinar los recursos disponibles y los esfuerzos actualmente en marcha emprendidos por los diversos organismos y programas públicos, de manera que la articulación entre tales acciones permita cumplir con las metas propuestas.

Entre los objetivos más relevantes del Plan de Acción se plantea lograr que el 50% de los sitios prioritarios para la conservación priorizados en las ERB obtengan un estatus formal de protección a más tardar en 2006, y que el otro 50% obtenga dicho estatus a más tardar en 2010. Para el 2015 el objetivo es contar con una institucionalidad, organización y capacidad de gestión que permita asegurar de manera efectiva los niveles de protección alcanzados. A la fecha se desconoce el nivel de cumplimiento de las metas previstas para el 2006.

Como producto de la ENB y su respectivo Plan de Acción se han elaborado otros documentos de política, estrategia, planes, y reglamentos, siendo los principales los que se indican en el Cuadro 4.13.

4.3.3 La conservación ex situ

En términos de conservación ex situ, el Jardín Botánico Nacional, administrado por la CONAF desde 1983, tiene como objetivos colectar, estudiar y reproducir plantas nativas para su conservación. En ese ámbito, el Jardín Botánico Nacional está cultivando ejemplares del 30% de las especies amenazadas y un 45% de las especies de la flora del Archipiélago Juan Fernández, con objeto de re-introducirlas en las islas (Ricci, 1997). Junto al Jardín Botánico Nacional solamente existen solamente 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. Ello 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).

Junto a los jardines botánicos 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). La importancia relativa de ellos no ha sido evaluada.

Por otra parte, desde 1996 el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) es formalmente el curador general de los recursos fitogénéticos del país, con objeto de conservar los recursos fitogenéticos (Matus et al., 1997). Aún 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).

4.3.4 Conservación in situ

4.3.4.1 Áreas protegidas públicas

El origen de las primeras áreas protegidas públicas de Chile está vinculado a la conservación de los recursos forestales, siendo la Ley Forestal de 1872 la primera expresión jurídica de este concepto en el país. En 1879, y debido al intenso proceso de colonización en el sur de Chile, el Ministerio de Colonización y Tierras estableció una zona de Reservas de Bosque, de límites difusos, en la zona andina de

Cuadro 4.13 Principales Estrategias, Planes y Programas para la Conservación de la Biodiversidad (2002–2005)

	Nombre	Institución	Fecha de Aprobación por el Consejo Directivo de Ministros de CONAMA
Políticas	Política Nacional de Áreas Protegidas	CONAMA	Diciembre 2005
	Política Nacional de Especies Amenazadas	CONAMA	Diciembre 2005
Estrategias	Estrategia Nacional de Biodiversidad	CONAMA	Diciembre 2003
	Estrategia Nacional para la Conservación y uso racional de los Humedales en Chile	CONAMA	Diciembre 2005
Planes y Programas	Plan de Acción País de la Estrategia Nacional de Biodiversidad	CONAMA	Enero 2005
Reglamentos	Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres	CONAMA	Promulgado por el D.S.Nº75/2005 de mayo 2005.

Fuentes: CONAMA (2005a,b,c,d;2003), Valenzuela et al. (2005).

INFORME PAIS cesar.indd 157 13/09/2006 12:52:49
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

las actuales VIII, IX y X regiones. Con ello se buscaba garantizar la disponibilidad de especies maderables. Aunque gran parte de estas Reservas fueron desafectadas y entregadas a particulares, otras son el origen de varias áreas protegidas públicas que sobreviven hasta el presente (Ormazábal, 1988).

La creación en 1907 de la Reserva Forestal Malleco en la IX Región, la primera área protegida pública con límites territoriales definidos, fue seguida por la creación de las Reservas Nacionales Villarrica, Alto Bío-Bío y Llanquihue en 1912. La existencia de estas Reservas fue ratificada legalmente en la Ley de Bosques de 1925, que incorporó la figura de las Reservas de Bosque y de Parques Nacionales de Turismo, la primera con el objetivo de garantizar la existencia de especies maderables y la segunda con el fin de conservar la belleza del paisaje. Dichas categorías de protección fueron posteriormente recogidas por la Ley de Bosques de 1931, que permanece vigente hasta la actualidad (Gallardo, 1998).

Aunque el primer Parque Nacional --"Benjamín Vicuña Mackenna"-- fue creado en 1925, fue posteriormente desafectado. En cambio, el actual Parque Nacional "Vicente Pérez Rosales", creado en 1926, es hoy el más antiguo de Chile y uno de los más antiguos de Sudamérica. Hasta 1935 la creación de áreas protegidas públicas estuvo dominada por criterios de protección de los bosques andinos, en tanto entre 1935 y 1945 se crearon 12 nuevas unidades protegidas, incorporándose por primera vez las islas oceánicas. El período entre 1958 y 1974 fue de gran actividad, creándose 61 nuevas unidades entre parques y reservas (Weber y Gutiérrez, 1984). En 1960 el Decreto con Fuerza de Ley N°294 le otorgó a la Dirección de Recursos Naturales del Ministerio de Agricultura la tuición de las áreas protegidas públicas. A su vez, en 1967, con la ratificación de la Convención de Washington (1940) se adoptaron categorías de protección internacionalmente reconocidas. En diciembre de 1972 se creó la CONAF, corporación de derecho privado dependiente del Ministerio de Agricultura, que desde entonces asumió entre sus funciones la administración de las áreas protegidas estatales.

Con la dictación del Decreto Ley N°1.939 de 1977, sobre Adquisición, Administración y Disposición de Bienes del Estado, se reguló la creación y desafectación de Parques Nacionales y Reservas Forestales y se establecieron normas para su administración. A partir de entonces la CONAF inició la reclasificación del patrimonio fiscal, diferenciando las áreas forestales productivas de aquellas destinadas a fines de protección (Gallardo, 1998). Durante este periodo la creación de áreas protegidas públicas tuvo un nuevo impulso.

En 1984 se creó el Departamento de Áreas Silvestres Protegidas de la CONAF y se promulgó la ley que crea el SNASPE. Dicha ley define los objetivos y categorías de manejo de las áreas protegidas del Estado, en consonancia con los criterios y categorías internacionalmente aceptados. De esta forma, se establecieron legalmente por primera vez criterios de representatividad ecológica para la creación de las áreas protegidas del Estado. No obstante, la ley que creó el SNASPE no ha entrado en vigencia debido a que se encuentra supeditada a la promulgación del marco legal de la institucionalidad forestal, el que aún se encuentra pendiente. Por ello, las áreas protegidas siguen sustentándose legalmente en la Ley de Bosques de 1931, en la Convención de Washington de 1967 y en la Ley N°1.939 de 1977 sobre adquisición y administración de bienes del Estado.

A partir de la década de los 80 el proceso de creación de áreas protegidas públicas sufrió un estancamiento, tanto en términos de número de nuevas unidades creadas como de su tamaño, al reducirse los terrenos fiscales disponibles (Ormazábal, 1993). Al año 2002, fecha del último Informe País, el SNASPE comprendía 94 unidades, incluyendo 31 Parques Nacionales, 48 Reservas Nacionales y 15 Monumentos Naturales, que en conjunto cubrían sobre los 14,1 millones de hectáreas, representando un 19% de la superficie continental de Chile (Pauchard & Villarroel 2002). Sólo una nueva área protegida ha sido incorporada al SNASPE con posterioridad al 2002, correspondiente al Parque Nacional Corcovado, de 209 mil 623 ha., el que fue creado el año 2005.

No obstante, la creación de áreas silvestres protegidas claramente delimitadas continúa siendo la forma predominante de la protección de la biodiversidad en Chile. En efecto, las áreas protegidas públicas y privadas son explícitamente consideradas entre los principales instrumentos de conservación in situ como se refleja, por ejemplo, en la ENB elaborada por CONAMA. No obstante, las áreas protegidas actualmente existentes y que conforman el SNASPE también enfrentan importantes limitaciones que deben ser enfrentadas. Una de las más relevantes es la crónica falta de financiamiento (Pauchard & Villarroel 2002). Solventar las operaciones de las áreas protegidas es uno de los desafíos que el país debe enfrentar si se pretende conservar de manera efectiva la biodiversidad (OCDE 2005). Al respecto, es interesante destacar que Chile dispondría de los recursos financieros para cubrir los gastos de operación de las áreas protegidas si se comparan con los montos otorgados por el Estado a actividades productivas potencialmente negativas para el medio ambiente mediante subsidios directos (Assmussen & JA Simonetti, in litteris).

Tampoco se han explorado formal y detalladamente las posibilidades de generar incentivos económicos para fomentar la conservación in-situ fuera de las áreas protegidas, como por ejemplo a través de proyectos forestales que combinen la producción de bienes, como madera, los servicios, como la captura de carbono o el turismo alternativo, y la mantención de especies silvestres (e.g. Gayoso y Schlegel, 2001; Figueroa y Alvarez, 2002, Simonetti y Acosta, 2002; Grez, 2005).

Las áreas silvestres protegidas del Estado enfrentan, además de serios problemas económicos, legales y administrativos (DIPRES, 2005), a lo menos tres problemas de diseño que afectan a su función. Primero, pese a los esfuerzos desplegados, su representatividad ecológica es parcial y sesgada. Esto es, algunas especies o ecosistemas (en términos de formaciones vegetacionales) con problemas de conservación se encuentran pobremente representados en las unidades del SNASPE e incluso ausentes en algunos casos (Simonetti & Armesto, 1991; Mella & Simonetti, 1994; Luebert & Becerra, 1998). Segundo, las superficies de las diferentes unidades del SNASPE podrían ser insuficientes para mantener poblaciones viables de las especies protegidas, con la

INFORME PAIS cesar.indd 158 13/09/2006 12:52:49
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

consecuente extinción local de las mismas y empobrecimiento de la biota que se pretende conservar (Simonetti & Mella, 1997). Tercero, las unidades del SNASPE son invadidas por especies exóticas y son usadas como fuente de recurso por pobladores locales. Esto ocurre, entre otros factores, por 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 & Cunazza, 1992). Mientras las especies introducidas, incluyendo ganado doméstico, pueden afectar negativamente la regeneración de las especies protegidas, al consumir sus frutos o brotes tiernos, por ejemplo, la extracción de leña por pobladores locales puede afectar la demografía y sobrevivencia de las especies arbóreas protegidas (e.g., Simonetti, 1998b; Henríquez & Simonetti, 2001). Si las áreas silvestres protegidas se han de consolidar como una sólida herramienta de conservación de la biodiversidad nacional, su gestión debería incluir tanto las variables biológicas como sociales a fin de representar toda la biota, mantener poblaciones viables y contar con el apoyo de las comunidades aledañas (Simonetti, 1998b).

La limitada representatividad de especies y ecosistemas en el SNASPE ha sido progresivamente abordada a partir de distintos talleres de expertos destinado a seleccionar áreas prioritarias para su conservación en función de su riqueza biológica (Muñoz et al., 1996), algunos de los cuales efectivamente se han incorporado al SNASPE en los últimos años, tales como la Reservas Nacionales Altos de Lircay y Los Queules. A su vez, en los últimos tres años se han creado oficialmente las primeras áreas protegidas marinas que son Punta Morro-Desembocadura Río Copiapó (III Región), Las Cruces (V Región) y Francisco Coloane (XII Región). Actualmente se trabaja en el establecimiento del área protegida marina Lafken Mapu Lahual, en la X Región.

Además, la cobertura del SNASPE puede complementarse con el desarrollo de áreas silvestres protegidas de propiedad privada. En efecto, la Ley de Bases del Medio Ambiente Artículo 35, Párrafo 4É, Título II indica que el Estado incentivará la creación de áreas silvestres protegidas privadas. No obstante el reglamento que hace operativo este artículo, a pesar de estar aprobado oficialmente, aún no entra en vigencia. En consecuencia, todavía no se dispone de incentivo alguno para adquirir, crear y mantener áreas protegidas en terrenos privados. No obstante, las áreas protegidas privadas han tenido un notorio desarrollo en los últimos años, como se detalla más adelante. La dedicación voluntaria de tierras para la conservación, como expresión de filantropía ambiental, debería fortalecerse mediante incentivos apropiados de diversa índole (e.g., Villarroel, 2001). La falta de recursos para adquirir nuevas tierras e incorporarlas al SNASPE, hace que la cooperación público-privada para la conservación de la biodiversidad sea una estrategia necesaria y viable en el país.

Desde la perspectiva de complementar la función del SNASPE deben destacarse en especial los esfuerzos tendientes a la creación de áreas protegidas de diferente naturaleza como se refleja en algunas ERB. Un caso es, por ejemplo, el de la VIII Región del Bío-Bío, donde la ERB ha puesto especial énfasis en la protección de áreas naturales de propiedad de empresas forestales en un paisaje actualmente dominado por plantaciones de especies exóticas. Lo mismo ocurre con la protección de las cuencas que abastecen de agua potable a grandes ciudades del sur del país –incluyendo a Concepción, Temuco y Valdivia– incorporadas en las respectivas ERB y para las cuales se están diseñando las figuras y mecanismos más apropiados de protección y manejo. Estos ejemplos representan avances en términos de acciones de conservación de forma más integrada con lo que ocurre a nivel de paisaje.

Finalmente, cabe mencionar que los sitios prioritarios para la conservación identificados en las respectivas ERB han comenzado por primera vez a ser considerados en instrumentos de planificación territorial. Este es el caso, por ejemplo, de los Planes Regionales de Desarrollo Urbano (PRDU), que desde el año 2004 comenzaron a incorporar entre las categorías recomendadas de uso del suelo la protección de los sitios prioritarios para la conservación. Avances similares se han registrado a nivel de los Planes Comunales de Ordenamiento Territorial (PCOT). Si bien ni los PRDU ni los PCOT son vinculantes en relación a los usos del suelo que recomiendan para las zonas rurales, la mención en estos instrumentos de los sitios prioritarios de las ERB es un primer paso destacable. No obstante, en materia de planificación territorial para la conservación los vacíos y desafíos del país siguen siendo mayores.

4.3.4.2 Áreas protegidas privadas

El primer catastro de áreas protegidas privadas (APPs) en Chile fue realizado en 1997 por CIPMA (Sepúlveda 1998). Entonces se registraron 39 APPs que cubrían cerca de 400 mil hectáreas. Un catastro reciente realizado por Codeff a solicitud de la CONAMA estima en más de 300 las APPs existentes actualmente en el país, con una cobertura cercana a 1.400.000 hectáreas (Maldonado & Faúndez, 2005). Esta última cifra no da cuenta de la enorme gama de APPs creadas espontáneamente en Chile desde comienzos de los años 90, ni de la diversidad de motivaciones de sus gestores. De acuerdo a los resultados finales de un proyecto realizado por CIPMA, sólo en la Décima Región existirían cerca de 150 APPs, de tamaño predominantemente pequeño y mediano (Sepúlveda 2001, 2002a, Villarroel 2001; Sepúlveda et al. 2003). Entre los tipos más frecuentes de propietarios de APPs se encuentran los gestores individuales, las comunidades de conservación y los proyectos ecoinmobiliarios (Sepúlveda 1998). Destaca que entre los gestores de APPs las empresas tienen una participación menor en relación a los gestores dominantes (Sepúlveda 1998, Maldonado & Faúndez, 2005). Respecto a la motivación, la principal es un sentido de custodia de la naturaleza, fenómeno ya descrito en países desarrollados con el concepto de land stewardship (Langholz et al. 2000).

Entre el año 2000 y 2003 CIPMA elaboró criterios y procedimientos para el reconocimiento de tres APPs demostrativas por parte de la CONAF. Este trabajo fue un insumo clave para la elaboración del Reglamento de Áreas Silvestres Protegidas Privadas en 2004, texto que posibilita la puesta en práctica del artículo 35 de la Ley de Bases del Medio Ambiente y que crea la figura legal de las APPs en Chile. Debido a dificultades jurídicas derivadas de la ley que crea el SNASPE y a la inexistencia de un marco legal actualizado para la institucionali-

INFORME PAIS cesar.indd 159 13/09/2006 12:52:50
Process Cyan Process Magenta Process Yellow Process Black PANTONE 5763 C

dad del sector forestal, este Reglamento aún no tiene vigencia legal.

A partir del año 1990 surgieron en Chile de manera espontánea un conjunto de iniciativas privadas de conservación de espacios naturales de grandes dimensiones. Destaca por su magnitud e importancia el reconocimiento oficial de la iniciativa conocida como Parque Pumalín que protege más de 300 mil hectáreas de bosques en tierras privadas mediante la figura de Santuario de la Naturaleza, otorgada en agosto del 2005. The Patagonia Land Trust, entidad promotora de Pumalín ha continuado desde entonces con la adquisición de tierras para la conservación entre las que sobresale la Estancia Chacabuco, de 70 mil ha.. Otro ejemplo del periodo es la reserva ecológica Huilo-Huilo, de 60 mil ha. en la comuna de Panguipulli, Región de Los Lagos, una de las primeras grandes áreas privadas dedicadas el ecoturismo en el país. El Parque Etnobotánico Omora, una iniciativa de conservación biocultural ubicada al sur del Canal Beagle en la isla Navarino, Región de Magallanes, es la APP más austral registrada (Rozzi et al. 2003). En el año 2003, una alianza entre The Nature Conservancy, World Wildlife Fund y Conservation International creó la Reserva Costera Valdiviana que, con una extensión en torno a las 60 mil ha., protege uno de los sectores de más alta prioridad para la conservación en la ecorregión de los bosques valdivianos. En 2004 se inició la transformación del ex proyecto forestal Trillium en una gran área protegida privada de 270 mil ha. en la parte sur de Tierra del Fuego, Región de Magallanes, por parte de la entidad financiera Goldman Sachs que donó esas tierras con fines de conservación a la Wildlife Conservation Society. En 2005 se dio a conocer públicamente la adquisición para fines de conservación de 130 mil ha. en el sur de la Isla Grande de Chiloé por un conocido empresario nacional, iniciativa conocida como Parque Tantauco.

Pese al indudable valor de estas iniciativas, cuya superficie en total ya se aproxima al millón y medio de hectáreas, todavía no se dispone de un marco legal que reconozca las APPs existentes ni que promueva de modo efectivo la creación nuevas áreas de propiedad privada en el futuro. Tampoco se cuenta con una definición operacional de área protegida privada que permita identificar qué iniciativas privadas corresponden a proyectos de conservación de largo plazo y con medidas de manejo efectiva, que garanticen el control de los riesgos que afectan su biodiversidad, y cuáles son meros proyectos de tipo inmobiliario o de ecoturismo comercial.

El Reglamento de APPs que aún no entra en vigencia aporta una clasificación de estas iniciativas en cuatro categorías equivalentes a aquellas del SNASPE –Área Protegida Privada de Preservación Estricta, Parque Privado, Monumento Privado y Reserva Natural Privada– y define normas de uso para cada una. Ello es aún insuficiente para avanzar en el reconocimiento y certificación de una gama diversa de iniciativas privadas de conservación que, o bien no corresponden a las categorías reconocidas en el Reglamento, o cuyos propietarios no estarán interesados en adscribir sus APPs a dicho instrumento debido a que los incentivos serán insuficientes. De hecho, el Reglamento de APPs no contempla ningún incentivo para la conservación privada, por lo que de no perfeccionarse este instrumento en el futuro, los incentivos para la conservación privada deberán incluirse en cuerpos legales complementarios.

4.3.4.3 Avances y desafíos pendientes

En su Artículo 34, Párrafo 4°, Título II, la Ley de Bases del Medio Ambiente indica que el Estado administrará un Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas, con la finalidad de "asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza y conservar el patrimonio ambiental". Esta definición amplió la previamente existente al incorporar tanto las áreas marinas como las iniciativas privadas e incluir bajo un mismo sistema las múltiples figuras de protección que existen en Chile y que dependen de diferentes organismos públicos con atribuciones en conservación y uso sostenible de la diversidad biológica.

Respecto del sistema de áreas protegidas, los principales avances registrados desde la publicación del último Informe País corresponden a la elaboración de los variados documentos de política, estrategia, planes y reglamentos generados en los últimos años. En conjunto, estos documentos apuntan a mejorar la actual institucionalidad para la conservación de la biodiversidad y contribuyen a que Chile se haya ido poniendo al día de una serie de compromisos emanados de convenios internacionales suscritos hace más de una década, como son los de la Convención de Diversidad Biológica y la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, también conocida como Convención Ramsar.

Las dos medidas más relevantes del período son la formulación de una Política Nacional de Áreas Protegidas (PNAP), aprobada en diciembre de 2005 por el Consejo Directivo de Ministros de CONAMA, y el diseño de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), actualmente en pleno desarrollo. La PNAP reconoce la creciente complejidad en la gestión de las áreas protegidas producto de la diversidad de sus gestores, tipos de ambientes y amenazas provenientes de la actividad humana. Asimismo, la PNAP plantea como principal objetivo la creación de un sistema nacional "que garantice la convivencia armónica de los objetivos de protección de ecosistemas, desarrollo económico y equidad social integrando los esfuerzos públicos y privados" (CONAMA 2005a).

Por su parte, el SNAP pretende articular, por primera vez, las unidades protegidas públicas y privadas, terrestres y marinas, lo mismo que el amplio abanico de instrumentos de protección existente y de entidades responsables –véase el Cuadro 4.14–, lo que introduce inevitablemente dificultades en la gestión y limita la efectividad de la protección. El diseño del SNAP está siendo llevado a cabo a través de un proyecto FMAM a cargo de CONAMA, el que se encuentra actualmente en su fase de diseño detallado, y que se denomina "Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas" (Building a comprehensive National Protected Areas System for Chile) (CONAMA 2005c).

INFORME PAIS cesar.indd 160
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:50

Cuadro 4.14 Categorías y base legal de protección existentes en Chile

Categoría de protección	Institución responsable	Base legal
Parque Nacional	CONAF, Ministerio de Agricultura	D.S. 4.363 de 1931, texto de Ley de Bosques; D.L. 1.939 de 1977; Convención de Washington; Ley 19.300 art.10.
Reserva Nacional	CONAF, Ministerio de Agricultura	Convención de Washington de 1967: Ley 19.300 art. 10.
Monumento Natural	CONAF, Ministerio de Agricultura	Convención de Washington de 1967; Ley 19.300 art. 10
Reserva Forestal	CONAF, Ministerio de Agricultura	D.L. 1.939 de 1977
Reserva de Región Virgen	CONAF, Ministerio de Agricultura	Convención de Washington de 1967; Ley 19.300, art.10.
Parque Marino	SERNAPESCA, Ministerio de Economía	Ley Nº18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura, art. 3º, d)
Reserva Marina	SERNAPESCA, Ministerio de Economía	Ley Nº18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura, artículo 2º; Ley 19.300 artículo 10.
Santuarios de la Naturaleza	Consejo de Monumentos Nacionales, Ministerio de Educación artículo 10.	Ley Nº17.288 de 1970 sobre Monumento Nacionales; Ley 19.300
Áreas de Protección Turística	SERNATUR, Ministerio de Economía	Ley Nº18.378 de 1984 de Conservación en predios agrícolas
Monumentos Históricos	Consejo de Monumentos Nacionales, Ministerio de Educación	Ley Nº 17.288/70 de Monumentos Nacionales(artículo 12)
Zonas de Interés Turístico Nacional	SERNATUR, Ministerio de Economía	Decreto Ley Nº 1.224/75
Zonas Típicas o Pintorescas	Consejo de Monumentos Nacionales, Ministerio de Educación	Ley Nº 17.288/70 de Monumentos Nacionales(artículo 30)
Distritos de Conservación de suelos, Bosques y Aguas	Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura	Ley Nº18.378 de 1984 de Conservación en predios agrícolas
Bosques de Protección	CONAF, Ministerio de Agricultura	D.S. 4.363 de 1931, que refundió Ley de Bosques de 1925 DS 2.374 de 1937 para la explotación de bosques en cuencas hidró graficas. D.L. 701 de 1974 modificado por DS 193/1.998.
Áreas de prohibición de caza	Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura	Ley 19.473/1.996, Ley de Caza
Áreas de Valor Natural en instrumentos	Secretaría Regional de Planificación, Ministerio de la Vivienda y Urbanismo	Decreto Nº47 de 1992, Ordenanza General de Urbanismo y de Planificación Territorial Construcciones; D.F.L 458/75 Ley General de Urbanismo y Construcciones
Zona Húmeda de Importancia Internacional como Hábitat de Aves Acuáticas	CONAF, M. Agricultura, Ministerio de Relaciones Exteriores	D.L. Nº3.485 de 1980 y D.S. Nº771 de 1981 M.R.E (promulga como Ley de la República Convención RAMSAR)
Lugar de Interés Científico	CONICYT,	Código de Minería, Artículo 17, Nº6.
Áreas Marino y Costero protegidas	Gobernación Marítima, Ministerio de Defensa	DS N° 827/95 Ministerio de Relaciones Exteriores, DFL N° 340/60, DFL N° 2.222/78 y DS N° 475/94 del Ministerio de Defensa
Inmuebles fiscales destinados por el Ministerio de Bienes Nacionales para fines de Conservación	Ministerio de Bienes Nacionales	DL N° 1.939/77 artículos 1, 19 y 56 (Ministerio de Bienes Nacionales)
Acuíferos que alimentan vegas y bofedales	Dirección General de Aguas	DFL 1.122/81 Código de Aguas, artículo 63.
Zonas de Conservación Histórica	Secretaría Regional de Planificación, Ministerio de la Vivienda y Urbanismo	D.F.L. Nº 458/75 Ministerio de Vivienda y Urbanismo (artículo 60)
Áreas de Conservación	Secretaría Regional de Planificación, Ministerio de la Vivienda y Urbanismo	Planes Regionales de Desarrollo Urbano (PRDU)

Fuente: Núñez, Eduardo (2005) Alternativas para declarar áreas bajo protección oficial. Ponencia presentada al seminario "Áreas Silvestres Protegidas de Propiedad Privada y Ecoturismo", 23 de agosto de 2005. Unidad de Gestion del Patrimonio Silvestre, Corporación Naciojnal Forestal, Región de O'Higgins.
Núñez, E. (Comunicación personal) y Estrategia Nacional de Biodiversidad (CONAMA 2003) modificado.

No obstante, aún persisten deficiencias que el país deberá enfrentar y superar para que estos avances institucionales recientes se transformen en acciones prácticas y efectivas.

Una de ellas es la persistencia de indefiniciones jurídicas respecto de la base legal del SNASPE y del Reglamento de APPs. La no resolución de estos estatutos jurídicos dificulta y retrasa el desarrollo de un sistema integrado público-privado de áreas protegidas en el país. Lo mismo pasa, aunque por otras causas, con el proyecto de Ley para la Recuperación y Fomento del Bosque Nativo, que se encuentra en discusión parlamentaria desde 1992. La dilación en la elaboración y promulgación de esta ley perjudica directamente la conservación de los bosques nativos e indirectamente a otros instrumentos jurídicos relacionados, tales como el Reglamento de APPs.

INFORME PAIS cesar.indd 161 13/09/2006 12:52:50
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Otros desafíos pendientes han sido planteados por la OCDE en su reciente informe 2005 de evaluación de la institucionalidad ambiental del país en lo que a protección de la biodiversidad se refiere (OCDE, 1995). Este informe ambiental forma parte de la evaluación general que los 30 países que integran la OCDE han realizado respecto de Chile ante el interés manifestado por el país para integrarse a dicha organización. Específicamente, la OCDE plantea 7 recomendaciones entre las que destaca la necesidad de que el país avance hacia un sistema eficaz de ordenamiento territorial que incorpore los valores de la diversidad biológica (Cuadro 4.16). El informe de la OCDE también plantea dudas en relación al ritmo en que el país está avanzado para dar cumplimiento de la meta de proteger el 10% de los ecosistemas relevantes para el año 2010. Por último, la OCDE da cuenta de que se percibe "una insatisfacción general por el bajo nivel de actividad para hacer cumplir las normas ambientales". Esta crítica a la efectividad en el cumplimiento de las disposiciones ambientales en general, también afecta a la protección de la biodiversidad en particular.

Un caso que ejemplifica bien el desafío de mejorar la efectividad del cumplimiento de las disposiciones existentes es del grave daño por contaminación industrial experimentado en 2004-2006 por el humedal del Río Cruces en la provincia de Valdivia, X Región. Desde 1981 4 mil 877 hectáreas de este humedal fueron declaradas Santuario de la Naturaleza, una categoría oficial de protección del Estado de Chile. El sitio fue además presentado y aceptado por la Convención Ramsar en 1981 como un humedal de importancia internacional, debido a su valor ecológico y por ser el principal hábitat en Chile del cisne de cuello negro (Cygnus melancoryphus), una especie declarada como "vulnerable" en el listado oficial de especies con problemas de conservación y foco de un programa especial de conservación de la CONAF. Un proyecto de inversión que comenzó a operar a inicios de 2004 ha afectado la calidad de aguas del Santuario produciendo un desastre ecológico acreditado por un estudio científico encargado por la CONAMA (UACh 2005). El caso ha puesto en evidencia fallas tanto del SEIA para prevenir el desastre, como del sistema de protección nacional e internacional del humedal. La falla principal fue la misma aprobación a través del SEIA de una industria altamente contaminante cuyos residuos líquidos descargan a un área protegida de alta sensibilidad ecológica. Dicha localización, propuesta por la empresa, no fue modificada debido a vacíos fundamentales en el proceso de evaluación ambiental, el que no contempla, por emplo, análisis de alternativas ni de localización. Hasta ahora, a pesar del daño científicamente acreditado, no se ha puesto en práctica el principio precautorio consignado en el Convenio de Diversidad Biológica. Tampoco el sitio ha sido ingresado al Registro de Montreux, abierto específicamente por la Convención Ramsar para facilitar a los países la recuperación de sus humedales amenazados. El ingreso del humedal a este registro ha sido explícitamente recomendado tanto por organizaciones internacionales (WWF 2005) como por la Comisión Regional del Medio Ambiente (COREMA) de la Región X en su Resolución Exenta 017 del 18 de enero de 2005. Este caso ejemplifica lo señalado por el informe de la OCDE respecto de que Chile aún carece de una estrategia nacional de desarrollo sustentable que integre adecuadamente las consideraciones ambientales con las decisiones económicas y sectoriales.

4.3.5 La percepción de los diversos actores

Si bien no se ha realizado una evaluación sistemática de la percepción de los diversos actores sociales relevantes respecto del estado de conservación de la biodiversidad en Chile, esta se ha manifestado indirectamente en diversos espacios tales como seminarios, talleres y publicaciones diversas. En general se percibe que el país avanza en materia de desarrollo institucional y normativo, aunque a un ritmo bastante más lento del esperado. En el plano de la implementación de las políticas, planes e iniciativas, los avances son percibidos como insuficientes. Esto hace que los objetivos de conservación queden declarados en los instrumentos de alto nivel pero que no necesariamente sean viabilizados a través de las instituciones con asignaciones de funciones, capacidades y recursos que permitan su puesta en práctica de modo efectivo.

En el ámbito académico, existe una creciente cantidad de científicos abocados a problemas de ciencia básica en conservación de biodiversidad. También ha habido un desarrollo de centros dedicados a estudiar la institucionalidad ambiental y las políticas públicas para la conservación de la biodiversidad. Se percibe la necesidad de una focalización de los recursos públicos en temas de biodiversidad, por ejemplo, a través de programas específicos de CONICYT. Existe preocupación por la escasez de taxónomos y la ausencia de iniciativas públicas para fomentar la formación de nuevos cuadros de especialistas en esta área.

En el ámbito productivo, persiste el temor a que las iniciativas de conservación de la biodiversidad deriven en trabas para el crecimiento económico. No obstante, este sector muestra una tendencia a moverse en la dirección de sus competidores externos del mundo desarrollado en materia de responsabilidad ambiental y conservación de recursos naturales y biodiversidad.

Entre las organizaciones de la sociedad civil, existe una percepción crítica respecto del accionar de Estado y el sector productivo respecto de los objetivos nacionales de conservación de la biodiversidad. El fondo de la preocupación es la baja prioridad relativa de los objetivos de conservación de biodiversidad frente a los objetivos de crecimiento económico. Un ejemplo de esto es la creciente pérdida de confianza en SEIA como instrumento diseñado para cautelar que los proyectos de inversión no externalicen sus costos ambientales sobre la naturaleza. Situaciones como el ya señalado caso del Santuario de la Naturaleza del Río Cruces, donde el SEIA fue sobrepasado y se ha favorecido la continuidad de la operación de un proyecto industrial por sobre la protección de un área protegida, son percibidas como manifestaciones de que la protección de la biodiversidad sigue siendo una prioridad secundaria del Estado.

INFORME PAIS cesar.indd 162
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:51

Recuadro 4.2 Recomendaciones de la OCDE para Chile sobre biodiversidad

Las recomendaciones siguientes forman parte del conjunto de las conclusiones y recomendaciones de la evaluación del desempeño ambiental de Chile:

- Completar y ejecutar en su totalidad los planes de acción y estrategias de diversidad biológica nacional y regionales y asignarles los recursos apropiados;
- Revisar los acuerdos institucionales y legislativos para el manejo de la naturaleza y la diversidad biológica;
- desarrollar una visión estratégica de los papeles complementarios de las áreas protegidas estatales y privadas con el fin de lograr una red coherente de áreas núcleo protegidas, zonas de amortiguamiento y corredores ecológicos;
- Incrementar los esfuerzos financieros para satisfacer el objetivo de proteger el 10% de todos los ecosistemas significativos en Chile (incluidas las áreas costeras y marinas) y fomentar las actividades para la aplicación de la legislación relacionada con la naturaleza;
- Establecer una iniciativa coordinada de los organismos estatales y las instituciones académicas para construir la base de conocimientos científicos (incluida la elaboración de un catálogo de las especies vivas) necesaria para el manejo de la naturaleza;
- Acelerar el avance hacia el establecimiento de un sistema eficaz de ordenamiento territorial que sea capaz de incorporar los valores de la diversidad biológica;
- Identificar y usar mecanismos adicionales, incluidos los instrumentos económicos, para crear oportunidades en las políticas de turismo y de naturaleza de beneficio mutuo.

Fuente: OCDE (2005).

4.4 CONCLUSIONES

La revisión realizada permite concluir que el país ha mejorado su formulación de políticas, estrategias y planes para la conservación de la biodiversidad desde el año 2002 a la fecha. No obstante, la sola formulación de estos instrumentos no garantiza cambios efectivos y favorables respecto de la situación actual. Varios aspectos a nivel de aprobación de leyes, formulación de políticas, diseño de instrumentos y aplicación de programas requieren ser mejorados, junto con la prioridad política dada al objetivo de conservación de la biodiversidad y la consiguiente inversión de los recursos necesarios para avanzar en los objetivos y metas que el propio país ha definido en esta materia.

En el periodo que se revisa ha aumentado el número y cobertura de áreas silvestres protegidas, creándose por primera vez en el país áreas protegidas marinas y costeras. A pesar del aumento en el número de unidades, persisten 18 formaciones vegetacionales ausentes y varias otras subrepresentadas en el SNASPE, a la vez que sigue habiendo un presupuesto bajo comparado con las crecientes necesidades de gestión y protección efectiva de la unidades (Pauchard & Villarroel, 2002).

El alto número de unidades protegidas, el amplio abanico de instrumentos de protección existente, la variedad entidades responsables y de gestores de APPs plantea la necesidad de innovar en la gestión y el enfoque de conservación en los años que vienen.

En especial, será necesario generar instrumentos de complementarios al Reglamento de APPs, cuya entrada en vigencia se encuentra aún pendiente. Ello a fin de contar con una definición operacional sobre qué se entenderá por APP, junto con una ampliación de las categorías de manejo hasta ahora reconocidas y la formulación de un estándar nacional para la conservación privada. De esta forma, será posible avanzar en regular las iniciativas privadas que postulen a ser reconocidas en su contribución a los objetivos nacionales de conservación, independientemente de su adhesión a un futuro Reglamento. Junto a ello, el principal tema pendiente en relación a las APPs sigue siendo el de incentivos apropiados y suficientes, que alienten y promuevan los esfuerzos ya desplegados y promuevan nuevas iniciativas en sitios prioritarios (Sepúlveda 2004).

En cuanto al enfoque de conservación, diversos acuerdos internacionales y entidades con que Chile coopera –véase, por ejemplo, UICN (2003) y OCDE (2005)– plantean la necesidad de orientar los esfuerzos futuros hacia territorios y paisajes de conservación. Esto implica incorporar, bajo distintas modalidades de protección, áreas naturales ubicadas fuera del SNASPE. Este es un gran desafío para los años que vienen que exige promover la protección de tierras de parte de los agentes privados, buscar modalidades de conservación flexibles que compatibilicen conservación y uso sustentable, enfocar la conservación hacia paisajes más que a unidades separadas, y articular el sistema público de protección de áreas silvestres con las iniciativas privadas en esta materia.

Desde el punto de vista ecológico, biogeográfico y social, plantearse el objetivo de incorporar partes del territorio que hoy se ubican fuera del SNASPE a objetivos de conservación biológica permite una mirada estratégica renovada y promisoria respecto del tema de la conservación de la biodiversidad en Chile. Por una parte, las áreas privadas de gran tamaño pueden contribuir a mejorar la cobertura de formaciones vegetacionales ausentes o subrepresentadas en el SNASPE en la actualidad, mientras que las “pequeñas áreas” pueden constituirse en corredores biológicos o “piedras de paso” –del inglés “stepping stones”– que aumenten la conectividad entre las áreas de gran tamaño (Armesto et al. 2002; Simonetti & Acosta 2002). De esta forma las APPs de menor superficie podrían desempeñar una función de conectividad biológica, al nivel de paisaje, dentro de un mosaico de usos que incluya actividades productivas emprendidas de forma que sean compatibles con objetivos de conservación (Fuentes 1994; Davies et al. 2001; Sepúlveda 2002b,c; Sepúlveda et al. 1997). Estudios recientes han concluido que incluso un uso tan fragmentador del paisaje natural como son las plantaciones de especies forestales exóticas, si son manejados adecuadamente, pueden llegar a cumplir cierta función de conectividad para algunas especies (Simonetti & Acosta 2002).

INFORME PAIS cesar.indd 163
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:51

Este enfoque de conservación fue incorporado en la última conferencia de las partes de la Convención de Diversidad Biológica (COP-7), celebrada en Kuala Lumpur (2004). En su punto 28, el informe de la COP-7 insta a integrar las áreas protegidas en paisajes terrestres y marinos más amplios, e invita a las partes a considerar el diseño de redes ecológicas, corredores ecológicos, zonas intermedias y otros conceptos afines para que a través de medidas de política, legales, de planificación y de otro tipo, garanticen en la práctica la conservación y uso sostenible de la biodiversidad para el año 2015 .

Aunque este enfoque está muy poco desarrollado en Chile, existen algunas experiencias en marcha. Una de ellas es el paisaje protegido Área de Conservación de Cultura y el Ambiente (ACCA) de la Patagonia que considera una superficie de 4,5 millones de hectáreas que corresponden a varias localidades del sur de la XI Región de Aysén. Esta experiencia, financiada en conjunto por el Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial, la CONAMA, el Gobierno Regional de Aysén y los 5 municipios de la zona sur de la XI Región (Río Ibáñez, Chile Chico, Cochrane, Tortel y O'Higgins) cuenta con la asesoría de la Federación de Parques Naturales Regionales de Francia, una entidad que aglutina a los administradores y encargados de la gestión de áreas protegidas. Existen también otras experiencias como el corredor Namuncahue que está desarrollando la Corporación Parques Para Chile en precordillera de IX región y el corredor Nevados de Chillán, desarrollado por desarrollado por Codeff y TNC.

Uno de los grandes desafíos para la conservación en el siglo 21 es proteger extensos paisajes naturales y semi-naturales con presencia humana que, en conjunto con las necesarias áreas protegidas, contribuyan a mantener la integridad de los ecosistemas y sus procesos en el largo plazo, y potencien las oportunidades de desarrollo de la población local. Plantearse y discutir este enfoque de conservación de paisajes, recomendado explícitamente por la comunidad internacional, es una tarea pendiente que el país deberá abordar en los años que vienen.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Yerko Castillo, Licenciado en Ciencias de los Recursos Naturales Renovables (U. de Chile) y Mariane Assmusen por su ayuda para compilar y sistematizar la información base para la elaboración de este capítulo.

BIBLIOGRAFÍA

ANDERSON, G. J.; G. BERNARDELLO, P. LOPEZ, T.F. STUESSY & D.J. CRAWFORD (2000). Dioecy and wind pollination in Pernettya rigida (Ericaceae) of the Juan Fernandez Islands. Botanical Journal of the Linnean Society, N° 132, pp. 121-141.

ARAYA, P. & 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.

ARAYA, B. & 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.

ARMESTO JJ, C PAPIC & P PLISCOFF. 2002. Relevancia de las pequeñas áreas silvestres para la conservación de la biodiversidad en el bosque nativo. Ambiente y Desarrollo 18 (1): 44-50.

ARROYO, M.T.K. & 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., R. ROZZI, J.A. SIMONETTI, P. MARQUET & M. SALABERRY (1999). Central Chile. En Hotspots: Earth´s biologically richest and most endangered ecoregions (R.A. Mittermeier, N. Myers, P. Robles-Gil y C. Goetsch-Mittermeier, editores). Cemex, México, D.F., pp. 161-171.

ARROYO, M.T.K., MARQUET, P., MARTICORENA, C., SIMONETTI, J.A., CAVIERES, L., SQUEO, F., & R. ROZZI. 2005. Chilean winter rainfall-valdivian forests, en Mittermeier, R.A., P. Robles-Gil, M. Hoffman, J. Pilgrim, T. Brooks, C. Goettsch-Mittermeier, J. Lamoreux & G.A.B. da Fonseca (eds.) Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most threatened terrestrial ecoregions. CEMEX, México. 98-103.

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 Miscélanea, N° 4, pp. 1-25.

ARTIGAS JN, LEWIS PD, PARRA LE. 2005. Review and phylogeny of the genus Tillobroma Hull with the description of ten new species and its relation with the genus Hypenetes Loew (Diptera, Asilidae, Stenopogoninae). Revista Chilena De Historia Natural 78 (3): 519-588.

ASSMUSSEN M. & J.A. SIMONETTI (in litteris) Can a developing country like Chile invest in conserving its biodiversity?

BAEZA, M., E. BARRERA, J. FLORES, C. RAMÍREZ & 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 & 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.

BARROS DE CARVALHO, C.J. & M.S. COURI (2002).Cladistic and biogeographic analyses of Apsil Malloch and Reynoldsia Malloch (Diptera: Muscidae) of southern South America. Proceedings of the Entomological Society of Washington, N° 104 , pp. 309-317.

BAILEY, R.G. (1983). Delineation of ecosystem regions. Environmental Management, N° 7, pp. 365-373.

BENAVIDES, C.E., J.C. ORTÍZ & J.R. FORMAS (2002). A new species

INFORME PAIS cesar.indd 164 13/09/2006 12:52:51
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

of Telmatobius (Anura: Leptodactylidae) from northern Chile. Herpetologica, N° 58, pp. 210-220.
BENOIT I (ed) 1989 Libro rojo de la flora terrestre de Chile. CONAF, Santiago.
BRIEVA, L.M. & J.R. FORMAS (2001). Allozyme variation and geographic differentiation in the Chilean leptodactylid frog Batrachyla taeniata (Girard, 1854). Amphibia-Reptilia, N° 22, pp. 413-420.
BUSTAMANTE, R.O. & C. CASTOR (1998). The decline of an endangered temperate ecosystem: the ruil (Nothofagus alessandrii) forest in central Chile. Biodiversity and Conservation, Nº 7, pp. 1607-1626.
BUSTAMANTE-SANCHEZ, M.A., A.A. GREZ J.A. SIMONETTI (2004) Descomposición de heces y sus coleópteros asociados en un bosque templado fragmentado. Revista Chilena de Historia Natural 77: 107-120.
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 & 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 & 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.
CARRASCO, F.D. & M. PALMA (2003) Two new species of polychaetes from the sublittoral bottoms off Antofagasta, Northern Chile: Clymenella fauchaldi n. sp. (Maldanidae) and Mooreonuphis colosensis n. sp. (Onuphidae) Hydrobiologia 496: 35-39.
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. & 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. & P.A. MARQUET (1999). Conservation status, rarity, and geographic priorities for conservation of Chilean mammals: an assessment. Biological Conservation, N˚ 88, pp. 53-68.
CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente) (1993). Propuesta de plan de acción nacional para la biodiversidad en Chile. CONAMA, Santiago.
CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente) (2002). Agenda Ambiental 2002-2006. CONAMA, Santiago.
CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente). 2005a. Política nacional de áreas protegidas. CONAMA, Diciembre.
CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente). 2005b. Plan de Acción de País para la implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2004-2015. CONAMA, Abril.
CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente). 2005c. Tercer Informe de Chile ante la Convención de Diversidad Biológica. CONAMA, Septiembre.
CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente). 2005d. Estrategia nacional para la conservación y uso racional de los humedales de Chile. CONAMA, Diciembre.
CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente). 2003. Estrategia Nacional de Biodiversidad. CONAMA/PNUD, Diciembre.
CONTRERAS, L.C. & J.L. YÁÑEZ (1995). Mamíferos. En Diversidad biológica de Chile (J.A. Simonetti, M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno y E. Lozada, editores). CONICYT, Santiago, pp. 336-349.
CUBILLOS, A. (1994). Recursos fitogenéticos de la biodiversidad chilena: una proposición de priorización para su preservación. Simiente, N° 64, pp. 229-235.
CUEVAS, C.C. & J.R. FORMAS (2002). Telmatobius philippi, una nueva especie de rana acuática de Ollagüe, norte de Chile (Leptodactylidae). Revista Chilena de Historia Natural, N° 75, pp. 245-258.
CUEVAS, C.C. & J.R. FORMAS (2005). A new frog of the genus Alsodes (Leptodactylidae) from the Tolhuaca National Park, Andes Range, southern Chile. Amphibia-Reptilia 26: 39-48.
DAVIES K, C GASCON & C MARGULES. 2001. Habitat fragmentation: consequences, management and future research priorities, en Soulé M & G Orians (eds) Conservation biology: research priorities for the next decadde Island Press, Washington: 81-97.
DÍAZ-PÁEZ, H. & J.C. ORTÍZ (2003) Evaluación del estado de conservación de los anfibios en Chile. Revista Chilena de Historia Natural 76: 509-525.
DIPRES (2005) Síntesis Ejecutiva. Programa Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas SNASPE. Dirección de Presupuestos. Gobierno de Chile. Santiago.
DESENDER, K. & L. BAERT (1996). The Coleoptera of Easter Island. Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturalles de Belgique, Entomologie, N˚ 66, pp. 27-50.
DE GRAMMONT, P.C. & A.D. CUARÓN (2006). An evaluation of threatened species categorization systems used on the American Continent. Conservation Biology, N˚ 20, pp. 14-27
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, G. LEDEC. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. The World Bank in cooperation with the World Wildlife Fund. Washington, D.C., USA. 143 p.
DYER, B.S. (2000) Revisión sistemática y biogeográfica de los peces dulceacuícolas de Chile. Estudios Oceanológicos, N˚ 19, pp. 77-98.
ECHEVERRIA, C, D. COOMES, J. SALAS, JOSÉ MARÍA REY-BENAYAS, ANTONIO LARA & ADRIAN NEWTON (2006). Rapid deforestation and fragmentation of Chilean temperate forests Biological Conservation, N˚130,pp. 481-494
ELGUETA, M. (1995). Coleoptera. En Diversidad biológica de Chile (J.A. Simonetti, M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno y E. Lozada, editores). CONICYT, Santiago, pp.246-252.
ESPINOZA, G., P. GROSS & E.R: HAJEK (1994). Percepción de los problemas ambientales en las regiones de Chile. CONAMA, Santiago.

INFORME PAIS cesar.indd 165 13/09/2006 12:52:52
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

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. & S.A. TEMPLE (1999). Deciduous-forest bird communities in a fragmented landscape dominated by exotic pine plantations. Ecological Applications, N° 9, pp. 573-585.
FIGUEROA & ALVAREZ (2002)
FORMAS, J.R. (1995) Anfibios. En Diversidad biológica de Chile (J.A. Simonetti, M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno & E. Lozada, editores). CONICYT, Santiago, pp. 314-325.
FORMAS, J.R., I. NORTHLAND, J. CAPETILLO, J.J. NÚLEZ, C.C. CUEVAS & L. BRIEVA (1999). Telmatobius dankoi, una nueva especie de rana acuática del norte de Chile (Leptodactylidae). Revista Chilena de Historia Natural, N° 72, pp. 427-445.
FUENTES, E.R. (1990). Landscape change in mediterranean-type habitats of Chile: patterns and processes. En Changing landscapes: an ecological perspective. Springer-Verlag (I.S. Zonneveld y R.T Forman, editores), Springer-Verlag, New York, pp. 165-190.
FUENTES E. 1994. ¿Qué futuro tienen nuestros bosques? Hacia una gestión sustentable del paisaje del centro-sur de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.
FUENTES, E.R., F.M. JAKSIC & 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 & F.M. JAKSIC (1995). Functional approaches to biodiversity in the mediterranean-type ecosystems of central Chile. En Mediterranean-type ecosistems: the function of biodiversity (G.W. Davis y D.M. Richardson, editores). Springer-Verlag, Berlin, pp. 185-232.
FEEDBACK COMUNICACIONES. 2005. Encuesta "Percepciones y Actitudes hacia el Tema medioambiental", Puerto Montt, X Región. Abril 2005. En: Informe Final Estrategia de Capacitación y Difusión, Proyecto GEF Siempreverde/CONAMA X Región. CEAM-Universidad Austral de Chile. Valdivia.
GAJARDO, R. (1994). La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago.
GAJARDO, G., J.M. CANCINO & J.M. NAVARRO, JORGE (2002) Genetic variation and population structure in the marine snail Chorus giganteus (Gastropod: Muricidae), an overexploited endemic resource from Chile. Fisheries Research, N° 55, pp. 329-333
GALAZ, J.L., J.C. TORRES-MURA & J. YÁÑEZ (1999). Platalina genovensium (Thomas 1928), un quiróptero nuevo para la fauna de Chile (Phyllostomatidae: Glossophaginae). Noticiario Mensual, Museo Nacional de Historia Natural (Chile), N° 337, pp. 6-12.
GALLARDO, E.G. (1998) Descripción general de la legislación forestal vigente en Chile. CONAF. Santiago, Chile.
GAYOSO, J. & B. SCHLEGEL (2001). Una tarea pendiente: proyectos forestales para mitigación de gases de efecto invernadero. Ambiente y Desarrollo, N° 17, pp. 41-49.
GLADE, A.A. editor (1988). Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. CONAF, Santiago.
GLIGO N. (ed.). 2002. Informe País. Instituto de Asuntos Públicos (INAP), Universidad de Chile/Conama. LOM Ediciones, 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 & 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., J.A. SIMONETTI & R.O. BUSTAMANTE, editors (en preparación) Biodiversidad en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas.
GREZ, A.A. (2005). El valor de los fragmentos pequeños de bosque maulino en la conservación de la fauna de coleópteros epígeos. En Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile (C. Smith-Ramírez, J.J. Armesto y C. Valdovinos, editores.)Editorial Universditaria, santiago: 565-572.
GREZ, A.A., R.O. BUSTAMANTE, J.A. SIMONETTI & L. FAHRIG (1997). Landscape ecology, deforestation, and habitat fragmentation: the case of the ruil 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.
GREZ, A.A., P. MORENO & M. ELGUETA (2002). Coleópteros (Insecta: Coleoptera) epígeos asociados al bosque maulino y plantaciones de pino aledañas. Revista Chilena de Entomología, en prensa.
HABIT, E., M.C. BELK, R.C. TUCKFIELD & O. PARRA (2006). Response of the fish community to human-induced changes in the Biobío River in Chile. Freshwater Biology, N° 51, pp. 1-11.
HAJEK, E.R., P. GROSS & G. ESPINOZA (1990). Problemas ambientales de Chile. 2 vols., AID y Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.
HENRÍQUEZ, C.A. & J.A. SIMONETTI (2001). The effect of introduced herbivores upon an endangered tree, Beilshmiedia miersii (Lauraceae). Biological Conservation, N° 98, pp. 67-76.
HERNÁNDEZ, C.E., R.A. MORENO & N. ROZBACZYLO (2005) Biogeographical patterns and Rapoport's rule in southeastern Pacific benthic polychaetes of the Chilean coast. Ecography 28: 363-373.
HOFFMANN, A.E. (1989). Sinópsis 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. & 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.

INFORME PAIS cesar.indd 166 13/09/2006 12:52:52
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

IRIARTE, J.A. & 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 & F.M. JAKSIC (1997). Trends in wildlife use and trade in Chile. Biological Conservation, N˚ 81, pp. 9-20.
IUCN (2001). IUCN Red list categories. http:// www.iucn.org/themes/ ssc/redlists/ RLcategories2000.htm.
JAKSIC, F.M. (1998). Vertebrate invaders and their ecological impacts in Chile. Biodiversity and Conservation, N˚ 7, pp. 1427-1445.
JAKSIC, F.M. & J.E. JIMÉNEZ (1986). The conservation status of raptors in Chile. Birds of Prey Bulletin, N˚ 3, pp. 95-104.
JAKSIC, F. & 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.
IPINZA R, L GALLO, A PREMOLLI, C DONOSO. 2004. Variación intraespecífica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Editorial Universitaria, Santiago.
LAMBOROT, M. & 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.
LANGHOLZ J, J LASSOIE & J SCHELHAS. 2000. Incentives for biodiversity conservation: lessons from Costa Rica's Private Wildlife Refuge Program. Conservation Biology 14: 1-10.
LARA, A., C. DONOSO & J.C. ARAVENA (1996). La conservación del bosque nativo en Chile: problemas y desafíos. En Ecología de los bosques nativos de Chile (J.J. Armesto, 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 sinópsis biosistemática. Gayana Zoología, N° 59, pp. 73-96.
LARRAÍN, A., E. SOTO & E. BAY-SCHMITH (1998). Assessment of sediment toxicity in San Vicente Bay, central Chile, using the amphipod Ampelisca araucana. Bulletion of Environmental Contamination and Toxicology, N˚ 61, pp. 363-369.
LEÓN, P. & A. CUBILLOS (1997). Identificación y valoración de los recursos fitogenéticos de Chile. Noticiero de Biología, N° 5, pp. 57-61.
LIZAMA, C., M. MONTEOLIVA-SÁNCHEZ, A. SUÁREZ-GARCÍA, R. ROSELLÓ-MORA, M. AGUILERA, V. CAMPOS & A. RAMOS-CROMENZANA (2002). Halorubrum tebenquichense sp. nov., a novel halophilic archaeon isolated from the Atacama Saltern, Chile. Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, N˚ 52, pp. 149-155.
LUEBERT, F. & P. BECERRA (1998). Representatividad vegetacional del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) en Chile. Ambiente y Desarrollo, N˚ 14, pp. 62-69.
MALDONADO V & R FAÚNDEZ. 2005. Asesoría para la actualización base de datos cartográfica de áreas silvestres protegidas privadas a nivel nacional. Informe Final. Programa de Biodiversidad CODEFF/ CONAMA. Diciembre 2005.
MANZUR, M.I.(2000). Organismos genéticamente modificados (II): contexto global y situación en Chile. Ambiente y Desarrollo, N° 16, pp. 48-55.
MARTICORENA, C. (1990). Contribución a la estadística de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica, N° 47: 85-113.
MARTICORENA, C. & R. RODRÍGUEZ, editores (1995). Flora de Chile. Vol. 1. Universidad de Concepción, Concepción.
MARTICORENA, C. & R. RODRÍGUEZ, editores (2001). Flora de Chile. Vol. 2. Universidad de Concepción, Concepción.
MARTICORENA, C., O. MATTHEI, M.T.K. ARROYO, M. MUÑOZ, R.A. RODRÍGUEZ, F. SQUEO, & 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. Alfabeta, Santiago.
MATTHEI, O., C. MARTICORENA, R. RODRÍGUEZ, M.K. ARROYO, M. MUÑOZ, F.A. SQUEO, & 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 & A. PEZOA (1997). Curaduría de los recursos fitogenéticos de Chile. Noticiero de Biología, N° 5, pp. 65-67.
MELLA, J.E. & J.A. SIMONETTI (1994). Conservación de mamíferos en las áreas silvestres protegidas de Chile. Ambiente y Desarrollo, N˚ 10, pp. 72-78.
MELLA, J.E., J.A. SIMONETTI, A.E. SPOTORNO & L.C. CONTRERAS (2002). Diversidad y conservación de los mamíferos chilenos. En Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales (G. Ceballos & J.A. Simonetti, editores). Fondo de Cultura Económica, México D.F., pp. 151-183.
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 & R.D. TABER (1983). Endangered mammals of Chile: status and conservation. Biological Conservation, N˚ 25, pp. 335-352.
MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y PLANIFICACIÓN. 2001. Estrategia nacional de conservación y uso sostenible de la biodiversidad. La Paz
MITCHELL, A. D. & S.J. WAGSTAFF (2000). Phylogeny and biogeography of the Chilean Pseudopanax laetevirens. New Zealand Journal of Botany, N°. 38, pp. 409-414.
MONTIEL, A. & B. HILBIG (2004) Aricidea pisanoi (Annelida: Polychaeta), a new species of Paraonidae from the southernmost waters of South America (Chile)Journal of the Marine Biological Association of the UK 84: 43-45.
MONTIEL A., B HILBIG & N. ROZBACZYLO (2002) New records to Chile of the Family Paraonidae (Annelida: Polychaeta). Helgoland Marine Research 56: 134- 139.
MORAGA-ROJEL, J.R. (1992) Biodiversity conservation in Chile: policies and practices. ACTS Biopolicy International Series, N° 6, pp. 1-20.
MORENO, R.A., C.E. HERNÁNDEZ, M.M. RIVADENEIRA, M.A. VIDAL & N ROZBACZYLO. (2006) Patterns of endemism in south-eastern Pacific benthic polychaetes of the Chilean coast. Journal of Biogeography 33: 750-759
MORRONE, J.J. (2000). Delimitation of the Central Chilean subregion

INFORME PAIS cesar.indd 167 13/09/2006 12:52:52
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

and its provinces, based mainly on Arthropod taxa. Biogeographica,N° 76, pp. 97-106.
MORI (Marquet Opinion Research International). 1999. Estudio anhelos, perspectivas y visión de futuro de los habitantes de la X Región. Santiago.
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 & E. Lozada, editores). CONICYT, Santiago, pp. 158-162.
MUÑOZ, M., H. NÚÑEZ & J. YÁÑEZ, editores (1996). Libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile. CONAF, Santiago.
MYERS N, RUSSELL A, MITTERMEIER R, MIRRETMEIER G, DA FONSECA G & J KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403, 853 – 858.
NOSS, R.F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. Conservation Biology, N° 4, pp. 355-364.
NÚÑEZ, H., V. MALDONADO & R. PÉREZ (1997). Reunión de trabajo con especialistas en Herpetología para categorización de especies según estado de conservación. Noticiario Mensual, Museo Nacional de Historia Natural (Chile), N°329, pp. 12-19.
OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económico). 2005. Evaluaciones de desempeño ambiental: Chile. OCDE/CEPAL.
OBER, A.G., M. GONZÁLEZ & 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.
OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económico). 2005. Evaluaciones desempeño ambiental: Chile. OCDE/CEPAL.
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.
OJEDA, F.P., F.A. LABRA & A. MUNOZ (2000). Patrones biogeográficos de los peces litorales de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 73: 625-641.
OLSON, D., E. DINERSTEIN, P. CANEVARI, I. DAVIDSON, G. CASTRO, V. MORISSET, R. ABELL & E. TOLEDO, editores (1998). Freshwater biodiversity of Latin America and the Caribbean: a conservation assessment. Biodiversity Support Program, Washington, D.C.
ORMAZABAL, C.S. (1998). Sistemas Nacionales de Areas Protegidas en América Latina. FAO. Santiago.
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.
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.
PAUCHARD A & P VILLARROEL. 2002. Protected areas in Chile: history, current status, and challenges. Natural Areas Journal 22: 318-330.
PEQUEÑO, G. (1998) Ictogeografía marina y patrimonio natural de Chile. En De patrias, terrotorios, identidades y naturaleza (M.A. Salazar y P. Videgain, editores). DIBAM, Santiago, pp. 121-147.
PEREZ-LOSADA, M., C.G. JARA, G. BOND-BUCKUP & K.A. CRANDALL (2002a). Conservation phylogenetics of Chilean freshwater crabs Aegla (Anomura, Aeglidae): assigning priorities for aquatic habitat protection. Biological Conservation, N° 105, pp. 345-353.
PEREZ-LOSADA, M., C.G. JARA, G. BOND-BUCKUP & K.A. CRANDALL (2002b). Phylogenetic relationships among the species of Aegla (Anomura: Aeglidae) freshwater crabs from Chile. Journal of Crustacean Biology, N° 22, pp. 304-313.
PLATNICK NI, SHADAB MU, SORKIN LN. 2005. On the Chilean spiders of the family Prodidomidae (Araneae, Gnaphosoidea) with a revision of the genus Moreno Mello-Leitao. American Museum Novitates 3499: 1-31.
POSADAS P, ESQUIVEL DRM, CRISCI JV. 2001. Using phylogenetic diversity measures to set priorities in conservation: An example from southern South America. Conservation Biology 15 (5): 1325-1334.
QUILHOT, W., I. PEREIRA, G. GUZMÁN, R. RODRÍGUEZ & 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 & L. CAVIERES (1999). Los jardines botánicos y la valoración de la flora de los bosques naativos 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 & 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 & R. DOLAN (1984). Development of a biopyshical 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 & J.L. YÁÑEZ (1996). Mesoplodon bahamondi sp. n. (Cetacea, Ziphiiidae), a new living baked whale from the Juan Fernández Archipielago, Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile), Nº45, 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.

INFORME PAIS cesar.indd 168 13/09/2006 12:52:53
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

RICK, C.M. & R.T. CHETELAT (1995) Utilization of related wild species for tomatoe improvement. Acta Horticuturae, N° 412, pp. 21-38.
ROBBINS, C. (1997) US medicinal plant trade studies. Traffic Bulletin, N° 16, pp. 121-125.
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.
ROIG-JUNENT, S. (2000).The subtribes and genera of the tribe Broscini (Coleoptera: Carabidae): cladistic analysis, taxonomic treatment, and biogeographical considerations. Bulletin of the American Museum of Natural History, N° 255, pp.1-83.
ROTTMANN, J. & M.V.LÓPEZ-CALLEJAS (1992). Estrategia nacional de conservación de aves. SAG, DIPROREN, Serie Técnica, N° 1, pp. 1-16.
ROZBACZYLO, N. & J.A. SIMONETTI (2000). Diversity and distribution of Chilean benthic marine polychaetes: state-of-the art. Bulletin of Marine Sciences, N° 67, pp. 359-372.
ROZZI R., MASSARDO F., SILANDER J., ANDERSON C., DOLLENZ O. & MARÍN A. (2003). El parque etnobotánico Omora: una alianza público-privada para la conservación biocultural en el confín del mundo. Ambiente y Desarrollo XIX(1): 33-42.
RUNDEL, P.W. & J.W. NEEL (1978). Nitrogen fixation by Trevoa trinervis (Rhamnaceae) in the Chilean matorral. Flora, N° 167, pp. 127-132.
SALA OE, FS CHAPIN, JJ ARMESTO, E BARLOW, J BLOOMFIELD, R DIRZO, E HUBER-SANWALD, L HUENNEKE, R JACKSON, A KINZIG, R LEEMANS D LODGE, H MOONEY, M OESTERHELD, NL POFF, MT SYKES, BH WALKER, M WALKER, DH WALL. 2001. Biodiversity scenarios for the year 2100. Science 287: 1770-1774.
SANDISON, M.S. (1995). The international trade in rainsticks. Traffic bulletin, N° 15, pp. 129-132.
SANTANA, M. & J. CAÑETE (2001). Antecedentes biológicos para el cultivo del caracol marino Trophon geversianus (Pallas 1774) (Gastropoda: muricidae) en Magallanes. Anales del Instituto de la Patagonia, n° 29, pp. 105-115.
SARNO, R.J., W.L. FRANKLIN, S.J. O'BRIEN & W.E. JOHNSON (2001). Patterns of MTDNA and microsatellite variation in an island and mainland population of guanacos in southern chile. Animal Conservation, N° 4, PP. 93-101.
SEPÚLVEDA C. 1998. Las iniciativas privadas en conservación de la biodiversidad implementadas en Chile. Ambiente y Desarrollo 14 (4): 53-64.
SEPÚLVEDA C. 2001. Las motivaciones detrás de la filantropía ambiental. Reflexiones sobre el contexto cultural. Ambiente y Desarrollo 17 (1): 86-89.
SEPÚLVEDA C. 2002a Experiencias de conservación privada en la Región de Los lagos: lecciones y desafíos para una institucionalidad propia. Ambiente & Desarrollo 17(1): 42-43.
SEPÚLVEDA C. 2002b. Conservación privada en la Región de Los Lagos: lecciones y desafíos para una institucionalidad propia. Ambiente y Desarrollo 18 (1): 42-43.
SEPÚLVEDA C. 2002c. Áreas privadas protegidas y territorio: la conectividad que falta. Ambiente & Desarrollo 18(2-4): 119-124, 253-255.
SEPÚLVEDA C. 2003. Aportes al reglamento para áreas protegidas privadas. Recomendaciones de CIPMA. Ambiente y Desarrollo XIX(1): 33-42. Septiembre.
SEPÚLVEDA C. 2004. ¿Cuánto hemos avanzado en conservación privada de la biodiversidad?: el aporte de las Áreas Protegidas Privadas en perspectiva. Ambiente y Desarrollo Vol. XX, N° 1, CIPMA, marzo 2004. Santiago.
SEPULVEDA C, A MOREIRA & P VILLARROEL. 1997. Conservación biológica fuera de las áreas silvestres protegidas. Ambiente y Desarrollo Vol. XIII(2):48-58.
SEPÚLVEDA C, TACÓN A, LETELIER E & C SEEBERG. 2003. Aportes el Reglamento para las Áreas Protegidas Privadas. Ambiente y Desarrollo Vol. XIX N°1, pgs. 33-42.
SEPÚLVEDA C & B BETTATI. 2005 El desastre ecológico del Santuario del río Cruces: Trizadura institucional y retroceso democrático. Ambiente y Desarrollo Vol. XX N°3-Vol XXI N°1. Pgs-62-68.
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. (1997). Biodiversity and a taxonomy of chilean taxonomists. Biodiversity and Conservation,N° 6, PP. 633-637.
SIMONETTI, J.A. (1998a). Networking and iberoamerican biodiversity. Trends in Ecology and Evolution, N° 13, PP. 337.
SIMONETTI, J.A. (1998b).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. (1999a). On the size of the chilean flora (a speculation). Journal of Mediterranean Ecology, N° 1, PP. 129-132.
SIMONETTI, J.A. (1999b). Diversity and conservation of terrestrial vertebrates in mediterranean Chile. Revista Chilena de Historia Natural, N° 72, PP. 493-500.
SIMONETTI, J.A. 2002. Diversidad biológica, en Gligo, N. (ed.) Estado del medio ambiente en Chile 2002. LOM Ediciones, Santiago: 161-195.
SIMONETTI, J.A. & 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. & W. LAZO (1994). Lepiota locaniensis, an extinct Chilean fungus. Revista Chilena de Historia Natural, N° 67, pp. 351-352.
SIMONETTI, J.A., M.T.K. ARROYO, A.E. SPOTORNO & E. LOZADA (editores). 1995. Diversidad biológica de Chile. Comisión Nacional de Investigación de Investigación Científica y Tecnológica, Santiago.
SIMONETTI, J.A. & 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. & G. ACOSTA. 2002. Conservando biodiversidad en tierras privadas: el ejemplo de los carnívoros. Ambiente y Desarrollo 18 (1): 51-54.

INFORME PAIS cesar.indd 169 13/09/2006 12:52:53
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

SIMONETTI, J.A. Y E.RIVERA-MILLA (en prensa). Conocimiento de la fauna chilena.
SITTENFELD., A., G.TAMAYO, V. NIELSEN, A. JIMÉNEZ, P. HURTADO, M. CHINCHILLA, O. GUERRERO, M.A. MORA, M. ROJAS, R. BLANCO, E. ALVARADO, J.M. GUTTIÉRREZ & D.H. JANZEN (1999). Costa Rican International Cooperative Biodiversity Group: using insects and other arthropods in biodiversity prospecting. Pharmaceutical Biology, N° 37 (Supplement S), pp.55-68.
SQUEO, F.A., G. ARANCIO & J.R. GUTIÉRREZ (2001). Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena, la Serena.
ST. PIERRE, P. & G. DAVIS. (1998). Observaciones ornitológicas en el Monumento Natural Laguna de los Cisnes, Tierra del Fuego: nuevo registro del pimpollo tobiano (Podiceps gallardoi) en Chile. Boletín Chileno de Ornitología, N° 5, pp. 28-29.
STCHIGEL, A.M., M. CALDUCH & J. GUARRO. (2002). A new species of Podospora from the soil in Chile. Mycologia, N° 94, pp. 555-558.
STUESSY, T.F., C.M. MARTICORENA, R.RODRÍGUEZ, D.J.CRAWFORD & M. SILVA (1992). Endemism in the vascular flora of the Juan Fernández islands. Aliso, N° 13, pp. 297-307.
THAYER, M.K. (2000).Glypholoma larvae at last: Phylogenetic implications for basal Staphylinidae? (Coleoptera: Staphylinidae: Glypholomatinae). Invertebrate Taxonomy, N° 14, pp. 741-754.
TOGNELLI MF, SILVA-GARCIA C, LABRA FA, MARQUET PA. 2005. Priority areas for the conservation of coastal marine vertebrates in Chile. Biological Conservation 126 (3): 420-428.
UDVARDY, M.D.F. (1975). A classification of biogeografical provinces of the world. IUCN Ocassional Paper, N° 18.
UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2003. Beneficios más allá de las fronteras. Anexo 2, Informe Final V Congreso Mundial de Parques. UICN, Durban.
UACh (Universidad Austral de Chile). 2005. Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la provincia de Valdivia. Convenio complementario específico 1210-1203/2004-12-14. Dirección Regional CONAMA X Región de Los Lagos- Universidad Austral de Chile. 18 de Abril.
VALENZUELA P, GALAZ JL, GONZÁLEZ G, PALMA A, STUTZIN M, CHARIFF TG & J YAÑEZ (Eds.). 2005. El Estado y la conservación de la vida silvestre en Chile. Actas del I Taller Gubernamental. Marzo 2005, Santiago, Chile.
VÁSQUEZ, J.A. & B. SANTELICES (1990). Ecological harvesting of Lessonia (Laminariales, Phaeophyta) in central Chile. Hydrobiologia, N° 204/205, pp. 41-47.
VÉLIZ, D., C.GUISADO & F.M. WINKLER (2001).Morphological, reproductive, and genetic variability among three populations of Crucibulum quiriquinae (Gastropoda: Calyptraeidae) in northern Chile. Marine Biology, N°. 139, pp. 527-534.
VELOSO, A., J.C. ORTÍZ, J. NAVARRO, H. NÚÑEZ, P. ESPEJO & 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.
VELOSO, A., J.L. CELIS-DIEZ, P.C. GUERRERO, M.A. MÉNDEZ, P. ITURRA, & J.A. SIMONETTI (2005). Description of a new Eupsophus species (Amphibia, Leptodactylidae) from the remnants of Maulino forest, central Chile. Herpetological Journal 15: 159-165.
VEERMER, K. & 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. 2001. Las áreas silvestres protegidas privadas como experiencia de filantropía ambiental. El caso de la Región de Los Lagos. Ambiente y Desarrollo 17 (1): 90-93.
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. & A. GUTÉRREZ (1984). Areas 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 & J.J. ARMESTO (1994). Avian communities of fragmented south-temperate rainforests in Chile. Conservation Biology, N° 8, pp. 508-520.
WWF (World Wildlife Fund). 2005. Misión internacional d evaluación de WWF ante la controversia del Santuario de la naturaleza y Sitio Ramsar Carlos Anwandter y la Planta Valdivia de CELCO. Valdivia, Chile, Noviembre 2005.
YAÑEZ, 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.
ZELEDÓN R. 2000. 10 años del INBio: de una utopía a una realidad. INBio. Heredia, Costa Rica.

INFORME PAIS cesar.indd 170 13/09/2006 12:52:53
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C



CAPÍTULO 5

Suelos

INFORME PAIS cesar.indd 171
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:53

Debido a la gran cantidad de procesos genéticos que han intervenido en su evolución los suelos de Chile son notablemente diversos. La superficie territorial continental de Chile es de aproximadamente 75 millones de hectáreas, de las cuales la tercera parte posee potencial silvoagropecuario. La mayor parte de los suelos del país posee limitaciones por profundidad, pedregosidad o topografía.

En toda la proyección histórica de su uso, la acción del hombre en el país sobre el suelo ha ido deteriorando su calidad. Las áreas deterioradas por erosión hídrica y eólica, salinidad del suelo, contaminación por metales pesados; pesticidas, residuos industriales, reemplazo de suelos agrícolas por suelos urbanizados, extracción de áridos y otros, han alcanzado tales niveles, que es difícil encontrar suelos utilizados sin manifestaciones de degradación.

5.1 ESTADO DE LOS SUELOS

Se presenta el estado de los suelos del país, primero, a través de la exposición del patrimonio de suelos, y a continuación se analizan los procesos de pérdida y degradación

5.1.1 Patrimonio

5.1.1.1 Tipología de los suelos chilenos

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 (Regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama):

Desde el límite norte hasta las cercanías de Copiapó. Suelos delgados a moderadamente profundos (50 – 100 cm). A medida que se avanza hacia el sur los procesos de edafogénesis aumentan. Se distinguen por tanto órdenes poco evolucionados.

En el Altiplano:

- Suelos sin desarrollo, con régimen hídrico crítico –esqueléticos- de texturas gruesas y muy delgados, poco evolucionados derivados de materiales volcánicos.
- En la alta cordillera (sobre los 3.000 m s.n.m.) se encuentran los bofedales con suelos orgánicos (Histosoles) o minerales, muy estratificados, con altos contenidos de materia orgánica y elevada salinidad

En la Depresión intermedia:

- Suelos con régimen árido -Aridisoles-, de colores claros, bajísimos niveles de materia orgánica y fuertemente estratificados.
- Existen pampas salinas y salares propiamente tal (con costra superficial dura), debido a la desaparición de lagos interiores. Suelos con altos tenores salinos y pH elevado.
- Suelos de los valles de origen aluvial, estratificados. Aunque son mínimas, únicas áreas del desierto que tienen algún uso agropecuario.

En la Cordillera de la Costa:

- De origen coluvial -Entisoles- (materiales provenientes de derrumbes). Son suelos esqueléticos, franco-arenosos que no han desarrollado horizontes genéticos y con horizonte superficial de colores claros, con bajo contenido de materia orgánica
- También pueden formarse salares.

Suelos de serranías áridas y semiáridas (Regiones de Atacama y Coquimbo):

Corresponden a los suelos ubicados en las serranías interiores y costeras entre Copiapó y Los Vilos. Los órdenes siguen el mismo patrón que en la zona anterior. Por razones climáticas, poseen procesos edafogenéticos algo más avanzados.

- En el sector norte de esta zona, en su primer metro de profundidad los suelos presentan un horizonte petrocálcico (horizonte rico en carbonatos y cementado por los mismos).
- Hacia el sur los suelos de las llanuras de la Depresión Intermedia son de desierto, con mayor evolución 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 –alejados de cursos de agua-, derivados de sedimentos de texturas medias y finas, delgados a moderadamente profundos.
  - Suelos más evolucionados con 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.
- Se presentan además dunas estabilizadas en terrazas planas con un porcentaje de materia orgánica no superior al 1%.

INFORME PAIS cesar.indd 172 13/09/2006 12:52:53
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Suelos de la precordillera y cordillera (Regiones de Atacama y Coquimbo):

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 (Regiones de Valparaíso a La Araucanía):

Suelos de los sectores costeros comprendidos entre Los Vilos e Isla Mocha. Son suelos de los órdenes Alfisoles, con ocasionales inclusiones de Inceptisoles entre la V y VIII región. Los Alfisoles presentan un horizonte de acumulación de arcilla, son relativamente bien evolucionados, con alto contenido de bases; el horizonte superficial es de colores claros, sin estructura y/o con bajo contenido de materia orgánica. Los inceptisoles son suelos jóvenes en proceso de formación.

- 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 (Regiones de Santiago, del Maule y del Biobío):

Como su nombre lo indica son suelos pertenecientes al orden Vertisol, y están ubicados puntualmente en las cercanías de Santiago y Parral.

- Se sitúan en posiciones planas o casi planas, muchas veces adosados a la parte oriental del macizo costero.
- El origen de estos suelos lo constituye la depositación de sedimentos finos en condiciones lacustres. Algunos de ellos pueden presentar salinidad.
- De texturas pesadas, muy densos cuando están secos y por lo tanto difíciles de cultivar, aunque presentan buenas condiciones de fertilidad, estos suelos presentan en su mayoría problemas de drenaje y niveles freáticos altos.

Suelos aluviales del Valle Central (Regiones de Valparaíso al Biobío):

Se ubican entre San Felipe y Los Ángeles, pertenecen a los órdenes Alfisoles, Molisoles, y Entisoles, con predominio del primer orden. Los Molisoles presentan un horizonte superficial de colores oscuros, con un alto contenido de materia orgánica, bien estructurados, y alto porcentaje de saturación de bases

- En la Depresión Intermedia entre San Felipe y Rancagua los Molisoles 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 desa - rrollo 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 (Regiones de Valparaíso a La Araucanía):

Corresponden a los suelos ubicados en los sectores de más fuerte relieve de la Cordillera de los Andes, pertenecen a los órdenes Entisoles, Inceptisoles y Andisoles (derivados de materiales volcánicos), con predominio del orden Entisol.

Suelos de las serranías costeras de la zona centro sur (Regiones del Biobío a Los Lagos):

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.

- 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.

INFORME PAIS cesar.indd 173
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:54

- 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, moderdamente profundos y elevados contenidos de arcilla, se encuentran sobre diferentes substratos, como depósitos fluvioglaciales y morrénicos.

Suelos de origen volcánico (Regiones del Maule a La Araucanía):

Son suelos pertenecientes a los órdenes Andisoles (suelos obscuros) e Histosoles. Estos suelos están ubicados en algunas zonas de la Depresión Intermedia, 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, de textura media, ácidos, 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 fluvioglacial. 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 (Palena) y en la región de Aisén se asocian suelos Histosoles con otros derivados de materiales volcánicos, constituyendo un área poco estudiada. En esta última región pueden encontrarse suelos aluviales que no superan una superficie de 5 mil hectáreas.

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 han formado sobre materiales glaciales, estando claramente marcada la influencia de la glaciación sobre los distintos grupos de suelos. En algunos sectores, se ha detectado también la influencia de cenizas volcánicas. Se supone que existe un dominio de suelos Histosoles asociados con suelos Espodosoles.

- En áreas importantes de la Patagonia existiría un régimen de humedad arídico no comprobado aún, que originaría suelos Aridisoles.

- Existen, además, probablemente inclusiones de suelos del orden Molisol.

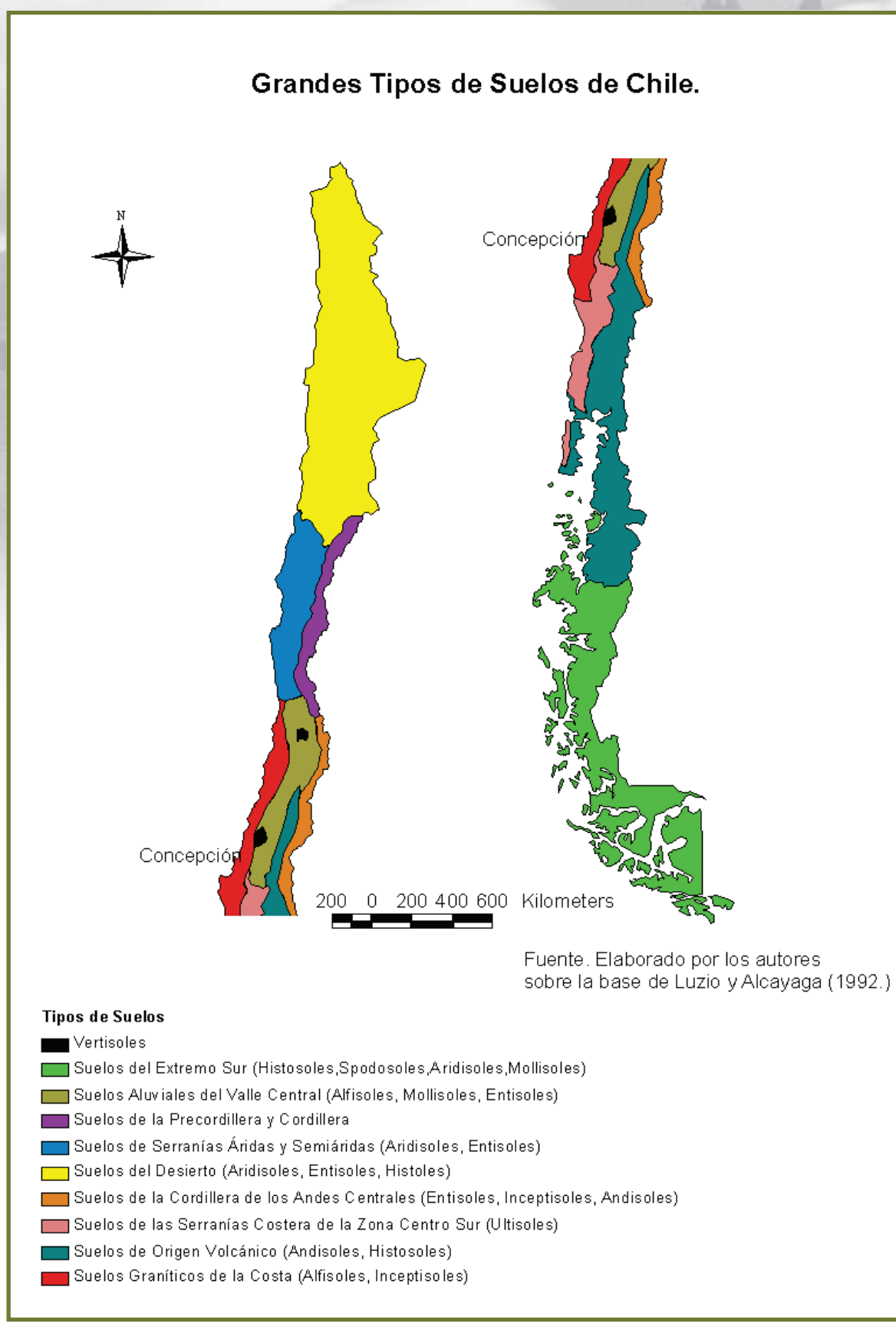
Campos de hielo:

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.

INFORME PAIS cesar.indd 174 13/09/2006 12:52:54
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Figura 5.1. Distribución geográfica de los tipos de suelos



Fuente. Elaborado por los autores sobre la base de Luzio y Alcayaga (1992.)

INFORME PAIS cesar.indd 175 13/09/2006 12:52:54
Process Cyan Process Magenta Process Yellow Process Black PANTONE 5763 C

5.1.1.2 Capacidad de uso

De la superficie del país excluyendo la Antártica sólo 5.271.580 ha son arables, la mayor parte presentan importantes limitaciones por profundidad, pedregosidad o topografía (Santibáñez Q., F. y Uribe, J., 1999), sólo 802.471 ha no tienen limitaciones. En el cuadro siguiente se detalla la capacidad de uso de los suelos del país, agrupados en tipos de uso.

Para una superficie territorial de 75.707.366 ha, se consideran agrícolas –con potencial silvagropecuario- 26.393.219 ha (34,9 por ciento), las cuales se descomponen de la manera señalada en el Cuadro 5.1. (Santibáñez Q., F. et al, 1996).

Cuadro 5.1: Aptitud y capacidad de uso por tipo de suelos

Tipo de Uso	Aptitud de Uso	Capacidad de Uso	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
	Sin Limitaciones	I	90.846	0,1
Suelos agrícolas		II	711.625	0,9
Arables	Con Limitaciones	III	2.195.439	2,9
		IV	2.273.670	3,0
Suelos agrícolas	Ganadera	V	2.271.144	3,0
no arables	Ganadero-Forestal	VI	6.510.613	8,6
	Bosques	VII	12.339.882	16,3
Suelos no agrícolas	Conservación	VIII	14.200.000	18,8
Suelos improductivos			35.114.147	46,4
TOTAL			**75.707.366**	**100**

Fuente: Santibáñez Q., F. et al, 1996
Clases de suelos según manejo y potencialidad

Por su parte ODEPA, señala las siguientes clasificaciones de suelo según potencial silvoagropecuario. Cuadro 5.2:

Cuadro 5.2: Aptitud de los suelos [49]

Situación de los suelos en Chile	Millones de ha
Sin potencial silvoagropecuario	50,4
Con potencial silvoagropecuario	25,2
Cultivable	5,1
Secano	2,0
De riego	1,8
Riego potencial	1,3
Ganadera	8,5
Forestal	11,6

Fuente: ODEPA, 1999, en Simposio proyecto ley protección de suelo, 2000

En cuanto a la distribución regional de las clases de capacidad de uso de los suelos se detalla en el Cuadro 5.3

Cuadro 5.3: Superficie de suelos según capacidad de uso por región

Región	Clases de capacidad de uso I, II, III y IV	V	VI	VII	VIII	Área estudiada (ha)
Atacama [1/]	22.527,60			3.118,40	16.238,00	44.390,40
Coquimbo [2/]	101.713,00	6.531,80	16.754,70	73.263,00	142.421,70	347.759,50
Valparaíso	127.081,20	21.997,40	62.467,00	270.332,80	129.048,50	641.594,40
Santiago	283.852,40	58.843,60	140.068,80	435.143,80	94.108,20	1.046.927,80
El Libertador B. O'Higgins	305.273,90	61.964,10	80.003,40	485.999,60	39.795,00	1.008.907,90
El Maule	558.456,30	95.555,40	295.270,50	875.940,80	33.195,50	1.888.673,00
El Biobío	739.536,10	290.071,70	389.330,30	1.281.312,80	54.299,50	2.727.554,50
La Araucanía	569.247,10	433.776,60	332.660,70	804.506,30	29.709,70	2.209.706,90
Los Lagos	679.978,80	397.020,70	325.399,10	451.161,20	43.144,50	2.362.249,60
TOTAL	**3.387.666,40**	**1.365.761,30**	**1.641.954,50**	**4.680.778,70**	**581.960,60**	**12.277.764,00**

1/ Valles de los ríos Huasco y Copiapó *2/ Valles de los ríos Elqui, Limarí, Choapa y Quilimarí*
Fuente: IREN, 1961

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).

Cuadro 5.4: Distribución de los suelos regados por capacidad de uso

	Superficie regada (ha)	Porcentaje de la superficie estudiada
I	97.897	7,9
II	426.138	34,5
III	509.363	41,2
IV	202.430	16,4
TOTAL	**1.235.828**	**100,0**

Fuente: CONAMA, 1994

5.1.2 Pérdida y degradación de los suelos

5.1.2.1 Degradación Física de los Suelos [50]

- **Erosión [51]**

Los procesos erosivos constituyen una de las formas de degra-

[49] Tierras Arables
• Clase I: Tierra muy buena para ser cultivada sin riesgo. Debe ser manejada en forma tal que se mantengan sus buenas condiciones.
• Clase II: Tierra buena para ser cultivada sujeta a ligeras limitaciones de uso.
• Clase III: Tierra con limitaciones moderadas, necesita tratamientos de manejo y conservación, ya que está sujeta a importantes limitaciones permanentes como profundidad o pendiente.
• Clase IV: Tierra apta para cultivos poco intensivos en laboreo y con sistemas de conservación de suelos acordes a la naturaleza de sus limitaciones.
• Tierras No Arables
• Clase V: Tierras aptas como terrenos de pastoreo o forestales y que tienen limitación de uso que, de ser superadas, los haría aptos para el cultivo.
• Clase VI: Tierras con fuertes limitaciones sólo aptas para pastoreo o forestales. Normalmente corresponden a lomajes muy sensibles a la erosión.
• Clase VII: Tierras regularmente adaptadas para empastadas o forestación, pero que tienen mayores riesgos de uso. Sus limitaciones le otorgan extrema fragilidad. Normalmente son terrenos con elevada pendiente.
Tierras sin Uso Agrícola
• Clase VIII: Tierras reservadas solamente para la vida silvestre, recreación o protección de hoyas hidrográficas. La pérdida de su cobertura vegetal puede redundar en el deterioro de estos suelos.
[50] Por degradación de los suelos se entiende la reducción o la pérdida de la productividad biológica o económica, debido a procesos como la erosión del suelo y el deterioro de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, junto con la pérdida duradera de la vegetación natural (Tamayo, 2001).
[51] Erosión: El arrastre del suelo productivo por efecto del agua o del viento, desde su origen, a esteros, ríos y mares u otros lugares, transformándolos en sustancia inerte, sin utilidad alguna y provocando daños por embancamiento de ríos y puertos, formación de dunas, sedimentación de tranques, etc. (Elizalde, 1970)

INFORME PAIS cesar.indd 176
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:55

dación 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 Lamentablemente la erosión es un proceso lento que se detecta solamente en situaciones finales, cuando el daño resulta de enormes proporciones
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 de los suelos 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. .

La magnitud del proceso erosivo en Chile fue estimada en un estudio realizado el año 1979 por el Instituto de Investigación de Recursos Naturales (IREN). Aunque bastante antiguo, no hay otro estudio global que muestre la realidad del país. Éste 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. El nivel de erosión de los suelos de Chile se detalla en el cuadro 5.5.

En la actualidad la erosión presenta características de extrema gravedad y afecta

Cuadro 5.5: Nivel de erosión de los suelos

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		
Tarapacá	1.066,1	1.116,1	356,1	18,4	19,2	6,1	2.539,0	5.807,2
Antofagasta	1.435,2	1.120,1	126,3	11,5	8,9	1,0	2.681,6	12.530,6
Atacama	1.208,5	809,3	630,4	15,4	10,3	8,1	2.648,1	7.826,8
Coquimbo	654,3	1.425,7	1.379,6	16,5	36,0	34,8	3.549,6	3.964,7
Valparaíso	282,9	146,8	463,9	17,3	9,0	28,3	893,7	1.637,8
Santiago	483,0	58,8	17,1	30,6	3,7	1,1	558,9	1.578,2
O'Higgins	742,8	210,6	19,9	46,6	13,2	1,2	973,4	1.595,0
El Maule	814,8	686,6	36,6	26,7	22,0	1,2	1.538,0	3.051,8
El Biobío	994,2	1.167,5	200,4	27,6	32,4	5,6	2.362,1	3.600,7
La Araucanía	875,2	1.533,3	66,5	27,0	47,2	2,0	2478,1	3.247,2
Los Lagos	1.022,8	1.628,4	2.194,8	14,8	23,6	31,8	4.846,1	6.903,9
Aisén	1.055,1	2.179,5	1.389,9	9,8	20,3	13,0	4.624,5	10.715,3
Magallanes	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

a una superficie de 47.300.000 ha, lo que equivale al 60% del territorio nacional, concentrándose mayormente en las zonas áridas y semiáridas entre las regiones I y VIII y en las zonas subhúmedas y secas de las regiones XI y XII

Para hacer el Diagnostico Sobre el Estado de Degradación del Recurso Suelo en el País (Pérez C., 2001) se realizó una serie de Talleres de Diagnostico y Propuestas para la Conservación y Recuperación de Suelos en las diferentes regiones. En dichos talleres, se determinó la magnitud en términos cualitativos, por ejemplo, muy severo, severo, moderado, leve, etc. y esa valoración fue hecha de acuerdo a una percepción subjetiva del encuestado, por lo que es necesaria la cuantificación real en muchos de los problemas priorizados en los talleres (Pérez C., 2001). Esta información se complementó con el diagnóstico realizado en "Mapa Preliminar de la desertificación en Chile" (CONAF). Los principales problemas enunciados por regiones se presentan en el Cuadro 5.6:

Cuadro 5.6: Estado de Degradación de los suelos.

Problemas	Factores Naturales	Causas	Magnitud
Erosión hídrica	Pendiente Precipitaciones Suelos frágiles Crecida estival de ríos	Falta de vegetación Deforestación Sobretalajeo Cosecha de leña Malas prácticas de riego Labranza inadecuada Quemas Barbecho descubierto Cultivo en laderas Uso intensivo del suelo Construcción de caminos	Muy severo Severo I, V, VI, VII, VIII, IX, X Moderado I, II, III, IX, X Leve II Aparece en Regiones XI y XII, pero no se menciona magnitud
Erosión eólica	Velocidad del viento Textura del suelo	Falta de vegetación Deforestación Sobretalajeo Cosecha de leña	Muy severo Severo II, VIII, IX Moderado I, II Leve
Avance de dunas		Erosión hídrica Erosión eólica Falta de vegetación	Muy severo VII Severo VIII, IX Moderado VIII, XII Leve Aparece en Regiones IV y VI, pero no se menciona magnitud

INFORME PAIS cesar.indd 177 13/09/2006 12:52:55
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Extracción de Suelo		Extracción de áridos Extracción de tierra de hojas Extracción de arcillas Cultivo de cranberries	Muy severo Severo V (puntual) Moderado IX, X Leve III Aparece en Regiones IV y VI, pero no se menciona magnitud
Salinización	Génesis del suelo Alta evaporación Aguas salinas	Tecnología de riego inadecuada	Muy severo II Severo I, III, V, IX Moderado III, V Leve Aparece en Región IV pero no se menciona magnitud
Problemas de drenaje	Causas naturales Textura del suelo		Muy severo Severo X Moderado III Leve
Pérdida de fertilidad	Alta fijación de P	Agricultura extractiva Quemas Lavado de suelos	Muy severo VII Severo VIII, IX, XI Moderado VIII, X Leve Aparece en Regiones IV, VI y XII pero no se menciona magnitud
Acidificación	Precipitaciones	Falta de cobertura vegetal	Muy severo Severo X (Chiloé) Moderado Leve
Compactación		Labranza inadecuada	Muy severo IX Severo IX Moderado V Leve Aparece en Región V, pero no se menciona magnitud
Pérdida de estructura		Incendios Quemas	Muy severo Severo Moderado Leve V Aparece en Región X, pero no se menciona magnitud
Degradación Biológica		Quemas Labranza inadecuada Moderado VI Leve	Muy severo VI Severo VI, IX
Desecamiento de vegas o humedales		Escasez de agua Canalizaciones Sequía Sobretalajeo	Muy severo I Severo XII Moderado Leve Aparece en Región VI, pero no se menciona magnitud
Deslizamientos		Tixotropismo	Muy severo Severo X Moderado VIII, IX (puntual) Leve X
Laterización			Muy severo Severo Moderado VIII Leve
Hidrofobia		Quemas Exceso de laboreo	Muy severo Severo X Moderado Leve
Cambio de uso Irreversible		Avance urbano Parcelas de agrado Subdivisión predial Usos militares, campos minados Aparece en Regiones IV y XI	Muy severo II Severo I, II, III, V Moderado II, VI, VIII, XI Leve pero no se menciona magnitud
Contaminación		Actividad minera e industrial Fertilización excesiva Agroquímicos Lluvia ácida	Muy severo III Severo II, III Moderado I, II, III, IX Leve II, VII, V Aparece en Regiones IV y VI pero no se menciona magnitud

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 (Región de Coquimbo). Los suelos derivados de rocas ígneas, presentan un subsuelo arcilloso de baja permeabilidad y un substrato 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.

El 75% de los suelos de secano están afectados por procesos erosivos (Tiempo 2000).

La Cordillera de la Costa entre las regiones de Valparaíso y La Araucanía 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 trumaos 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, en el país, de la intensidad del proceso erosivo está representada gráficamente en la Figura 5.5.

Fuente: Pérez, 2001

INFORME PAIS cesar.indd 178 13/09/2006 12:52:56
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

- **Erosión eólica** [52]

Los procesos erosivos por viento se manifiestan de dos formas: como denudación eólica sin formación de médanos, muy común en las praderas de Aisén y Magallanes, y como formación de dunas. Ambas se presentan en terrenos planos o ligeramente inclinados, y el agente principal son los vientos del suroeste, que soplan principalmente en primavera y verano.

La única evaluación de dunasse realizó en el año 1966. La dunas, entre las Regiones de Coquimbo y Los Lagos, abarcaban una superficie de 130.900 ha, de las cuales, 74.500 ha correspondían a dunas litorales y 56.400 ha a dunas continentales (CONAMA, 1994), extendiéndose en 584 campos de dunas. No se ha cuantificado la erosión desde Coquimbo hasta el extremo norte, ya que es mayormente erosión de tipo geológica, especialmente en la región del desierto. Sin embargo, no deja de ser importante dado que invade los oasis y las escasas tierras regadas, como San Pedro de Atacama y Toconao (CONAMA, 1994).

- **Erosión geológica** [53]

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 de la 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.

- **Erosión hídrica** [54]

Debido a la conformación geográfica, y al régimen pluviométrico que tiene Chile, la erosión hídrica, es una de las formas más importantes de degradación del suelo. El hecho que un gran porcentaje de las lluvias precipiten en invierno, cuando el suelo está descubierto, unido a malas prácticas de manejo agronómico y de riego, hacen que el agua junto al hombre se combinen negativamente para provocar importantes daños erosivos (Pérez, 2001). Cabe destacar que más del 80% de la erosión está afectada por lluvias erosivas.

Estos factores interactúan para dejar suelos saturados durante el periodo de precipitaciones, lo que provoca una gran cantidad de escurrimiento superficial y contribuye principalmente a la formación de zanjas y otras evidencias de erosión lineal.

El cultivo en lomajes con pendientes relativamente fuertes ocasiona una aceleración del agua de escurrimiento, que aumenta su poder erosivo.

Algunas medidas para mitigar este flagelo, son la práctica del cultivo en fajas, terrazas o en contorno, con el fin de evitar las pendientes excesivas y así aminorar el efecto del arrastre de agua.

- **Erosión por deslizamiento de tierras**

Los grandes deslizamientos de tierra en el país han provocado tanto pérdida material como de vidas humanas. Estos procesos, que implican grandes movimientos de material superficial, contribuyen al proceso de desgaste de la superficie de la tierra, movilizando enormes volúmenes de barro, rocas o nieve en cortos periodos de tiempo.

En una evaluación histórica realizada en 1985 (Espinoza, Hajek y Fuentes, 1985), se realizó un catastro de 1.208 eventos, desigualmente distribuidos en las 13 regiones del país. El número total de deslizamientos de tierra por región político-administrativa de Chile se entregan en el cuadro 5.7

5.1.2.2 Degradación biológica [55]

La mayoría de los cambios que llevan a la degradación biológica de los suelos del país suelen ser consecuencia del aprovechamiento de la tierra por el hombre y sus efectos pueden tener o no carácter de reversibilidad. En gran medida esto depende del factor afectado y del grado de degradación alcanzado. Las causas primarias de la degradación biológica del suelo son la erosión, la contaminación y el uso agrícola intensivo. Esto hace suponer que este fenómeno afecta a una superficie mayor que las 47.300.000 ha (60% del territorio nacional) afectadas por erosión. A esta superficie se agregaría parte de los suelos del Valle Central regado que, sin mostrar signos de erosión, pueden estar afectados por la pérdida de componentes orgánicos o por contaminación.

[52] Consiste en movimientos de tierra promovidos por los vientos que son comunes en las praderas sobrepastoreadas (Pérez C., 2001). Se produce preferentemente en suelos planos, poco cohesionados, como los arenosos y los limosos, en zonas donde la distribución de las precipitaciones es marcadamente estacional, con cobertura vegetal escasa y vientos de alta intensidad. Las zonas más afectadas por erosión eólica en Chile son, las pampas patagónicas y algunas áreas costeras donde se presentan dunas. En Chile existen más de 2.800.000 ha afectas a la erosión eólica (Ellies Sch., Achim, 2001).

[53] Proceso de desgaste de la superficie terrestre, provocada por la acción de las fuerzas de la naturaleza. Por lo tanto es un fenómeno normal en la naturaleza (Pérez, C. 2001).

[54] Fenómeno causado por la acción de la energía cinética de las gotas de agua de lluvia al impactar una superficie de terreno desnudo, o insuficientemente protegida por la vegetación. Esta acción separa las partículas de los agregados del suelo, las que posteriormente son arrastradas por el escurrimiento superficial de las aguas. La erosión hídrica a su vez se puede clasificar en: erosión de impacto y flujo precanalizado (antes denominada erosión de manto), erosión de zanjas o de cárcavas, erosión de ribera (Peña, 1994, citado en Pérez, 2001).

[55] Degradación Biológica del Suelo

La degradación biológica hace referencia a la pérdida de materia orgánica resistente (humus) por acción de la mineralización y de la erosión física. Se debe sobretodo a fenómenos de pérdida de biodiversidad y al empobrecimiento de microflora y microfauna, lo que contribuye además a fomentar procesos de desertificación. (Seoánez, M. 1999) Las principales consecuencias de la pérdida de materia orgánica de los suelos son la degradación de las propiedades físicas, la pérdida de nutrientes, el aumento de la escorrentía y el aumento a la susceptibilidad a la erosión. La pérdida de materia orgánica modifica negativamente las características de los suelos, generando inestabilidad de la estructura, compactación de la capa arable, encostramiento superficial, disminución de la permeabilidad y porosidad y endurecimiento del subsuelo.

INFORME PAIS cesar.indd 179
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:56

La destrucción de la vegetación por efecto del fuego es otro factor de degradación de los suelos. El principal problema de los incendios forestales es que, además del costo económico, ocasionan perjuicios tales como erosión del suelo y pérdida del hábitat para la fauna silvestre producto del daño a la vegetación. Específicamente, este fenómeno se manifiesta en los alrededores de Valparaíso, Viña del Mar, la Precordillera de la Región Metropolitana de Santiago, la Cordillera de la Costa desde la Región del Libertador B. O'Higgins a la Región del Biobío y en zonas boscosas de las Regiones de La Araucanía, Los Lagos y Aisén. Para más detalles ver el subcapítulo 3 sobre Bosque Nativo.

5.1.2.3. Degradación química [56]

Cuadro 5.7: Número total de deslizamiento por región político-administrativa

Región	Total	%
Tarapacá	49	4,0
Antofagasta	55	4,5
Atacama	25	2,1
Coquimbo	94	7,7
Valparaíso	307	25,3
O'Higgins	62	5,2
El Maule	66	5,4
El Biobío	186	15,3
La Araucanía	56	4,9
Los Lagos	147	11,8
Aisén	25	2,1
Magallanes	14	1,2
Santiago	122	10,0
TOTAL	**1.208**	**95,5**

Fuente: Espinosa, G.; Hajek, E. y Fuentes, E., 1985.

En el cuadro 5.8 se muestra la distribución de los deslizamientos según el tipo de suceso: aluviones, avalanchas, derrumbes y otros.

Cuadro 5.8: Distribución de los deslizamientos según el tipo de suceso.

Región	AL	AV	DE	OT	Total Región
Tarapacá	15	1	32	1	49
Antofagasta	21	1	29	4	55
Atacama	5	0	20	0	25
Coquimbo	10	8	70	6	94
Valparaíso	46	60	197	4	307
Santiago	12	23	85	2	122
O'Higgins	5	19	36	2	62
El Maule	11	1	48	6	66
El Biobío	35	1	143	7	186
La Araucanía	8	2	31	15	56
Los Lagos	28	2	115	2	147
Aisén	3	2	18	2	25
Magallanes	2	4	8	0	14
TOTAL	**201**	**124**	**832**	**51**	**1.208**

Nota: Número de aluviones (AL), avalanchas (AV), derrumbes (DE) y otros (OT)
Fuente: Espinosa, G.; Hajek, E. y Fuentes, E., 1985.

La degradación química considera la salinización, alcalinización y acidificación y los fenómenos de contaminación (por metales pesados, por pesticidas, químicos, etc.),

*** Problemas de salinización, alcalinización y drenaje**

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. A modo de ejemplo, 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).

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 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.

Esta salinización no es natural, sino que proviene del manejo muy intensivo al que están sometidos esos suelos. (CONAMA, 1994) Una muestra de ello lo constituye la Región de Atacama en donde el riego por goteo ha influido en la salinización del 65% de las tierras arables del valle de Copiapó, constituyéndose en un problema para 3.300 ha de parronales de exportación (Celis y Letelier, 1999).

Por otro lado, la alcalinización se localiza en los valles y oasis regados de la zona de Tarapacá, Antofagasta y Atacama; en algunos sectores de las comunas de la Serena y Coquimbo, como así mismo en las cercanías del curso interior del río Limarí (Región de Coquimbo), y en las comunas de Colina, Lampa y Pudahuel (Región Metropolitana de Santiago). (Pérez, C., 2001)

La pérdida de nutrientes y la acidificación son procesos naturales que ocurren en suelos desarrollados con alta pluviosidad. En Chile, los suelos más ácidos se encuentran en la Región de Los Lagos. En los suelos trumaos de la precordillerra de las Regiones del Maule y el Biobío se producen casos de acidez y pérdida de nutrientes, pero aún de escasa relevancia.

[56] La degradación química de los suelos puede expresarse por la manifestación de efectos tóxicos en las plantas o animales causados por la presencia de concentraciones anormalmente altas de ciertas sustancias ajenas al medio. Estas sustancias pueden ser producto inicial de la contaminación biológica de las aguas, problema que ha captado la atención pública en los últimos años. La contaminación con afluentes de origen industrial y mineros es menos conocida, pero igualmente grave. Al considerar que prácticamente la totalidad de los ríos del país están localizados en zonas pobladas que manifiestan algún nivel de contaminación de origen urbano, industrial o minero, se configura un problema de magnitud nacional (Beldegué, 1992. Citado por Pérez, C. 2001).

INFORME PAIS cesar.indd 180
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:56

Los procesos naturales de declinación de la fertilidad y acidificación del suelo pueden ser acelerados con la práctica de la agricultura. Por ejemplo, la aplicación de fertilizantes acidificantes (contienen amonio), es la práctica que más contribuye a la acidificación del suelo. (CONAMA, Minagri, 1994)

Los problemas de drenaje afectan principalmente a la zona más productiva de las zonas centro y sur de Chile. Según Peralta (1995), los suelos que presentan drenaje deficiente ocupan alrededor de un millón de hectáreas en el llano central y valles transversales, entre las Regiones de Tarapacá y Los Lagos. Un 35% de esta superficie correspondería a suelos bajo riego. En la zona sur, la intensidad del problema depende en gran medida de la cantidad y distribución de las precipitaciones. Mientras que en la zona central, el problema se debe a un manejo insuficiente del riego.

En las regiones áridas de la zona norte no es frecuente que existan condiciones críticas de drenaje debido a factores naturales, y las limitaciones dependen en gran parte de los métodos de riego usados, pero siempre se encontrarán problemas de drenaje y salinidad en el tercio inferior de los ríos desde Quilimarí al norte. (Peralta, 1995)

Cuadro 5.9: Distribución de suelos con problemas de drenaje y salinidad (miles de hectáreas)

Región	Superficie	Área Estudiada	Drenaje	Salinidad	% Regional con limitación
Tarapacá	5807,2	5,1	-	2,3	0,04
Antofagasta	12530,6	2,5	-	2,4	0,02
Atacama	7826,8	17,4	-	10	0,13
Coquimbo	3964,7	59,5	12,7	5	0,5
Valparaíso	1637,8	157	29,8	-	1,8
Santiago	1578,2	288,7	56,9	13,9	4,5
O'Higgins	1595	713,2	139,5	-	8,7
El Maule	3051,8	291	141,3	-	4,6
El Biobío	33600,7	849,2	166,1	-	4,6
La Araucanía	3247,2	653	83,2	-	2,6
Los Lagos	6903,9	1225,1	372,8	-	5,4
TOTAL	**81743,9**	**4261,7**	**1002,7**	**33,6**	**32,89**

Fuente: Peralta, M. 1995

- **Contaminación**

La calidad química de los suelos puede verse afectada negativamente por actividades de naturaleza antrópica, como la agricultura (pesticidas organoclorados) y la minería (metales pesados).

- **Contaminación por agroquímico.**

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).

Aunque en Chile se cuenta con evidencias de los efectos de la contaminación, no se dispone de información suficiente para una caracterización detallada a nivel nacional o regional; sin embargo, existen estudios que permiten obtener una visión preliminar respecto de este tipo de contaminación. En efecto, entre 1982 y 1989, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) realizó una prospección sobre la ocurrencia, identidad y contenido de residuos de plaguicidas organoclorados en los horizontes superficiales de suelos agrícolas (horizonte Ap) en los valles ubicados entre las Regiones de Coquimbo y La Araucanía. (González, 1994). El Cuadro 5.10 presenta una estimación del contenido de algunos pesticidas organoclorados en suelos agrícolas de las Regiones de Valparaíso a La Araucanía.

Cuadro 5.10: Intervalos de residuos de plaguicidas órgano-clorados en muestras de suelo, provenientes de 7 regiones.

Residuo	Regiones						
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
	Intervalos de contenido de residuos de plaguicidas OC en suelos (mg/Kg)						
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

[1/] ND = Contenido no detectado, para un límite de detección de 0,5 mg/Kg.
Fuente: González, 1994

Existe una preocupante presencia de agroquímicos en las zonas frutícolas, entre las cuales la Región del Libertador B. O'Higgins 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.

- **Acumulación de sustancias químicas en el suelo**

En la mayoría de los casos de contaminación del recurso suelo en el país, las sustancias químicas tóxicas, provienen de actividades mineras e industriales. Los suelos reciben materiales residuales emitidas por dichas actividades, generando un conflicto de intereses entre la minería y agricultura, entre minería y salud pública y entre minería y sanidad ambiental.

El suelo posee una capacidad de amortiguación, específica para cada suelo. Así, la carga de un metal para un umbral de igual daño será distinta dependiendo de la especie afectada y del suelo en que se produzca la contaminación.

INFORME PAIS cesar.indd 181 13/09/2006 12:52:57
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Esta situación es importante en Chile, ya que se presentan suelos con contenidos metálicos anómalos, principalmente de cobre, en sectores importantes de los valles de los ríos de Elqui (IV), Ligua y Aconcagua (V), Mapocho y Maipo (RM) y Cachapoal (VI), además del valle costero de Puchuncaví (V). Se ha demostrado que la riqueza de cobre de algunos suelos de los valles de Elqui, Mapocho y Cachapoal sería básicamente natural, en tanto que la metalicidad de algunos suelos de los valles de la Ligua y Aconcagua sería antrópica. (González, S. 1996) Para más detalle ver Segunda Parte, capítulo 7: Minerales e Hidrocarburos

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 (Región de Valparaíso), en donde las emisiones de anhídrido sulfuroso, cobre, arsénico, plomo, zinc, molibdeno y material particulado cubren una superficie de 11.000 hectáreas y las localidades de Codegua, parte de Machalí y la precordillera andina de la Región del Libertador B. O'Higgins, en donde las emisiones de anhídrido sulfuroso, cobre, cadmio, plomo, molibdeno y material particulado afectan unas 30.000 ha. El cuadro 5.11, presenta el contenido de metales en el suelo.

Cuadro 5.11: Contenidos totales promedio de Cu, Pb, Zn, y As (mg/kg ss), en los estratos superficiales de suelos

Valle (Región)	Cobre	Plomo	Cinc	Cadmio	Arsénico
Huasco (III)	31,4	14,6	80,8	<2,5	
Elqui (IV)	86,7	30,6	179,4	<2,5	
Limarí (IV)	64,6	33	92,2	<2,5	
Ligua (V)	71,6	7,8	80,9	0,19	8,2
Aconcagua (V)	127,6	56	29,3	0,3	
Puchuncaví (V)	542,5	53,2	94,8	0,91	43,3
Mapocho (RM)	196,6	28,7	149,7	1,02	
Maipo (RM)	72,3	23,8	106,5	0,45	
Cachapoal (VI)	427,3	25,7	135,8	<2	
Tinguiririca (VI)	53,9	19,8	94,6	<2	
Mataquito (VII)	37,5	18	81,5	<1	
Maule (VII)	27,6	21	64,7	<1	
Biobío (VIII)	30,9	16,2	61	<1	
IX Región	49,7	22,9	66,5	<1	
X Región	36,1	19,6	45,7	<1	
Simpson (XI)	13,3	15	50,4	<1	
TOTAL	**116,8**	**25,4**	**88,4**	**0,18**	**25,8**

Fuente: INIA, 1986, 1991 Citado por González, 1996

5.1.2.4 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).

Todos los procesos de deterioro antes considerados participarían en la desertificación, incluso acciones que pueden considerarse de desarrollo

En Chile el proceso de desertificación adquiere matices particulares que lo distinguen de otras regiones del mundo. El problema ha tenido varias causas. La primera se remonta a unos 400 años atrás, cuando los colonizadores comenzaron a requerir tierras para la agricultura, comenzando con ellos un proceso de fragmentación de los ecosistemas de la Zona Central. Durante los siglos XVIII y XIX, vino el desarrollo minero del país, actividad que requirió grandes cantidades de energía, la que se extrajo de la biomasa leñosa de la sabana y matorral de Santiago al norte. Finalmente la agricultura de cereales, a principios del siglo XX y la ganadería sin sistemas de pastoreo adecuados, terminaron por desmantelar los ecosistemas en regiones áridas, semiáridas y subhúmedas, especialmente en los frágiles sectores costeros (Universidad de Chile, 1997).

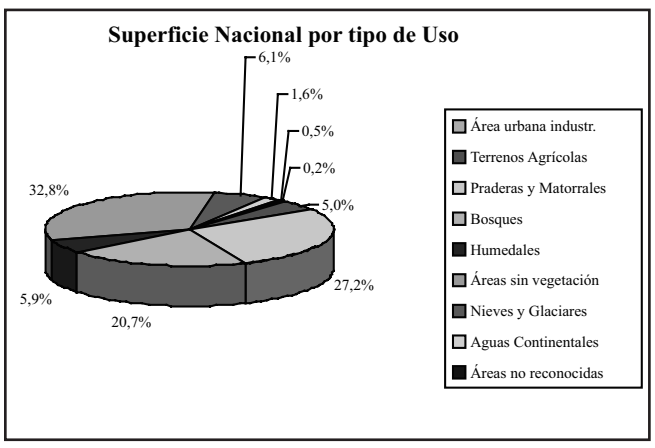
La desertificación afectaría a una superficie de 47.300.000 ha, lo que equivale al 62,6% del territorio nacional (Soto, 1999). El proceso se ha manifestado con mayor intensidad en las regiones comprendidas entre Tarapacá y el Biobío y las regiones de Aisén y Magallanes, en donde se ubica la mayor parte de las especies de flora y fauna con problemas de conservación. (CODEFF, 1997).

5.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DEL SUELO

5.2.1 Causas y condicionantes por uso actual del suelo

Según el catastro vegetacional realizado por CONAF-CONAMA, el uso actual de los suelos en Chile conforma las proporciones señaladas en la Figura 5.2:

Figura 5.2: Superficie nacional por tipo de uso de suelo.



Fuente: CONAF-CONAMA, 1999, en Diagnóstico sobre el estado de degradación del recurso suelo en el país, INIA, 2001.

El último 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.

INFORME PAIS cesar.indd 182 13/09/2006 12:52:57
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

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.

Las superficies destinadas a las categorías de uso definidas por el Censo Agropecuario, a escala nacional, se detallan en el Cuadro 5.12.

Cuadro 5.12: Superficie según categorías de uso

Categorías de uso		Superficie (ha)	(%)
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**

[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).*
Fuente: VI Censo Nacional Agropecuario.

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 5.13.

Cuadro 5.13: Uso de los suelos agrícolas en Chile, período 1997/98

Categorías de uso	Superficie (ha)	Total (ha)	(%)
USO INTENSIVO		**1.750.980**	**52**
Cultivos Anuales	775.794		
Frutales y Viñas	300.859		
Hortalizas y Flores	91.241		
Empastadas Artificiales	424.660		
Barbechos	158.426		
USO EXTENSIVO		**5.460.812**	**48**
Praderas Mejoradas	3.108.978		
Praderas Naturales	614.804		
Forestal [1/]	1.737.030		
TOTAL	**7.211.792**	**7.211.792**	**100**

[1/] *Plantaciones Industriales de Pino y Eucalipto*
Fuente: ODEPA, 1999

La superficie destinada a los distintos rubros productivos, por región, para en período 1997-98, correspondiente al año del último Censo Agropecuario, se detalla en el Cuadro 5.14

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 el porcentaje de la superficie destinada a usos intensivo y extensivo ha variado de 23,4 a 27,1 y de 72,9 a 76,6 por ciento, respectivamente, lo que está revelando un cierto grado de intensificación de las actividades silvoagropecuarias durante los años 90. La evolución de la estructura de uso del suelo, durante esta década se representa en la Figura 5.3.

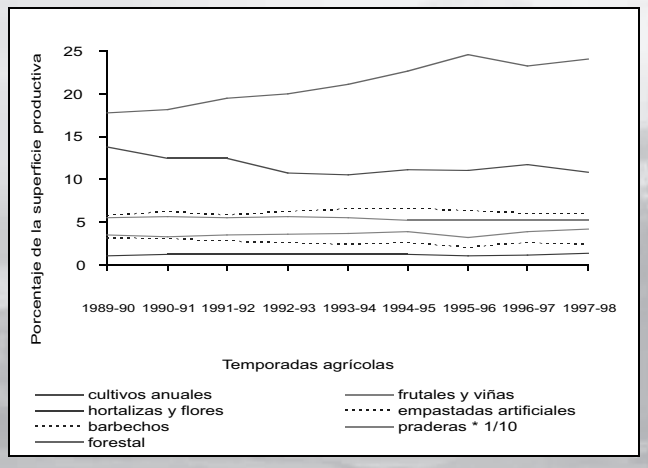
Cuadro 5.14: Superficie por rubros por región, período 1997–98

Reg	Total encuestados	Superficie destinada a los distintos rubros productivos (Ha)							
	Número	Sup. (ha)	Cereales	Chacras e Industrial [1/]	Hortalizas y Flores	Forraje [2/]	Frutales y Vides [3/]	Viveros y Semilleros	Forestal [4/]
I	3.647	72.167,10	174,1	86,5	3.036,10	2.881,60	2.209,30	4,9	0
II	1.716	7.031,60	87,7	12,4	779,5	1.890,30	128,7	1,2	69,9
III	1.952	1.004.298,60	220,1	102,3	1.895,90	1.740,70	9.739,70	18,74	586,7
IV	13.342	1.977.886,40	3.603,90	7.853,40	9.153,60	44.099,80	26.160,20	122,97	4.215,10
V	15.964	848.459,50	12.110,20	4.114,50	13.435,40	21.572,10	37.142,00	547,2	38.171,10
RM	13.182	879.401,40	26.330,60	5.553,80	25.986,90	30.912,80	50.852,00	6419,1	12.929,70
VI	26.795	1.106.197,10	97.992,50	11.495,80	18.594,50	22.451,30	70.130,20	10205,2	65.983,70
VII	35.509	1.545.449,30	109.598,40	46.114,00	20.007,40	61.918,30	65.229,10	6257,4	106.633,50
VIII	50.810	2.203.165,30	149.334,20	49.359,90	9.673,40	90.361,40	28.737,40	2113,6	507.796,20
IX	53.971	2.025.799,30	198.082,50	41.633,90	4.595,80	119.174,40	12.007,50	4737,7	276.015,20
X	49.289	2.592.232,20	49.632,80	30.739,90	5.899,90	185.518,20	13.972,40	1682,5	74.142,80
XI	1.645	1.024.614,40	944,1	459,8	164	15.522,80	11,3	0	8.811,20
XII	870	2.598.285,30	0	215,5	121,2	10.494,50	4,4	0	0
TOTAL	**268.692**	**17.884.988,00**	**648.111,10**	**197.741,70**	**113.343,60**	**608.538,20**	**316.324,20**	**32.110,50**	**1.095.355,10**

[1/] *Cultivos industriales* [2/] *Forrajeras anuales y permanentes* [3/] *Viñas y parronales viníferos* [4/] *Plantaciones forestales*
Fuente: VI Censo Agropecuario

INFORME PAIS cesar.indd 183
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:58

Figura 5.3. Evolución de la estructura de uso del suelo agrícola durante la última década.



5.2.2 Causas y condicionantes de procesos físicos que contribuyen a la pérdida y degradación de los suelos

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. Este proceso de degradación ha sido facilitado en parte por condiciones naturales, como inclinación y extensión de las laderas, profundidad de suelos, tipo de rocas, o interacción entre clima y sustrato. Sin embargo, el principal factor involucrado ha sido la intervención del hombre en múltiples formas.

Según Peralta (1994), son múltiples los factores que condicionan la degradación de los suelos. Entre los más importantes cabe mencionar:

a) Relación con las condiciones climáticas. Las precipitaciones son uno de los elementos más importantes por presentar gran variabilidad interanual e intra-anual en todo el país, unido a una tendencia a concentrarse en cortos periodos de tiempo, particularmente en invierno cuando el suelo presenta menor protección vegetal. La acción de la gota de agua sobre un suelo desnudo es lo que provoca mayor daño. Además de la pérdida de suelo, se produce una pérdida de nutrientes al ser removidos de la zona radicular por lixiviación en el agua que percola a estratos profundos (Baker y Laflen, 1983, citado por Rodríguez et al. 2000).

b) Relación con el relieve. Más del 80% del territorio posee un relieve montañoso, lo que aumenta la susceptibilidad del país a la erosión de los suelos. La inclinación de las pendientes, la longitud, forma y exposición de las mismas, inciden directamente en el potencial de erosión de los suelos (Peralta, M., 1994).

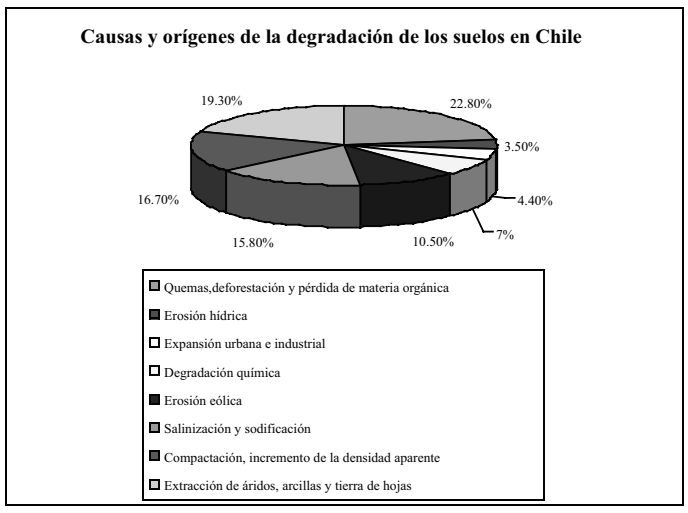
c) Relación con las características del suelo. Las propiedades físicas y químicas de los suelos hacen que algunos sean más susceptibles que otros a la erosión, entre los que cabe mencionar a los suelos derivados del material granítico y terrazas marinas de la costa, y los suelos rojos derivados de tobas, cenizas volcánicas antiguas y materiales morrénicos. Las propiedades físicas como textura, estructura, permeabilidad y dispersión influyen en el comportamiento del suelo. Entre las propiedades químicas destaca la influencia de la materia orgánica que, al favorecer la agregación, mejora la estructura y ofrece mayor resistencia a la dispersión de partículas (Peralta, M., 1994).

d) Relación con el tipo de material de origen. Los suelos derivados de rocas ígneas y metamórficas presentan una mayor susceptibilidad a la erosión. Por el contrario, los derivados de materiales sedimentarios no presentan signos aparentes de erosión, por estar en posición de terraza marina y por poseer texturas livianas y muy permeables (Peralta, 1995).

e) Relación con los usos de suelos. El uso al que se somete el suelo incide directamente sobre su degradación, influyendo en la acción erosiva tanto de la gota de lluvia como del agua de escurrimiento. Actualmente, la disminución de la superficie cultivable por pérdida de fertilidad, erosión, salinización, urbanización y otros procesos, ha ido creciendo en importancia (Peralta, 1995. citado en Pérez C., 2001).
Otros factores importantes de considerar en la degradación de los suelos son el sobrepastoreo, la deforestación, los incendios forestales y las quemas agrícolas y forestales. Normalmente, la gran mayoría de las veces, es el hombre el causante de estas acciones. El factor común en todos estos casos es la pérdida de la cubierta vegetal que deja expuesto el suelo a la acción de la lluvia y al viento causando erosión hídrica y eólica, tanto en el Altiplano, como en la Patagonia se han producido importantes pérdidas patrimoniales por estos fenómenos (Pérez C., 2001)

Los orígenes y las causas de la pérdida y degradación del suelo han sido agrupados en ocho categorías (CONAMA 1994), representadas en la Figura 5.4:

Figura 5.4: Causas y orígenes de la degradación de los suelos



INFORME PAIS cesar.indd 184
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:58

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).

Es posible clasificar la degradación de los suelos en tres tipos:
(i) La degradación física del suelo, la que está constituida por fenómenos como la compactación, la erosión, la alteración de las reservas y la disponibilidad de agua, originadas básicamente por causas culturales y de desarrollo, por deforestación y por causas naturales,

(ii) la degradación química del suelo, la cual consiste fundamentalmente en los fenómenos de salinización debidos al riego con aguas de baja calidad, en el empobrecimiento o abundancia excesiva de nutrientes y de materia orgánica en la acidificación del suelo y en el exceso de productos tóxicos, y

(iii) la degradación biológica del suelo, la que se debe sobretodo a fenómenos de pérdida de biodiversidad y al empobrecimiento de microflora y microfauna, lo que contribuye además a fomentar los procesos de desertificación (Seoánez , 1999).

5.2.2.1 Causas y condicionantes de procesos físicos específicos

- **Erosión**

En el cuadro 5.15 se detallan los tipos, factores y causas de la erosión en zonas del país.

Cuadro 5.15: Tipos, factores y causas de la erosión.

Zona	Tipo de Erosión	Factores y causas
Norte Grande y Chico: Tarapacá a Atacama; cordones y estribaciones andinas de la región de Coquimbo	Eólica Hídrica Geológica	- Sobrepastoreo - Aumento de la población ganadera - Dificultades económicas
Cordillera de la Costa y Planicies de la Región de Coquimbo	Hídrica Eólica Dunas litorales	- Tala de material semidesértico - Sobreutilización de praderas - Cultivo en suelos no arables
Cordillera de la Costa y Planicies de las Regiones de Valparaíso al Biobío	Hídrica Eólica (costa) Dunas litorales	- Tala de bosque esclerófilo - Actividades forestales - Incendios y quemas - Sobrepastoreo - Cultivo en suelos no arables - Barbechos, siembras en pen diente - Dificultades económicas
Cordillera de la Costa y Planicies de La Araucanía y Los Lagos	Hídrica Eólica (costa)	- Explotación indiscriminada de bosque nativo - Habilitación de suelos de aptitud forestal para agricultura y ganadería (tala rasa, quemas)
Precordillera andina de las regiones de Valparaíso y Santiago	Hídrica	- Tala del matorral y del bosque esclerófilo andino para uso como leña y carbón - Incendios y quemas
Precordillera andina De las regiones del Libertador B. O'Higgins a Los Lagos	Hídrica Eólica	- Tala de bosques mesofíticos e hidrofíticos - Quema de rastrojos - Cultivos anuales en suelos no arables - Barbechos descubiertos - Labranza y siembras en el sentido de la pendiente
Cerros y lomajes del Llano Central, Regiones de Valparaíso a Los Lagos	Hídrica	- Tala de bosques esclerófilos y mesofíticos, para uso como leña y carbón. - Quema de rastrojos y matorrales - Barbechos descubiertos - Labranza y siembra en el sentido de la pendiente - Cultivo de cereales en suelos no arables
Patagonia	Hídrica Eólica	- Sobreutilización de las praderas - Explotación indiscriminada del bosque nativo - Habilitación de suelos de aptitud forestal para uso ganadero - Talas y quemas

Fuente: Universidad de Chile, 1997

- **Deslizamientos de tierra**

Los desencadenantes de deslizamientos de tierra están asociados a altas precipitaciones y sismos, pero no excluyen el papel de la acción humana, como por ejemplo obras civiles, deforestación, desertificación o incendios forestales (CONAMA, 1994). En el cuadro 5.16 se indica sólo el factor desencadenante más evidente en cada región, ya que existe una serie de factores asociados que complementan su acción al producirse un deslizamiento (CONAMA, 1994).

- **Pérdida de suelos por extracción de áridos**

La industria de la construcción explota y procesa rocas, arenas y ripios o utiliza arcillas en la fabricación de elementos para la construcción, como adobes, ladrillos y tejas. La extracción de áridos en subsuelos de gran potencial agrícola, además de causar una destrucción de la capa vegetal de los mismos, afecta seriamente la producción de los predios aledaños, pues el polvo y el material particulado que se genera en el procesamiento de los áridos interfiere en la fotosíntesis vegetal. Además el socavón que se origina luego de terminada la extracción, produce un descenso violento en el nivel freático de las aguas de los predios vecinos. Aun cuando este problema ha sido identificado en las regiones Metropolitana de Santiago, el Libertador B. O'Higgins y Aisén, no existe información referida a la cantidad de suelo degradados por esta actividad (Ministerio de Agricultura, 1995. Citado por Pérez C., 2001).

INFORME PAIS cesar.indd 185
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:58

Cuadro 5.16: Distribución por regiones de los deslizamientos de tierras según factores desencadenantes

	Distribución (%) regional								Regiones				
	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Lluvia	88,6	43,6	40,0	45,2	65,6	57,9	57,1	80,3	71,5	76,4	73,8	84,6	14,3
Sismos	42,9	16,4	28,0	15,1	4,6	6,6	7,0	1,5	6,5	2,0	6,2	0	14,3
Lluvia y sismos	-	-	-	-	0,3	-	-	-	1,6	2,0	2,8	-	-
Nevazones	-	1,8	32,0	3,2	14,1	3,3	3,2	0	0,5	0	0	0	21,4
Deshielo	6,1	-	-	3,2	1,6	0,8	1,6	0	0	0	0,7	0	14,3
Actividad	-	-	-	-	-	-	-	-	0	13,0	2,1	-	-
volcánica	-	-	-	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aguas	-	-	-	-	-	-	-	-		2,0	-	-	-
subterráneas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,7	-
Sedimentos	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	3,1	-	-
Glaciar	8,2	20,0	-	30,1	3,9	8,3	12,7	4,5	3,2	0	-	-	-
Maremotos y oleajes	-	3,6	-	1,1	6,8	11,6	1,6	3,0	4,1	-	4,9	-	-
Mina	2,0	9,1	0	0	2,8	11,5	15,9	10,7	12,6	4,6		7,7	50,0
Otras actividades humanas No especificado													

Fuente: Espinosa, G.; Hajek, E. y Fuentes, E., 1985.

- **Contaminación química**

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.

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.

El Cuadro 5.17 presenta un resumen del contenido de elementos metálicos en el suelo, por región, asociados a ciertas actividades productivas.

- **Desertificación**

La desertificación como fenómeno terminal, tiene múltiples, complejas e interrelacionadas causas. Confluyen propensiones naturales y efectos antrópicos.

El fenómeno se expresa con mayor magnitud en las siguientes macrozonas ecológicas: la precordillera de la región de Tarapacá y Antofagasta, la faja costera de la región de Tarapacá a Coquimbo, las áreas ocupadas por las Comunidades Agrícolas de la región de Atacama a Coquimbo, el Secano Costero de la región de Valparaíso al Biobío, y las zonas degradadas de la región de Aisén a Magallanes (Soto, 1997).

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

Cuadro 5.17: Actividades productivas causantes de la contaminación química del suelo (Regiones II a XII)

Región	Aspectos de Interés
Antofagasta	Fundición de cobre (Cu) emisión fumígena de dióxido de azufre (SO2) , particulados, Cu, molibdeno (Mo), cadmio (Cd), plomo (Pb), arsénico (As), afectando a 2.000 ha en el sector de Calama.
Atacama	Contenidos totales de cobre relativamente bajos (13 a 53 mg/kg), por pertenecer a una cuenca pobre en este metal. Fundición de cobre: emisión fumígena de SO2 , particulados, Cu, Mo, Cd, Pb, As, afectando 2.000 ha de la zona de Copiapó. La depositación de material particulado con alto contenido metálico proveniente de una planta de pellets de hierro no ha repercutido en forma significativa, ya que los contenidos totales de hierro (1,1 a 2,5%) caen dentro de los rangos comunes. El contenido de plomo (44 a 140 mg/kg) y zinc (10 a 25 mg/kg) parece corresponder al contenido natural. Esta depositación recae sobre 1200 ha del valle del Huasco.
Coquimbo	En la cuenca alta del río Turbio, afluente del Elqui, funciona el único centro minero importante de la región. Los suelos de los valles Elqui y Limarí poseen contenidos cúpricos moderados, aunque superiores al valle del Huasco. Los contenidos promedios y máximos para el Elqui son de 87 y 160 mg/kg; y 65 y 120 mg/kg para el Limarí. Pese a existir valores puntuales elevados de zinc y plomo en el valle del Elqui, no fue posible asociarlos a causas antrópicas.
Valparaíso	Fuerte cupricidad para Aconcagua y Puchuncaví, con valores promedios y máximos 275 y 1.601 mg/kg; y 145 y 1.214 mg/kg, respectivamente. Además se producen emisiones fumígenas de SO2 y particulados, Cu, Zn, Mo, Cd, Pb, As. Esto afecta a cerca de 11.000 ha.

INFORME PAIS cesar.indd 186 13/09/2006 12:52:59
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

	Los suelos de Catemu presentan alta cupricidad, producto de las emisiones de una fundición. El plomo y el cadmio muestran notorios enriquecimientos en este sector, aparentemente asociados a las mismas emisiones. Se estiman 4000 ha afectadas. Planta de cemento en Calera. Emisión fumígena de particulados de carbonatos que afecta a 4.000 ha.
Santiago	Área de influencia de la zona industrial de Nos (San Bernardo). El cobre ha llegado a 700 mg/kg en forma local. Existe una relación con zinc y plomo, que muestran ligeros aumentos en esta zona. En los suelos cúpricos del Mapocho, se podría exceder el umbral de cobre de 100 mg/kg. Tostación de concentrados: emisión de SO2 y As, en Runge, afectando a 1.000 ha En Lampa existe una planta de coke y asbesto: emisión fumígena de SO2 y particulados, que afecta 1.000 ha. Fundición de concentrados de Mo; emisión fumígena de SO2 y particulados de Mo. Sector de Polpaico, afectando a 2.000 ha.
El Libertador B. O'Higgins	Las cuencas de los ríos Tinguiririca y Pangal son marcadamente oligometálicas, en tanto la cuenca del río Coya y sus afluentes es fuertemente cúpricos. Se puede explicar por la existencia de: Fundición de cobre: emisión fumígena de SO2 , particulados, Cu, Mo, Cd, Pb, en sectores de la precordillera, Codegua y Machalí afectando a cerca de 30.000 ha. Tranque de relaves producen contaminación río Carén por agua efluente, molibdeno y sulfatos principalmente
El Maule	No existe una actividad minera e industrial de relevancia, de modo que se asume un contenido metálico semejante al natural. Llama la atención la existencia de suelos con alta carga de zinc, probablemente de origen natural. El promedio regional del contenido de cobre es claramente inferior al de las otras regiones; los otros elementos mantienen niveles similares.
El Biobío	Los contenidos totales de metales en los suelos de esta región son bajos, debido al clima y riqueza mineral de los materiales parentales.
La Araucanía a Aisén	La inexistencia de actividades productivas de envergadura indica que los suelos de estas regiones no debieran reflejar alteraciones por contaminación química, con excepción de los centros de extracción de plomo y zinc y cerca de los lagos Pedro Aguirre Cerda y General Carrera. El manganeso presenta, en esta región, los máximos valores nacionales, mientras los estantes elementos (cobre, zinc y plomo) presentan los mínimos.

Fuente: basado en, CONAMA, Minagri. 1994 y González, 1994

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 desecación 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 de Tarapacá y Antofagasta, que abarca una superficie de 2.000.000 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 de Coquimbo y Los Lagos, 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 10km 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 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.

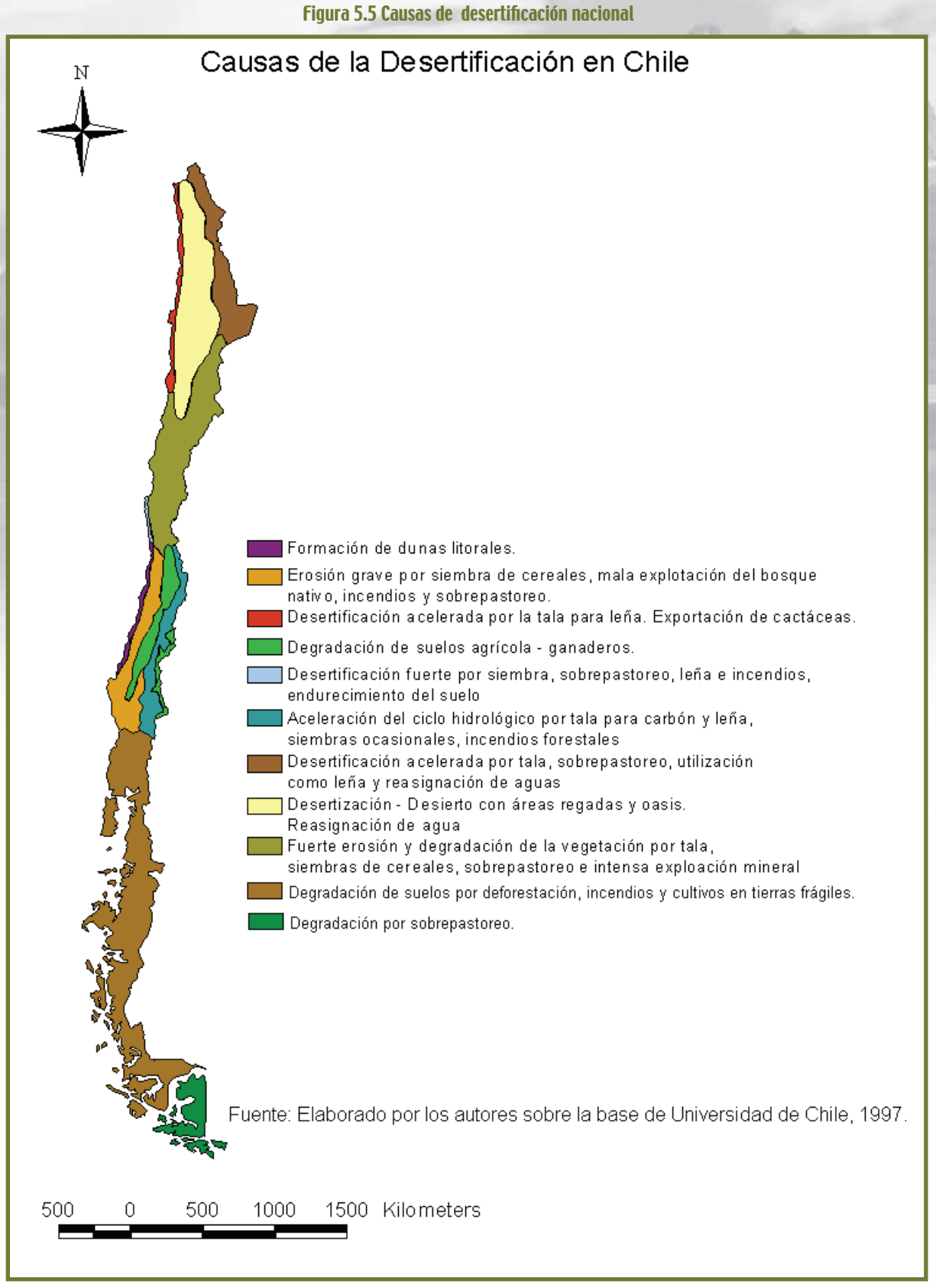
Zona de Bosques húmedos: con una superficie de 4.300.000 ha, esta zona se extiende entre las regiones del Biobío y Los Lagos; en esta zona se ha intensificado el desecamiento, lo que dificulta la germinación y emergencia de nuevas plantas, necesarias para la recuperación de bosques y montes.

Zona oriental de Provincia de Palena y Región de Aisén: 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 Aisén y Magallanes: con 5.000.000 ha, esta zona ha sufrido la transformación de suelos de bosques para praderas y una consecuente rápida pérdida de materia orgánica superficial. La figura 5.5 muestra las causas primarias de la desertificación en Chile

INFORME PAIS cesar.indd 187
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:59

Figura 5.5 Causas de desertificación nacional



Fuente: Elaborado por los autores sobre la base de Universidad de Chile, 1997.

INFORME PAIS cesar.indd 188 13/09/2006 12:52:59
Process Cyan Process Magenta Process Yellow Process Black PANTONE 5763 C

5.2.3 Determinantes socioeconómicas de la pérdida y degradación de los suelos

5.2.3.1 Expansión urbana

Es una causa muy relevante de pérdida de suelo La población urbanas ha aumentado a un 87,4% (ODEPA, 2002) con una superficie urbanizada en el país que alcanza a unas 180.000 ha, gran parte de las cuales se localizan sobre suelos con altos potenciales agrícolas.

Cabe destacar que sólo el 6% del territorio nacional tiene aptitud agrícola, es decir, el 94% de la superficie nacional es desierto, lagos, cerros, montañas, glaciares, dunas, roqueríos y terrenos con pendientes superiores al 100% que no se pueden utilizar con fines productivos agrícolas. (Luzio, W., 2000), 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).

En cuanto a estos problemas de reducción de suelos arables, se citan las principales conclusiones del estudio de la Universidad de Chile (1997) al respecto:

• De una superficie de 139.064 ha, que abarcan los planos reguladores intercomunales y límites urbanos analizados, 80.971 ha en total permanecen aún en uso agrícola. De esta superficie, el 87% se encuentra en la Región Metropolitana de Santiago.

• De los terrenos que están en uso agrícola, alrededor de un 50% (40.500 ha) corresponde a suelos regados de alto potencial agrícola, incluida en las Clases I, II y III de Capacidad de Uso. De estos suelos, al menos 300.000 ha están en la Región Metropolitana de Santiago.

• Del total de los terrenos regados en uso agrícola, más de 10.000 ha son de óptima calidad y se clasifican en Clase I de Capacidad de Uso.

• La zona de expansión urbana del plan intercomunal del Gran Santiago es la que compromete la mayor cantidad de suelos agrícolas de alta productividad. Una situación similar ocurre en el plan intercomunal de Rancagua.

• Se estima que la tasa promedio de crecimiento urbano en el área estudiada es del orden de 800 a 1.000 ha/año.

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 del 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. Este proceso se ha producido especialmente en las Regiones de Valparaíso, Santiago y el Libertador B. O'Higgins, que concentran el 55,5% de la población (INE, 1998).

En la Región de Santiago se han producido dos fenómenos, a saber, la suburbanización campesina y la urbanización de elite, los que proyectan una segregación marcada de exclusión social, mayor a la observada en Santiago. En el caso de Melipilla, El Monte, Paine, Pirque e Isla de Maipo, según G. Armijo (2000), debido a las serias limitaciones de los parceleros en cuanto a créditos y tecnologías, los parceleros se fueron endeudando y empezaron a vender sus tierras a empresarios y posteriormente a inmobiliarias. El Decreto Ley 3516 (1980) que permitía la venta de estas tierras sólo estipulaba como límite los 5000 m2.La pérdida de espacio productivo a significado un factor importante en la diferenciación-descomposición campesina. El paso a las inmobiliarias a significado la pérdida definitiva del uso agrícola del suelo.

Ha habido un proceso de suburbanización que está direccionado en parte por la atracción, que representan las agroexportadoras frutícolas, que impulsan la fuerza laboral proveniente de diversos sectores, incluso las comunas marginales del Gran Santiago. (Armijo, G. 2006)
La suburbanización de la Región Metropolitana de Santiago está representada por:

a) áreas marginales o "áreas refugio" de las ciudades menores de la región que reciben campesino que han vendido sitio y parcela.

b) Conurbaciones rurales formadas por campesinos que vendieron su parcela y que mantienen sitio en donde amontonan viviendas de allegados.

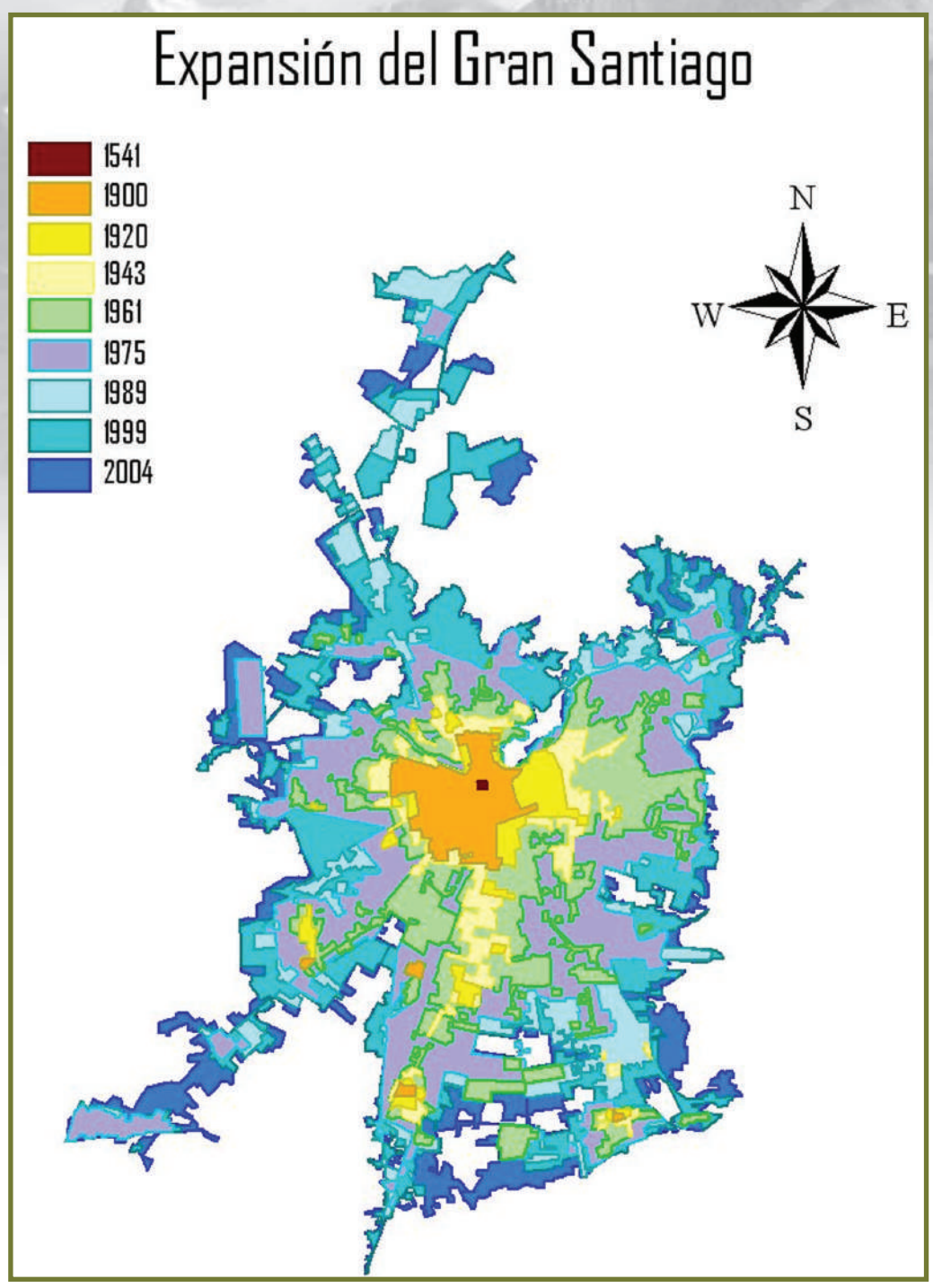
c) Campamentos rurales o asentamientos espontáneos, con características similares a los urbanos. (Armijo, G., 2000)

Por otro lado, la urbanización de elite representada por parcelas y condominios de agrado, correspondientes a gente de altos ingresos del Gran Santiago, donde las inmobiliarias gestionan y regulan estos asentamientos. El Decreto Ley 3516, que autorizó la subdivisión de predios ha favorecido este fenómeno. Esto sucede ya que el tipo de construcción es de rápida consolidación y las vinculaciones con el medio circundante son mínimas. (Armijo, G., 2000). Este proceso se ha observado hacia la periferia de Santiago: en Batuco, Polpaico, Chicureo, Buin, Nos, valle del Maipo y del Mapocho. (Luzio, W. 2000)

La Región Metropolitana de Santiago concentra gran parte del, problema de la expansión urbana, a costa de la disminución de las tierras productivas. La alta concentración de actividades en la capital

INFORME PAIS cesar.indd 189
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:52:59

Figura 5.6: Expansión urbana del Gran Santiago entre 1541 y 2004.



INFORME PAIS cesar.indd 190
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:00

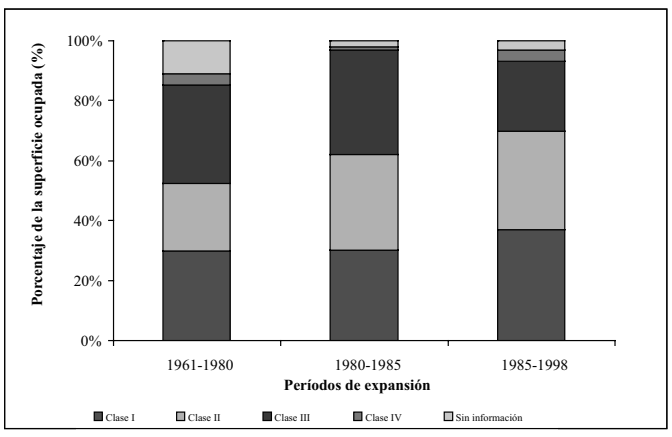
limita el desarrollo de las economías regionales. Santiago concentra el 40% de la población nacional y absorbe el 85% del gasto público en el 2% de la superficie territorial (Pacheco, 1996). Esto conduce a la subutilización de amplias zonas, dificultando el desarrollo armónico de la nación. Esta situación genera una alta presión sobre los ecosistemas del área metropolitana de Santiago 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 expansión continua del espacio ocupado por ésta. Un mapa de la expansión urbana comprendida entre 1541 y 2004 puede verse en la Figura 5.6

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 se describe en la Figura 5.7.

Figura 5.7: Aptitud de los suelos ocupados por la urbanización del Gran Santiago.



Recuadro 5.1:Uso del suelo en cultivos transgénicos

Chile ha concedido permisos para la internación de material transgénico desde 1992 en adelante. Según la Resolución Nº 1.523 del 2001 que Establece Normas para la Internación e Introducción al Medio Ambiente de Organismos Vegetales Vivos Modificados de Propagación, en Chile sólo se autoriza la entrada de semillas transgénicas para multiplicación con fines de exportación y para pruebas de campo. Las semillas se importan, se multiplica y re exportan. El país ha sido escogido por las semilleras multinacionales como productor de estas semillas de contraestación, por sus bondades de clima, suelos y fitosanitarias. En Chile no se permite cultivos de alimentos transgénicos, aunque los importa desde EE.UU. y Argentina, principalmente maíz y soya.

De acuerdo a la información disponible, la superficie sembrada de estos cultivos entre 1997 y 2005 es de 6.500 ha a casi 13.000 ha. (Cuadro 1) El cultivo preponderante es maíz, con aproximadamente 95% de la superficie transgénica sembrada. Además se ha liberado en menores superficies 12 distintos tipos de cultivos y dos árboles: pino y eucalipto (Cuadro 2). Las dos modificaciones más comunes son resistencia a herbicidas y resistencia a insecto (Bt). También se han liberado cultivos con macho esterilidad, modificación del contenido nutritivo, cultivos farmacéuticos que contienen genes para generar proteínas, enzimas o químicos industriales.

Cuadro 1. Recuadro 5.1: Superficie de Cultivos Transgénicos en Chile (ha) 1997-2005

Año	Total	% Maíz	% Soya	% Raps
1997	7.151	98.7	1.3	
1998	28.537*	97.1	2.9	
1999	9.451	95.3	3.6	
2000	8.230	95.3	2.2	
2001	6.525	94.9	4.3	
2002	11.269	97.0	1.9	
2003	8.712,405	97.0	1.4	1.59
2004	8.684,290	87.6	3.14	8.58
2005	12.928,417	93.7	1.28	4.85

Fuente: SAG; El Mercurio, 15 marzo 2004.
**Superficie autorizada, se desconoce la superficie efectivamente sembrada.*

Históricamente, las liberaciones de transgénicos se han concentrado en la zona centro sur del país, especialmente las regiones VI y VII donde se ubican los semilleros de maíz. Las liberaciones se han ido silenciosamente expandiendo a lo largo de Chile y actualmente existen en todas las regiones exceptuando la II, XI y XII.

La ausencia de ordenamiento territorial para el espacio de la agricultura arriesga la contaminación generalizada de los cultivos y productos apícolas. Impide además el desarrollo de la agricultura convencional libre de transgénicos, pues las liberaciones se realizan en sitios desconocidos y sin consulta a los agricultores.

INFORME PAIS cesar.indd 191 13/09/2006 12:53:01
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 2. Recuadro 5.1: Cultivos y Regiones de Liberación de Transgénicos. 1992–2005

Cultivo/Regiones	I	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X
Tomate				X	X	X				
Canola	X				X	X	X	X	X	X
Maíz	X	X	X	X	X	X	X			
Soya	X			X	X	X	X			
Tabaco				X						
Trigo								X		
Remolacha		X		X		X	X	X	X	
Eucalipto							X			
Papa		X					X		X	
Melón		X								
Maravilla		X								
Zapallo		X		X		X				
Pino									X	
Cartamo		X					X			
Vid		X								
Manzano									X	
Arroz					X					
Lino									X	

Fuente: SAG y El Mercurio, 15 marzo 2004.

Bibliografía.

Manzur, M. I. 2005. Biotecnología y Bioseguridad: la Situación de los Transgénicos en Chile. Programa Chile Sustentable y Fundación Sociedades Sustentables. LOM Ediciones. Santiago.

María Isabel Manzur
Fundación Sociedades Sustentables

5.2.3.2 Estructura de tenencia de la tierra y sistemas productivos

Tenencia de la tierra y tipología de explotaciones

La estructura de tenencia de la tierra condiciona la realidad productiva de los diversos actores productivos correspondientes a las distintas formas de tenencias que la componen. Por ello que es muy importante analizar cada una de estas formas. Una clasificación de la tenencia de las tierras del país se presenta en el cuadro 5.18

Cuadro 5.18 Tipología de Productores Agrícolas

Tipo	Nº	Rasgos
Empresario Moderno	10 000	Ubicado prioritariamente en el Norte Chico y Valle Central. Riego de la Región Metropolitana de Santiago. Buena gestión técnica del mercado y administrativa, altos niveles relativos de productividad; flexibilidad en el uso de recursos: productor de rubros más rentables y dinámicos, pero también en el tope de productividad de trigo y maíz. Un caso especial en este grupo son los conglomerados forestales y algunos frutícolas, de ganadería menor (aves y cerdos) y leches.
Empresario Tradicional	20 000	Con mayor presencia relativa del Maule al Sur y en los secanos de las regiones centrales. Orientado básicamente a cultivos tradicionales y ganadería, con niveles tecnológicos medios altos, baja capacidad de gestión y relación de mercados, poco flexibles en sus estructuras productivas.
Pequeño Productor Integral	30 000 a 40 000	Básicamente parceleros de la Reforma Agraria, de la región mediterránea en riego, pequeño ganadero. Dedicado a rubros más rentables (hortofrutícolas, papas, remolacha, flores, etc.).Con buena inserción en le mercado (contratos de producción); nivel tecnológico medio y de gestión bajo. Relativamente flexible en sistemas productivos, con tendencia a extenderse a actividades de comercio y transporte.
Pequeño Productor con Potencial	50 000 a 60 000	Principalmente agricultores rezagados, parceleros o productores de riego y secanos con potencial de recursos. Requieren inversiones adicionales y apoyo tecnológico para integrarse a rubros más rentables (riego, plantaciones, invernaderos, etc.). Con bajos ingresos, pobre tecnología y mala articulación del mercado, débil capacidad de gestión y baja productividad en cultivos tradicionales, ganadería y viticultura de cepas no final.
Pequeño Productor	120 000 a 140 000	Minifunditas localizados en los secanos interiores y costeros de la Regiones de Valparaíso al Biobío (35 000); en la Precordillera Andina del Maule y el Biobío (5 000), en áreas mapuches del Biobío y La Araucanía (35 000); y en la Región de Los Lagos (25 000). Desarrollan agricultura tradicional de subsistencia (cereales, leguminosas, ganadería extensiva, viticultura de cepa país) y sus ingresos son básicamente de origen extrapredial (salarios, subsidios, pequeño comercio, etc.). Se clasifican en estratos de pobreza y extrema pobreza.

Fuente: Agraria, 2001

INFORME PAIS cesar.indd 192 13/09/2006 12:53:01
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Dada la importancia del campesinado con relación a la conservación de los recursos naturales se hace necesario desagregar aún más los tipos de campesinos según se expone a continuación:

La pequeña propiedad agrícola

Corresponde a aquellos productores agrícolas que a título de tenencias precarias o definitivas, usufructúan una cantidad de tierras de tamaño inferior a la necesaria para su subsistencia. En 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-tenencia existentes en tierras de campesinos. La insuficiencia de tierra ha influido históricamente para la sobreexplotación, originándose problemas de erosión, agotamiento de suelos y pérdidas de cobertura vegetacional.

La pequeña propiedad indígena

Las pequeñas propiedades indígenas se concentran en zonas características del territorio, como en el Norte Grande, donde existen alrededor de 2000 familias de pequeños productores de origen aymara y atacameños. En la Región de la Araucanía, donde 390 660 ha son ocupadas por mapuches, y en la Isla de Pascua, donde existen unos 300 pequeños productores que reclaman tierras fiscales y conservan una fracción de tierras de sus antepasados.. En La Araucanía, el desplazamiento de las comunidades hacia áreas de suelos frágiles, unido a una tecnología rudimentaria, han derivado en la erosión de vastas áreas en sectores por la propiedad mapuche, especialmente en la provincia de Malleco. Contrariamente a esto, poblaciones aymaras y atacameñas han cultivado ancestralmente la tierra mediante tecnologías orientadas hacia la conservación del suelo, lo que les ha permitido tener agricultura ambientalmente sustentable en el tiempo.

Comunidades del Norte Chico

Un conjunto de personas, generalmente emparentadas, posee en forma comunitaria una cierta extensión de terrenos, sobre los cuales ejercen derechos de uso y practican usufructo. En la Región de Coquimbo se distinguen las comunidades ubicadas 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 cuáles sólo un 6,7 % son suelos arables. En los terrenos planos, la horticultura representa una actividad de la importancia. Las condiciones agroclimáticas de la región favorecen la producción de primores que demandan un gran volumen de insumos y generan un impacto ambiental potencial. En los sectores de secano, el mal manejo del ganado caprino ha generado sobrepastoreo que a 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 el resultado de una continua repartición por herencia, lo que da lugar 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 del Maule y el Biobío. Presentan los problemas típicos asociados a la sobreexplotación.

La pequeña propiedad desde el Biobío al sur.

La ocupación de tierras se debió al continuo avance de la población blanca sobre territorio de antigua dominación indígena y aun proceso de colonización directa, realizado en parte por inmigrantes extranjeros. Entre el Biobío y el seno de Reloncaví existen unos 20 000 000 ha en manos de unos 47 000 propietarios. En muchas ocasiones esta pequeña propiedad 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 6000 y 9000 personas 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 cuáles 25 000 están en manos de sus propietarios y 5000 corresponden a sub-tenencias.

Sistemas de Producción

El dualismo de la producción

La agricultura del país presenta complejas formas de tenencia que genera racionalidades distintas según fines y condicionantes. No obstante la complejidad y variedad de estas formas, la agricultura chilena se caracteriza por un marcado dualismo que diferencia al campesinado del resto. Los agricultores de predios que no constituyen las formas campesinas tienen una racionalidad capitalista que asume distintas formas en cuanto a la conservación del medio ambiente. Los campesinos tienen una nacionalidad fundamentalmente de sobrevivencia, que muchas veces los lleva a sobreexplotar los suelos. Sin embargo esta racionalidad, por otra parte, diversifica la producción minimizando riesgos ecológicos y ambientales.

El sector campesino tiene una participación del 24,7 % del total de la producción agropecuaria y silvícola. La producción del sector campesino se caracteriza por un menor uso de insumos externos en relación con la agricultura empresarial. La agricultura campesina destina una mayor proporción de su superficie productiva a hortalizas

INFORME PAIS cesar.indd 193
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:01

y cultivos anuales, respecto de los empresarios agrícolas que optan preferentemente hacia una producción de frutales y vides. La agricultura empresarial usa intensivamente el suelo ganadero, destinando – en relación con la pequeña agricultura – una mayor fracción de su superficie a forrajeras anuales, praderas artificiales y mejoradas.

En general, la calidad de los recursos explotados por la agricultura campesina es inferior a aquella que sustenta la agricultura empresarial. Una parte de la producción vitivinícola de los pequeños agricultores se realiza sobre suelos de secano y una gran fracción de la producción frutícola es de huertos caseros. Para los pequeños agricultores, la producción ganadera es una opción de uso de subproductos, de tierras marginales y una fuente de energía animal para las labores. Como consecuencia de las grandes demandas de capital requeridas por la producción avícola, porcina y lechera, estas actividades se concentran en manos de empresarios agrícolas. Las actividades agrícolas y la satisfacción de necesidades en el corto plazo han incidido en la degradación del recurso suelo, expresándose principalmente como erosión.

Los rubros de la producción

A continuación se describen los principales rubros productivos que caracterizan la agricultura chilena:

Frutales y vides: Debido a las excepcionales condiciones climáticas de la Zona Central, Chile tiene grandes ventajas competitivas par ala 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 el sistema de riego tecnificado, grandes volúmenes de fertilizantes y agroquímicos. Las vides viníferas se producen en dos tipos de viñedos: las viñas de riego del Valle Central, de mayor productividad, y las viñas de secano, normalmente ubicadas en la costa.

Hortalizas: La producción de hortalizas tiende a concentrase en la cercanía de los grandes centros urbanos. El manejo del suelo es intensivo dado que estas especies tienen en general un breve período vegetativo, lo que permite más de un cultivo en un año en la misma superficie, y que requiere de un intenso laboreo del suelo. Este rubro abarca productores de diversos estratos tecnológicos y demanda de una gran cantidad de mano de obra. La producción de hortalizas se emplaza preferentemente en suelos de Clases I y II.

Cultivos anuales: Los cultivos anuales se producen con una amplia gama de tecnologías, ocupando suelos de secano y riego a lo largo del territorio. Tienden a demandar escasa mano de obra y constituyen, en algunos casos, una opción de uso de terrenos marginales, como es el caso del arroz. Su producción demanda grandes volúmenes de insumos y tiende a emplazarse sobre los suelos de Clases II, III y IV.

Cultivos Industriales: La producción de cultivos industriales como la remolacha, el girasol, el "raps" (colza), ye el tabaco, es dependiente de los requerimientos de cantidad y calidad de las grandes empresas comparadoras, quienes además proveen asistencia técnica. La producción de cultivos industriales tiende a emplazarse en suelos de Clases II, III y IV.

Ganadería: Esta actividad puede ser intensiva en términos del uso del suelo, en el caso de lecherías, porcinos y aves; concentrando una gran cantidad de animales en una pequeña superficie. Asociada a estas actividades se genera una demanda de cultivos destinados a ala alimentación animal. Las explotaciones extensivas se caracterizan por un mayor aprovechamiento de recursos forrajeros.

Cuadro 5.19 Efectos ambientales derivados de la producción agrícola

Rubro Productivo	Principales efectos ambientales
Frutales y vides	• Manejo intensivo del suelo en etapa de la plantación • Uso de grandes volúmenes de biocidas • Compactación de suelo por laboreo y manejo cultural • Erosión por falta de cobertura vegetal en las entrehileras • Riesgo de salinización de suelos por riegos localizados • Contaminación de napas por alto consumo de fertilizantes y plaguicidas • Erosión por mal manejo del riego por métodos gravitacionales • Pérdida de materia orgánica por falta de aportes y mineralización de la existente
Hortalizas	• Compactación subsuperficial por excesivo transito de maquinaria y laboreo • Erosión por manejo no tecnificado de métodos de riego gravitacionales • Contaminación de napas por uso de grandes volúmenes de fertilizantes • Pérdida de materia orgánica por mineralización
Cultivos anuales	• Uso de grandes volúmenes de fertilizantes • Pérdida de biodiversidad • Menor número de labores y tránsito de maquinaria
Cultivos industriales	• Manejo intensivo del suelo, particularmente en la cosecha de la remolacha • Uso de grandes volúmenes de fertilizantes
Ganadería	• Emisión de gases de efecto invernadero (principalmente metano) • Compactación del suelo por pisoteo de animales • Un mal manejo de las praderas incide en su degradación, pérdida de la riqueza florística y proliferación de especies poco palatables • Contaminación fecal de cursos de agua

INFORME PAIS cesar.indd 194
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:01

5.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL SUELO

5.3.1 Principales leyes que regulan el uso del suelo

Ley General de Urbanismo y Construcción (DFL 458 del 18.12.1975)

La Ley General de Urbanismo y Construcciones (DFL Nº 458 (V. y U.) 18.12.1975., D.O.13.04.1976), regula entre otros los instrumentos de planificación territorial, con lo que se define los distintos usos de suelo, las áreas urbanas y rurales, y la relación entre ellos de acuerdo a criterios definidos.

De acuerdo al artículo 28º de este decreto, la planificación urbana se efectúa en cuatro niveles de acción, que corresponden a cuatro tipos de áreas: nacional, regional, intercomunal y comunal.

Planificación Urbana Nacional
Al Ministerio de la Vivienda y Urbanismo le corresponde la planificación del desarrollo urbano a nivel nacional. (Artículo 29º)

Planificación Urbana Regional
Se entiende por Planificación Urbana Regional aquella que orienta el desarrollo de los centros urbanos de las regiones. (Artículo 30º)

El Plan Regional de Desarrollo Urbano es confeccionado por las Secretarías Regionales del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo. (Artículo 32º)

Los planes regionales de desarrollo urbano son aprobados por el consejo regional (CoRe) y promulgados por el intendente respectivo, debiendo sus disposiciones incorporarse en los planes reguladores metropolitanos, intercomunales y comunales. (Artículo 33º)

Planificación Urbana Intercomunal
Se entiende por Planificación Urbana Intercomunal aquella que regula el desarrollo físico de las áreas urbanas y rurales de diversas comunas que, por sus relaciones, se integran en una unidad urbana.

Cuando esta unidad sobrepasa los 500.000 habitantes, le corresponderá la categoría de área metropolitana para los efectos de su planificación.

La Planificación Urbana Intercomunal se realizará por medio del Plan Regulador Intercomunal o del Plan Regulador Metropolitano, en su caso, instrumentos constituidos por un conjunto de normas y acciones para orientar y regular el desarrollo físico del área correspondiente (Artículo 34º)
El Plan Regulador Intercomunal es confeccionado por la Secretaría Regional de Vivienda y Urbanismo (Artículo 36º)

Planificación Urbana Comunal
Se entiende por Planificación Urbana Comunal aquella que promueve el desarrollo armónico del territorio comunal, en especial de sus centros poblados, en concordancia con las metas regionales de desarrollo económico-social.

La planificación urbana comunal se realiza por medio del Plan Regulador Comunal.

Sus disposiciones se refieren al uso del suelo o zonificación, localización del equipamiento comunitario, estacionamiento, jerarquización de la estructura vial, fijación de límites urbanos, densidades y determinación de prioridades en la urbanización de terrenos para la expansión de la ciudad, en función de la factibilidad de ampliar o dotar de redes sanitarias y energéticas, y demás aspectos urbanísticos. (Artículo 41º)

En los casos en que, para la aplicación del Plan Regulador Comunal, se requiere de estudios más detallados, ellos se harán mediante Planos Seccionales, en que se fijan con exactitud los trazados y anchos de calles, zonificación detallada, las áreas de construcción obligatoria, de remodelación, conjuntos armónicos, terrenos afectados por expropiaciones, etc.. (Artículo 46º)

Límites urbanos
Se entiende por límite urbano, la línea imaginaria que delimita las áreas urbanas y de extensión urbana que conforman los centros poblados, diferenciándolos del resto del área comunal. (Artículo 52º)

Fuera de los límites urbanos establecidos en los Planes Reguladores no será permitido abrir calles, subdividir para formar poblaciones, ni levantar construcciones, salvo aquellas que fueren necesarias para la explotación agrícola del inmueble, o para las viviendas del propietario del mismo y sus trabajadores, o para la construcción de conjuntos habitacionales de viviendas sociales o de viviendas de hasta un valor de 1.000 unidades de fomento, que cuenten con los requisitos para obtener el subsidio del Estado.

Corresponde a la Secretaría Regional de la Vivienda y Urbanismo respectiva cautelar que las subdivisiones y construcciones en terrenos rurales, con fines ajenos a la agricultura, no originen nuevos núcleos urbanos al margen de la planificación urbana-regional.

Con dicho objeto, cuando sea necesario subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar alguna actividad industrial con viviendas, dotar de equipamiento a algún sector rural, o habilitar un balneario o campamento turístico, o para la construcción de conjuntos habitacionales de viviendas sociales o de viviendas de hasta un valor de 1.000 unidades de fomento, que cuenten con los requisitos para obtener el subsidio del Estado, la autorización que otorgue la Secretaría Regional del Ministerio de Agricultura requerirá del informe previo favorable de la Secretaría Regional del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo.

INFORME PAIS cesar.indd 195 13/09/2006 12:53:02
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Este informe señalará el grado de urbanización que deberá tener esa división predial, conforme a lo que establezca la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Igualmente, las construcciones industriales, de equipamiento, turismo y poblaciones, fuera de los límites urbanos, requerirán, previamente a la aprobación correspondiente de la Dirección de Obras Municipales, del informe favorable de la Secretaría Regional del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo y del Servicio Agrícola que correspondan. (Artículo 55º)

Ley de Bases del Medio Ambiente
(Ley 19.300 del 01.03.1994)

Luego, de Acuerdo a la Ley de Bases de Medio Ambiente (19.300 del 01.03.1994, D.O. 09.03.1994) deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental SEIA, entre otros, los planes regionales de desarrollo urbano, planes intercomunales, planes reguladores comunales, planes seccionales; (letra h del Artículo 10 º)

Ley Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero
(Ley 18.755 del 01.01.1989 modificada por Ley 19.283)

La Ley Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero (Ley 18.755 del 07.01.1989 modificada por Ley 19.283), establece algunas funciones de este organismo, que complementan la Ley DFL 458 (V. y U.). El cambio de uso de suelo en el sector 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 que fue en que fue solicitado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Asimismo para proceder a la subdivisión de predios rústicos, el SAG certificará el cumplimiento de la normativa vigente (artículo 46º del texto refundido de la ley Orgánica del SAG)

Regulaciones respecto a la protección del recurso suelo

Ley Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero
(Ley 18.755 del 01.01.1989 modificada por Ley 19.283)

El Servicio Agrícola y Ganadero está a cargo del ejercicio de funciones tales como la aplicación y fiscalización del cumplimiento de las normas legales y reglamentarias sobre habilitación de terrenos, defensa del suelo y su uso agrícola (letra k del artículo 3º del texto refundido de la Ley Orgánica del SAG).

También está encargado de la promoción de medidas tendientes a asegurar la conservación de suelos y aguas que eviten la erosión de éstos y mejoren su fertilidad y drenaje; la promoción de iniciativas tendientes a la conservación de las aguas y al mejoramiento de la extracción, conducción y utilización del recurso, con fines agropecuarios; y la regulación y administración de la provisión de incentivos que faciliten la incorporación de prácticas de conservación en el uso de suelos, aguas y vegetación (letra l del artículo 3º del texto refundido de la Ley Orgánica del SAG).

5.3.2 Las respuestas institucionales para el manejo y la conservación de los suelos

5.3.2.1 Las instituciones públicas

Ministerio de Obras Públicas (MOP)
El MOP es la Secretaría de Estado, encargada del planeamiento, estudio, proyección, construcción, ampliación, reparación, conservación y explotación de las obras públicas fiscales del país. En general, las obras públicas tienen importancia directa e indirecta sobre el uso, manejo y conservación del suelo. Entre sus programas destaca:

- Bonificación a la Inversión en Riego y Drenaje, Ley 18.450, Comisión Nacional de Riego (CNR).
- Grandes y Medianas Obras de Riego. Dirección de Obras Hidráulicas.

La importancia de las transformaciones derivadas de las obras de riego se puede apreciar en el capítulo referido a las aguas continentales.

No puede dejar de mencionarse la construcción de caminos pues sus efectos repercuten tanto en las obras mismas como en las modificaciones de la estructura productiva de las áreas con nuevos caminos. En relación al impacto de los caminos, debe mencionarse el alto costo ambiental que implica la construcción de la ruta costera entre Concepción y Valdivia, que afecta ecosistemas de bosques específicos de alto valor ecológico.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)
De acuerdo a la Ley 16.391 (D.O.16.12.1965), el Ministerio de Vivienda y Urbanismo tiene dentro de sus funciones, relevantes para el Planificación Territorial:

- Dictar ordenanzas, reglamentos e instrucciones generales sobre urbanización de terrenos, desarrollo y planificación urbanos (artículo 3º)
- Supervigilar todo lo relacionado con la planificación urbana, planeamiento comunal e intercomunal y sus respectivos planes reguladores, urbanizaciones, construcciones y aplicación de leyes pertinentes sobre la materia (artículo 4º)

De acuerdo a la Ley 16.391 (D.O.16.12.1965), la Corporación de Mejoramiento Urbano, y su sucesor legal, los SERVIU (creados con el Decreto Ley 1305 (V y U) de 1975 (D.O. 19.02.1976) art.3), deben proponer al Ministerio de la Vivienda y Urbanismo la fijación, ampliación o reducción de los límites urbanos o de las comunas, la modificación de los Planos Reguladores Comunales e Intercomunales respectivos y el cambio de destinación de los bienes nacionales de uso público que sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones (Artículo 43º)
De acuerdo al Reglamento Orgánico dictado por Decreto Nº 397, (V. y U.), (D.O. 08.02.1977), a las Secretarias Ministeriales de Vivienda y Urbanismo corresponderán entre sus funciones primordiales: Planificar el desarrollo urbano regional e intercomunal y apoyar la planificación comunal (artículo 2º).

INFORME PAIS cesar.indd 196 13/09/2006 12:53:02
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Dentro de las Secretarías Ministeriales de Vivienda y Urbanismo, la Unidad de Desarrollo Urbano e Infraestructura deberá colaborar con el Secretario Ministerial en todas las materias propias de su especialidad, para lo cual dentro de sus funciones están:

• Estudiar y proponer un Plan Regional de Desarrollo Urbano, teniendo presente las políticas nacionales y regionales de desarrollo económico, social y territorial;

• Calificar las áreas sujetas a planificación urbana intercomunal, y confeccionar el respectivo Plan Regulador Intercomunal con consulta a las Municipalidades comprendidas en aquél, velando por su actualización y aplicación;

• Revisar y proponer al Secretario Regional Ministerial, para su aprobación por decreto supremo, los siguientes instrumentos de planificación urbana:

- Planes Reguladores Urbanos Comunales, sus Ordenanzas Locales, Planos Seccionales y las modificaciones de ellos;
- Planes Reguladores Intercomunales y sus modificaciones, propuestos por un grupo de Municipalidades;
- Límites urbanos y sus modificaciones;
- Cautelar la generación de nuevas áreas urbanas en sectores rurales, interviniendo en las operaciones que a continuación se indican, a través de autorizaciones previas:
- Subdivisiones rurales que debe aprobar el Ministerio de Agricultura, para fines ajenos a la agricultura, como ser: vivienda, industria, equipamiento, turismo, etc.;
- Subdivisiones rurales de terrenos fiscales que debe aprobar el Ministerio de Tierras y Colonización, para fines ajenos a la agricultura;
- Construcción en áreas rurales de nuevas poblaciones, industrias o equipamiento;
- Cautelar el adecuado uso del suelo urbano en concordancia con lo dispuesto en los Planes Reguladores, interviniendo en las siguientes acciones:
- Elaborar los planes seccionales y de diseño urbano que definan la utilización de suelo en los sectores que se escojan para realizar los programas habitacionales del MINVU;
- Efectuar los estudios de la vialidad urbana contenida en los Planes Reguladores, definiendo los proyectos de vías para su ejecución a través del SERVIU.

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 niveles 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. Con relación a la gestión medioambientalmente adecuada del suelo, el SAG ha participado y desarrollado diferentes lineamientos estratégicos:

- Recuperación de Suelos Degradados: Programa del Ministerio de Agricultura para acceder a financiamiento otorgado por el Estado.
- Fomento de Obras de Riego y Drenaje: en conjunto con la Comisión Nacional de Riego.
- Agricultura Orgánica: Programa destinado a promoverla dados sus efectos en el suelo y su alto potencial exportable.

Dentro de las acciones relevantes respecto de la conservación de suelos en el último lustro tenemos las siguientes:

- Cada año se emiten en el país, en promedio, 2.250 informes para autorización de cambio de uso de suelos por parte de las Secretarías Regionales Ministeriales de Agricultura y se realiza la certificación de alrededor de 7.250 solicitudes para la subdivisión de predios rústicos para su inscripción en el Conservador de Bienes Raíces que corresponda.
- Se generan cerca de 500 informes anuales que especifican cláusulas de protección del medio ambiente que sean recomendables a incluir en los contratos de compraventa de terrenos fiscales rústicos y en los decretos y resoluciones que conceden arrendamiento, actas de radicación o títulos grajitos de dominio, por parte del Ministerio de Bienes Nacionales.

INFORME PAIS cesar.indd 197 13/09/2006 12:53:03
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

- Cada año se emiten alrededor de 120 informes para indicar al Ministerio de Minería las exigencias que deben contemplarse en los decretos de concesiones de covaderas y/o autorizar el otorgamiento de concesiones de cualquier naturaleza o la constitución de propiedad minera, en puntos situados a menos de dos kilómetros de distancia de lugares guaníferos (aposentamiento de aves guaníferas)

- Recientemente se han realizados dos estudios de suelos: Estudio Agrológico del Valle de Chacalluta, I Región (2002), para permitir la incorporación de 1.500 nuevas hectáreas a actividades productivas en la Región, y el Estudio Agrológico de las Áreas de Yungay y Ninhue, VIII Región (2004), que entrega información semi detallada de suelos para una superficie conjunta superior a 12.000 hectáreas, realizado en el marco del Proyecto Modelo de Zonificación de Distritos de Conservación en Territorios Degradados, para Planes y Programas de Conservación de Recursos Naturales, financiado por FDI de CORFO y ejecutado por CIREN, con el SAG como entidad asociada, entre otros, proyecto que finalizó el año 2005.

Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)

Los Programas del INDAP relacionados con el manejo ambiental de los suelos son:

- **Crédito de Enlace Forestal:** De acuerdo a la Ley Forestal, se entregan créditos que se pagan con la bonificación por forestación. (INDAP, 2006 (a))

- **Riego Asociativo:** Apoya la incorporación de nueva superficie de riego a la producción agrícola mediante la construcción o rehabilitación de obras menores de riego; las inversiones destinadas a mejorar y aumentar la seguridad de riego en superficies regadas en forma deficitaria y las inversiones en sistemas de drenaje que permitan habilitar suelos mal drenados, con el fin de aumentar la superficie productiva o mejorar la calidad productiva de dichos suelos. El Programa de Riego Asociativo, es un instrumento de fomento que facilita el acceso de los pequeños productores agrícolas, en forma asociada, a incentivos económicos que permiten financiar parcialmente las inversiones en obras de riego o drenaje, incluyendo los costos de elaboración del proyecto y el apoyo para la ejecución y utilización de las obras.(INDAP, 2006 (b))

- **Sistema de Incentivo a la Recuperación de Suelos Degradados:** En conjunto con el SAG administra este programa.(INDAP, 2006 (b))

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 puede señalar algunos de los principales objetivos específicos:

- Aplicación de la DL 701, que establece un Programa de Incentivos a la Actividad Forestal

- Conservación de los ecosistemas naturales, manejo y creación de áreas silvestres protegidas, cuyo objetivo es incorporar ecosistemas al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado.

- Manejo de cuencas hidrográficas, contribuyendo al desarrollo forestal mediante el ordenamiento de cuencas, restauración hidrológica forestal y suelos degradados.

- Control de la desertificación.Chile, desde noviembre de 1997, forma parte de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (CNULCD/UNCCD), acuerdo internacional que ha sido ratificado por más de 150 países. CONAF es el punto focal de esta Convención y le corresponde el trabajo de coordinar su implementación a través del Programa de Acción Nacional contra la Desertificación (PANCD) (CONAF, 2003)

Comisión Nacional de Riego (CNR)

La Comisión Nacional de Riego, CNR, es una persona jurídica de derecho público, creada en septiembre de 1975, con el objeto de asegurar el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país. A partir de 1985, se incorporó a sus funciones la administración de la Ley 18.450 que fomenta las obras privadas de construcción y reparación de obras de riego y drenaje y promueve el desarrollo agrícola de los productores de las áreas beneficiadas.

Dentro de sus principales objetivos de gestión están:

- Focalizar los esfuerzos hacia el desarrollo de regiones extremas del país y grupos de productores en situación vulnerable.
- Fomentar la inversión privada en obras de riego mediante la optimización de inversiones y asignación de subsidios en riego y drenaje.
- Evaluar la factibilidad técnica y económica de inversiones en obras rentables de riego de las cuencas hidrográficas del país.

Organismos de Investigación, Desarrollo y Transferencia Tecnológica

En general, la orientación de los organismos chilenos dedicados a la investigación y transferencia tecnológica no ha privilegiado la sustentabilidad ambiental del desarrollo agrícola. Sin embargo, se puede mencionar dos organismos con programas específicos relacionados con el uso y conservación de suelos: El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), y el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN).

INFORME PAIS cesar.indd 198 13/09/2006 12:53:03
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Además en las Universidades Chilenas hay proyectos de investigación que apuntan a generar información o herramientas para la toma de decisiones, del tema de desertificación o la gestión en el uso de suelo. A continuación está el resumen de algunos proyectos y trabajos hechos en este ámbito:

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

El INIA como agente innovador en el ámbito productivo silvoagropecuario. Ha desarrollado investigación del recurso suelo, particularmente a lo que refiere, a erosión, conservación y recuperación del suelo.

Algunas de sus últimas publicaciones corresponden a: Manejo y Diseño de obras de recuperación de suelos, prácticas para el manejo sustentable de los recursos naturales en la recuperación de los suelos degradados, y en el ordenamiento territorial aplicado a microcuencas y a cuencas hidrográficas (INIA, 2006).

Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)

Este centro ha planteado formas de mejorar el ordenamiento territorial a través de la generación de información por medio de tecnología de punta.

En cuanto al recurso suelo, su participación actual, a sido la de actualizar información agrológica existente de la región de Los Lagos, enmarcada en el proyecto "Actualización de la información de suelos de la X región (CIREN, 2005)".

Además, del proyecto relacionado con el uso y conservación se suelos, llamado "Zonificación de áreas potenciales para aplicar el programa de suelos degradados". Que tiene como fin apoyar técnicamente las decisiones del INDAP y el SAG, en cuanto a los subsidios entregados para los 4 subprogramas de: Conservación de Suelos, Enmiendas, Fertilización Fosfatada y Praderas, permitiéndoles focalizar los recursos del programa y evaluar los resultados de cobertura de su aplicación en las regiones VII a IX inclusive (CIREN, 2004).

5.3.2.2 Proyectos del ámbito universitario

Proyecto Monitor: El proyecto ha creado un programa con aplicaciones que permite crear y manejar bases de datos, construir indicadores mediante protocolos creados por un usuario, crear modelos más complejos para agregar la información en torno a superíndices, mapear de una manera versátil la información original y los indicadores, y generar productos cartográficos georreferenciados de fácil comprensión por tomadores de decisiones o hacedores de políticas (AGRIMED, 2006)

Aplicación del modelo RUSLE en base SIG para estimar las pérdidas de suelo por erosión en la comuna de Pichilemu: (Santibáñez V., Paula y Zúñiga C., Oriana, 2006.

Calibración de un Índice de Productividad para evaluar el impacto de la erosión en el rendimiento del trigo del secano costero de la Sexta Región: (Santibáñez V., Paula y Zúñiga C., Oriana, 2006, en preparación)

Zonificación de Regímenes Hídricos a través de Índices Bioclimáticos: (Fuentes S., Carolina, 2006, en preparación)

5.3.2.3 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 de 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 del 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, actividades de servicio de utilidad pública, seguridad y ubicación de obras de infraestructura.

La Dirección de Aseo y Ornato, estudia y propone proyectos de forestación de áreas verdes de la comuna, fiscaliza el servicio de tratamiento y disposición final de los residuos domiciliarios.

La educación de la población en materias de preservación ambiental es una de las labores a cargo del departamento de Higiene Ambiental, dependiente de la Dirección de Desarrollo Comunitario.

5.3.3 Programas específicos relevantes para la conservación de los suelos

5.3.3.1 Programa de Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados

El Sistema de Incentivos, establecido en el D.F.L. N° 235 de 1999, tiene como propósito detener o revertir los procesos de erosión de los suelos, la pérdida sostenida de fósforo y la acidificación progresiva de los mismos, producto del uso intensivo o de la aplicación de tecnologías inapropiadas de explotación.

La coordinación del Sistema corresponde al SAG, al INDAP y a la Subsecretaría de Agricultura. En los dos primeros recae la responsabilidad de administrarlo, lo cual implica efectuar las labores de:

- difusión e información a los usuarios
- preasignación de los incentivos
- administración de los recursos fiscalización y
- tramitación del pago de incentivos del Sistema

INFORME PAIS cesar.indd 199 13/09/2006 12:53:03
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Estas actividades se asumen a través de cada una de las Regiones y Sectores de atención distribuidas en el país.

El SAG participa en el Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD) que actúa bajo 5 iniciativas:

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 % de la dosis carencial de P en el suelo .

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 %. Se subsidia un 50 % de la dosis de cal aplicada al suelo.

Praderas
Fomenta el establecimiento o regeneración de una cubierta vegetal permanente en los suelos degradados. Se subsidia un 50 % para el establecimiento de praderas.

Conservación de Suelos
Estimula el uso de métodos y prácticas de conservación de suelos para evitar la pérdida por erosión, mediante la aplicación como la cero labranza, labranza vertical o mínima labranza, control de bañase de dunas, cultivo en fajas, forestación de suelos ocupados por pequeños agricultores, aplicaciones de materia orgánica, zanjas de infiltración y otros. Se subvenciona hasta un 80 % de los costos netos.

Rehabilitación del terreno
Se fomenta la eliminación de tocones, troncos muertos, o matorrales sin valor forrajero en aquellos suelos aptos para uso agrícola. Se subvenciona hasta un 50 % de los costos netos.

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 de un análisis de suelo, emitidos por un laboratorio autorizado.

El programa de los incentivos entregados a través del SAG y el INDAP en términos de superficies y montos bonificados se puede ver en los siguientes cuadros:

Cuadro 5.20: Resultados de SIRSD en el período 1996–2004 en términos de superficie bonificada

Superficie Bonificada Directa: 1996 - 2004										
Región	**Superficie (ha)**									
	1996	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**Total**
Tarapacá	-	-	81	89	106	96	266	885	359	1.883
Antofagasta	-	-	18	64	72	383	182	228	221	1.168
Atacama	-	-	473	448	462	503	388	236	220	2.729
Coquimbo	-	-	490	634	1.878	2.441	1.705	1.784	1.742	10.675
Valparaiso	258	1.147	980	1.499	2.149	2.442	1.687	2.407	2.049	14.619
Santiago	235	718	979	1.871	2.622	2.733	2.427	3.459	3.037	18.081
O'Higgins	985	1.213	1.884	2.365	3.202	3.101	2.914	17.550	2.512	35.726
El Maule	6.343	19.243	17.008	23.668	27.119	27.053	26.331	28.312	26.248	201.325
El Biobío	12.883	21.168	22.881	24.956	29.578	40.754	39.597	49.496	36.847	278.159
La Araucanía	21.775	35.527	34.745	49.147	68.159	66.298	49.632	84.083	48.864	458.229
Los Lagos	55.551	62.903	75.430	81.843	100.150	88.621	105.786	42.616	82.022	694.922
Aisén	879	1.853	2.958	7.572	10.237	9.901	11.888	6.964	9.761	62.013
Magallanes	-	751	733	1.502	5.030	4.858	10.515	5.471	16.659	45.518
Total	**98.909**	**144.523**	**158.660**	**195.658**	**250.764**	**249.184**	**253.316**	**243.490**	**230.541**	**1.825.046**

Fuente: SAG, 2006 (b)

INFORME PAIS cesar.indd 200 13/09/2006 12:53:03
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 5.21: Resultados de SIRSD en el período 2001–2004 en términos de montos bonificados

Monto Bonificado:

2001 al 2004 en miles $ de Diciembre de 2004 (ajustado por IPC)

Región	Monto Bonificado (M$)				
	2001	2002	2003	2004	Total
Tarapacá	34.130	107.473	97.305	124.796	438.412
Antofagasta	210.407	137.763	139.421	140.980	713.581
Atacama	129.035	121.892	114.034	92.931	685.096
Coquimbo	570.761	382.673	432.327	416.444	2.421.038
Valparaíso	317.091	285.115	259.662	249.505	1.687.433
Santiago	236.685	378.182	371.368	334.956	2.047.551
O'Higgins	220.728	232.812	243.451	227.417	1.478.607
El Maule	1.733.409	1.642.910	1.810.919	1.569.467	11.439.590
El Biobío	4.396.307	3.629.268	3.330.226	3.332.097	20.487.122
La Araucanía	6.594.199	5.537.897	5.329.135	5.231.817	35.428.334
Los Lagos	9.699.407	8.704.642	8.346.038	7.859.845	61.417.297
Aisén	1.139.037	1.252.112	1.298.043	1.298.807	7.285.298
Magallanes	517.202	438.398	649.943	542.501	3.142.839
Total	**25.798.397**	**22.851.138**	**22.421.872**	**21.421.563**	**148.672.198**

Fuente: SAG, 2006 (b)

Este instrumento de fomento finaliza en 2009.

Durante su aplicación se ha beneficiado a un total de 116 comunas en Chile. Con un promedio de 14 131 usuarios anuales.

En el caso del trigo, entre 1198 y 2004 hubo 4 000 usuarios, con aproximadamente 175 000 ha beneficiadas y mil millones de pesos aportados por el Estado y una suma similar aportada por los usuarios del sistema.

Este programa ha producido un incremento tanto en el monto bruto de inversión superficial como en la inversión por bonificación superficial. En el caso del trigo este incremento ha alcanzado 2,1 veces en el período 1998-2004

5.3.3.2 Programa de Actualización de Instrumentos de Planificación Territorial

En el contexto de la Reforma Urbana, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo abordó la modernización en materia de Desarrollo Urbano y Territorial, para que en 2006, se cuente con los Planes Regionales de Desarrollo Urbano de todas las regiones del país, con los principales Planes Reguladores Intercomunales y con instrumentos actualizados en todas las comunas.

Así se origina el Programa de Actualización de Instrumentos de Planificación Territorial, apoyando el desarrollo de las regiones y comunas del país, cuyos objetivos son:.

- Modernizar la aplicación de la Planificación Urbana y Territorial.
- Actualizar los contenidos de los Instrumentos de Planificación Territorial y los procedimientos para su elaboración y aprobación, incorporando la variable ambiental y los procesos de participación y coordinación multisectorial.

- Orientar, fomentar y fortalecer descentralizadamente el desarrollo urbano de los centros poblados, estableciendo la relación entre Planificación Urbana, Estrategias de Desarrollo y Sustentabilidad Ambiental.

Cuadro 5.22: Planos Reguladores Intercomunales por Región

REGIÓN	IDENTIFICACIÓN IPT – PRI	Nº DE INSTRUMENTOS (UNIVERSO)
TARAPACÁ	PRI BORDE COSTERO	1
ANTOFAGASTA	PRI BORDE COSTERO ANTOFAGASTA	1
ATACAMA	PRI COPIAPO	1
COQUIMBO	PRI BORDE COSTERO COQUIMBO	1
VALPARAISO	DIAGNOSTICO PRI V REGION DIAGNOSTICO PRI ACONCAGUA DIAGNOSTICO PRI SATELITE QUILLOTA DIAGNOSTICO PRI CABILDO PETORCA	4
EL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS	PRI RIO CLARO PRI RANCAGUA	2
EL BIOBIO	PLAN METROPOLITANO CONCEPCION	1
LA ARAUCANÍA	PRI GRAN TEMUCO	1
LOS LAGOS	PRI LAGO LLANQUIHUE HINT. PTO. MONTT	1
AISÉN DEL GENERAL CARLOS IBAÑEZ DEL CAMPO	PRI LAGO GENERAL CARRERA PRI COIHAIQUE PTO. AISEN PRI CISNES LAGO VERDE	3
MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA	PRI TORRES DEL PAINE	1
TOTAL		**17**

Fuente: Minvu, 2005

5.3.3.3 Programa de Acción Nacional Contra la Desertificación (PANCD)

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; e integrar la lucha contra la desertificación en estrategias nacionales, regionales y locales de desarrollo económico y social, e indicar y proponer formas participativas de incorporación de comunidades humanas amenazadas por el proceso de desertificación.

El PANCD de Chile entre 2003- 2007 está desarrollando las siguientes actividades:

• Chile en conjunto con países de la región (Argentina, Brasil, México) ha desarrollado dos sistemas de indicadores de desertificación ("MONITOR" y "REDATAM"), a fin de sustentar una gestión focalizada sobre las áreas desertificadas.

• Chile desarrolla un conjunto de proyectos de integración regional para el combate a la desertificación, destacando: i) Lucha contra la

INFORME PAIS cesar.indd 201 13/09/2006 12:53:04
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

desertificación y la sequía (BID-IICA) ii) Políticas públicas (MM iii) Puna americana (MM-FAO) iv) La definición de áreas prioritarias de interés regional v) La identificación de líneas programáticas de lucha contra la desertificación con alcance regional.

No ha habido una evaluación de este programa, pero, sobre la base que no tiene posibilidades de influir relevantemente en los múltiples factores determinantes del proceso de desertificación, se prevé que ha tenido muy baja o incluso nula eficacia.

En 2005, el Gobierno de Chile postuló el proyecto "Uso sustentable de la tierra" para financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM/GEF) del Banco Mundial que lo aprobó por un monto de USD 8 millones. Estará orientados a áreas con procesos de deterioro del a tierra y pérdida de la biodiversidad

5.3.4 Percepción del nivel de conciencia y de la participación ciudadana

El rol de los Medios de Prensa, las Agrupaciones Sociales y los Organismos No Gubernamentales

La conciencia crítica de la situación de la contaminación de los suelos, en varios casos ha sido gatillada por la publicación de noticias en medios escritos y televisivos sobre algunos episodios de mayor contaminación que han afectado en la salud de una comunidad.

En estos casos las comunidades apoyadas por agrupaciones sociales u organizaciones no gubernamentales (ONG) se hacen participes y presionan para que se mejoren las condiciones ambientales, transgredidas o no observadas por empresas relacionadas. Si la conmoción es grande, los medios de prensa hacen un seguimiento de estos hechos, hasta que se llega a una respuesta por parte de los organismos competentes.

Por otro lado, las organizaciones no gubernamentales tienen un amplia gama de funciones que van desde la creación de conciencia pública sobre las amenazas 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 ejerce una acción fiscalizadora respecto al incumplimiento de normas o el mal uso de los recursos naturales. 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 ello, 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. A continuación algunos ejemplos de estas situaciones.

Hay muy poca conciencia poblacional sobre la problemática del suelo. Más aún, la expansión espontánea de los sectores pobres de la población urbana, ha incidido en la ocupación de terrenos de muy baja habitabilidad simplemente porque su costo es cero. Las poblaciones allí asentadas generalmente minimizan los riesgos de esas ocupaciones.

La gente común es muy poco lo que sabe acerca de lo que está pasando en el campo, sólo lo que muestra la televisión o la prensa escrita. El campo cada vez está más lejano para un importante porcentaje de la población nacional, Lo que allí sucede con el suelo, para los urbanos es parte de los procesos productivos del sectores agrícola, y nada más.

Tampoco las ONG's ambientalistas le han dado un espacio importante al tema del suelo. Solo una institución, el Comité de Defensa de la Fauna y de la Flora, (CODEFF), tiene una sección dedicada al tema de la lucha contra la desertificación.

El estado ha asumido la promoción de crear una conciencia respecto al tema de conservación ambiental y de los suelos. Por ejemplo, la Comisión Nacional del Medio Ambiente ha impulsado iniciativas gubernamentales tales como el Club de Forjadores Ambientales. Esta es una red de establecimientos educacionales que existe desde 1999 con el objetivo de formar conciencia ambiental, y que se asuma los efectos ambientales de las conductas de las personas en forma individual y colectiva. (CONAMA, 2006 (a)) También se ha promovido la postulación con organizaciones sociales a Fondos de Protección Ambiental. Por otro lado, la Comisión Nacional del Medio Ambiente ha capacitado a profesores de los establecimientos que forman la red para convertirse en monitores. Últimamente, también se han unido a este Club, otras organizaciones sociales. (CONAMA, 2006 (b))

5.4 CONCLUSIONES

Por lo anterior, se observa que el panorama actual ha cambiado ligeramente respecto de la situación anterior al Informe 2002.

Hay nuevos problemas que han surgido tales como el cultivo en laderas con especies de alta rentabilidad en toda la Zona Central. Igualmente han surgido otras problemáticas como la instalación de la Ruta 1 Costera, que en ciertos casos ha tenido que alejarse de la Costa, por la existencia de bosques nativos, que podrían ser severamente afectados por esta intervención. Esto se puede sumar a una nueva serie de obras hechas dentro del marco del Programa de Concesiones, sostenida por el Ministerio de Obras Públicas, que ha significado un incremento en el desarrollo de proyectos viales, que han disminuido los tiempos de viajes y mejorado la conectividad entre las ciudades, beneficiando por un lado a que gente pueda vivir en localidades cercanas sin incrementar el tamaño de las grandes urbes tales como el Gran Santiago, el Gran Concepción y el Gran Valparaíso. Esto sumado a las mejoras en el sistema ferroviario y el transporte aéreo. Junto con el positivo efecto de mejorar la conectividad, esto ha facilitado la expansión de las grandes ciudades, aumentando la demanda de terrenos agrícola-residenciales.

INFORME PAIS cesar.indd 202
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:04

En las Estrategias Regionales de Desarrollo definidos por los distintos Gobiernos Regionales hay indicadores tenues de la incorporación de una gestión territorial que lleve a armonizar el desarrollo económico, urbano con la preservación del patrimonio natural. Sin embargo falta una mayor coordinación con las acciones del Ministerio de Agricultura a través del Servicio Agrícola y Ganadero, para que dichas acciones vayan en la dirección correcta, y se ataquen las diversas aristas de esta problemática.

En los últimos años, los distintos programas desarrollados para revertir el problema de la desertificación, así como el mejoramiento del riego de distintas magnitudes han ido llegando a un mayor número de personas. Si logran ser eficaces, estos programas indudablemente deberían contribuir a una menor pérdida del recurso suelo.

Finalmente, es prioritario enfrentar el tema de constituir una normativa con fuerza legal del recurso suelo, que aborde los temas ambientales, agronómicos y de uso y planificación en forma unificada e integral.

BIBLIOGRAFÍA

Alegre A., Patricio, 2001. "Plomo acecha en cinco zonas costeras" en El Mercurio de Antofagasta Año XCV - Nro. 33.871 - Miércoles 22 de Agosto de 2001. Antofagasta, Chile.

Casanova, M. 2000. Manejos estimulados y rechazados de uso de suelo. En: Simposio proyecto ley protección de suelo. Boletín Nº14 Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, pp. 60-76.

Centro de Información en Recursos Naturales (CIREN), 2004. Zonificación de áreas potenciales para la aplicación del programa de recuperación de suelos degradados, X región: Publicación de resultados. Edit. CIREN. Santiago. 79 p.

CIPMA, 1992. Diagnóstico y propuestas sobre conservación de suelos en Chile. En: Ambiente Ahora, Julio 1992. Santiago, Chile.

CONAF, CONAMA. 1999. Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Proyecto CONAF, CONAMA, BIRF. Universidad Austral de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Católica de Temuco. 89 pp.

CONAF, 1998. Propuesta de la Fragilidad y Degradación de los Suelos. Ministerio de Agricultura, Centro de Información de Recursos Naturales CIREN.

CONAMA, 1994. Propuesta, Plan Nacional de Conservación de Suelos. Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA y Ministerio de Agricultura, Chile.

CONAMA, TESAM S.A., 1996. Metodologías para la Caracterización de la Calidad Ambiental. CONAMA, pp. 119-159.

Corporación Tiempo 2000, 1999. Crecimiento urbano, erosión y degradación de suelos. Balance de la década. Toledo, Fernando; Concha, Claudia, (Eds.). Corporación Tiempo 2000, Serie Ambiental, 32 pp. Santiago, Chile.

Ellies Sch., Achim, Ortega C., Leopoldo; Delatorre H., José; Pinilla Q., Hernán, 2001. Limitaciones, recuperación y conservación de suelos: La erosión y su control; Drenaje de suelos agrícolas; Los suelos salinos/sódicos y los cultivos; Suelos ácidos. En: SOQUIMICH, Agenda del Salitre. Sociedad Química y Minera de Chile. pp. 53-116. Santiago, Chile.

El Mercurio de Antofagasta, 2001. "Alerta por zona contaminada con plomo" En: El Mercurio de Antofagasta Año XCV - Nro. 33.938 - Domingo 28 de Octubre de 2001. Antofagasta, Chile.

Espinosa, J.; Lagos, M.; Ortiz, A. 1992. Erosión de los suelos en Chile. Centro de Información de Recursos Naturales CIREN. 38 pp.

Espinosa, G.; Hajek, E. y Fuentes, E., 1985. Distribución geográfica de los deslizamientos de tierras asociados a desastres en Chile. Ambiente y Desarrollo. 1(2). Pp. 81 - 90

FAO, 1994, Erosión de suelos en América latina, Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe, 2198 p. Santiago, Chile.

Fuentes S., Carolina, 2006 Trabajo de tesis para optar al Título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile (en preparación).

FUCOA, 2006. "Corporación Nacional Forestal. Resultados en Verde". En: Nuestra Tierra, Nº 239. FUCOA. Marzo de 2006, pp.18 – 19. Santiago

González, S., 1994. Estado de la contaminación de los suelos en Chile. En: Perfil Ambiental de Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA, pp. 199 – 234. Santiago, Chile.

González, S. 1996. Los suelos y la contaminación ambiental: el caso de los metales pesados. En: Simiente. Volumen 6, Nº 1-2. Sociedad Agronómica de Chile.

González, S., 2000. Contaminación de suelos: los metales pesados. En: Simposio proyecto ley protección de suelo. Boletín Nº14 Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. p. 42-59.

INE, 1997. VI Censo Nacional Agropecuario. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias y Centro de Información de Recursos Naturales.

INIA, INACAP, 1994. Impacto Ambiental de los Metales pesados en Chile: VI Simposio sobre Contaminación Ambiental 19 y 20 de abril de 1994. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, INACAP, U. De Chile, British Council, 261pp.

INIA Quilamapu, 2001. Diagnóstico sobre el estado de degradación del recurso suelos en el país. Pérez C., Claudio; González U., Jorge, (Eds.). Boletín INIA Nº15, 196 pp. Chillán, Chile.

IREN, 1979. Fragilidad de los ecosistemas naturales de Chile. Instituto Nacional de Investigaciones de Recursos Naturales (IREN) - Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). Santiago.

Lagos, M. 2005. Protocolo para la selección de alternativas para la conservación de suelos en laderas. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección de los Recursos Naturales Renovables.

Luzio, W y Alcayaga, S., 1992. Mapa de Asociaciones de Grandes Grupos de Suelos de Chile. En: Agricultura Técnica. 52 (4), pp. 347 – 353.

Luzio, W. 1992. Los Suelos de Chile. En: Suelos, una visión actualizada del recurso. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Departamento de Ingeniería y Suelos.

Luzio, W. 2000. Historial del suelo en Chile. En: Simposio proyecto ley protección de suelo. Boletín Nº14 Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. pp. 11-20.

Mancilla, Gabriel, 1996. El proceso de erosión en Chile: alcances y proposiciones. En: Chile forestal, Nº97 (Abr. 1996), 8 pp.

MINVU, 2005. Programa de Actualización de Instrumentos de Planificación Territorial Nº 03, Junio 2005, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, División de Desarrollo Urbano

Mourgues, V. El suelo, sus características y clasificación. En: Publicación

INFORME PAIS cesar.indd 203 13/09/2006 12:53:04
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Nº11, Divulgación, Corporación Nacional Forestal CONAF.
Munita C., Julio, 2001. Características y Clasificación de los Suelos, En: SOQUIMICH, Agenda del Salitre. Sociedad Química y Minera de Chile. Santiago, Chile.
ODEPA, 1968. Plan de desarrollo agropecuario 1965-1980: síntesis. Ministerio de Agricultura, Oficina de Planificación Agrícola, 117 pp.
ODEPA, 1999. Panorama de la agricultura chilena. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Ministerio de Agricultura. Agosto 1999.
ODEPA 2001. Compendio estadístico silvoagropecuario: 1990-2000. Ministerio de Agricultura, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 172 pp.
Peña, L., 1992. Erosión y conservación de suelos. En: Suelos, una visión actualizada del recurso. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Departamento de Ingeniería y Suelos. pp. 215-239.
Peralta, M., 1994. Conservación y degradación de suelos en Chile. En: Perfil Ambiental de Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA. pp 311-364. Santiago, Chile.
Santibáñez Q., F. et al., 1996.Escenarios de crecimiento del sector agrario y posibles cambios de uso de suelo. En: Sustentabilidad Ambiental del Crecimiento Económico Chileno. O. Sunkel (Editor), Santiago Chile
Santibáñez Q., F. y Uribe, J., 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.
Santibáñez V., Paula y Zuñiga C., Oriana, 2006.Trabajo de tesis para optar al titulo de Ingeniero Civil en Geografía, Universidad de Santiago de Chile. (en preparación)
Seoanez C., Mariano, 1999. Contaminación de suelos: estudios, tratamiento y gestión. Ediciones Mundi Prensa, Colección ingeniería del medio ambiente. 352 p. Madrid, España.
Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo; CONAMA, 1997. Trabajos presentados al VIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Universidad de la Serena, agosto 1997. Boletín Nº13, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo.
Soto A., Guido, 1999. Mapa Preliminar de la Desertificación en Chile –por comunas-. Corporación Nacional Forestal CONAF. 88 pp. La Serena, Chile.
Tamayo B., Eduardo, 2001. "El cáncer del suelo" acecha la VI región. En: Chile Forestal, Julio-Agosto, Nº286, pp. 6-9. CONAF.
Universidad de Chile, 1997. Diagnóstico de la desertificación en Chile. Corporación Nacional Forestal CONAF y Ministerio de Agricultura. 399 pp. Santiago, Chile.
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA/UNEP). 1997. Atlas Mundial de la Desertificación (World Atlas of Desertification). Segunda Edición. Middleton N. and Thomas D. (Eds). 182p.

Publicaciones Electrónicas

AGRIMED, 2006. Proyecto Monitor. Disponible en la página:
http://www.agrimed.cl/proyecto/index.htm
ARMIJO Z., Gladis, 2000. La faceta rural de la Región Metropolitana: entre la suburbanización campesina y la urbanización de la elite. EURE (Santiago). [en línea]. set. 2000, vol.26, no.78 [citado 05 Mayo 2006], p.131-135. Disponible en la página:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612000007800007&lng=es&nrm=iso
CIREN, 2005. Actualización de la información de suelos de la X región. [en línea] Disponible en la página:
http://www.ciren.cl/archivos/RESUMEN%20SUELOS%20X.pdf
Comité Consultivo Nacional de Chile; Corporación Nacional Forestal; y Punto Focal CNULCD-Chile y Coordinación PANCD-Chile, 2003 PANCD-CHILE: ELEMENTOS DE UNA ESTRATEGIA REGIONAL PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN EN SUD-AMÉRICA. Taller sobre Lucha contra la Desertificación en Sud-América, 24 al 28 Febrero 2003, Brasilia, Brasil. En Página:
http://www.iicadesertification.org.br/imagem/noticia/File/Resultados_do_Programa/CD_Room_Doc_apre_vid/Plano_de_acao_nac_dos_paises/chile.ppt
CONAF, 2003. "Control de la Desertificación" (Actualizado el 28-11-2003) En página:
http://www.conaf.cl/?seccion_id=9beb0c1bca315f7f333d767040e7b370&unidad=0
CONAMA, 2006 (a) ¿Quiénes Somos? [En Línea] Comisión Nacional del Medio Ambiente. Santiago. Disponible en Forjadores Ambientales>¿Quiénes somos?
http://www.forjadoresambientales.cl/propertyname-1709.html
CONAMA, 2006 (b) Preguntas Frecuentes [En línea] Comisión Nacional del Medio Ambiente. Santiago. Disponible en Forjadores Ambientales>Preguntas Frecuentes
http://www.forjadoresambientales.cl/propertyvalue-12311.html
CONAMA, 2006 (c) ¿Qué es el SNCAE? [En línea] Comisión Nacional del Medio Ambiente. Santiago. Disponible en Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educacionales>¿Qué es el SNCAE?
http://www.conama.cl/certificacion/1142/propertyvalue-6120.html
CONAMA, 2006 (d) Ámbitos de Acción [En línea] Comisión Nacional del Medio Ambiente. Santiago. Disponible en Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educacionales>Ámbitos de acción
http://www.conama.cl/certificacion/1142/propertyvalue-12326.html
CNR, 2006. "Qué es la CNR". En página:
http://www.cnr.cl/opensite/frm_opensite.asp?glb_cod_sistema=20020129172812&glb_cod_nodo=20041126112710
INDAP, 2006 (a). "Financiamiento Crediticio". En Página:
http://www.indap.cl/Servicios.aspx?qs=xWC0%2foP5vXU%3d
INDAP, 2006 (b). "Fondos para Inversiones". En Página:
http://www.indap.cl/Servicios.aspx?qs=0KouVULixpI%3d
INIA, 2006. Catálogos de Publicación INIA. [en línea] Disponible en página: http://www.inia.cl/catalogo/catalogo.cfm
RPA Cultiva, 2006. ¿Quiénes somos? [En línea]. Disponible en Reforestación Pedagógico Ambiental Cultiva>¿Quiénes somos?
http://rpacultiva.cl/SAG, 2006 (a). "Acciones relevantes respecto de la conservación de suelos y aguas. [Artículo Digital] En página: Inicio Qué Hacemos Medio Ambiente Defensa y Conservación de Suelos y Aguas Gestión territorial Acciones conservación suelos y aguas
http://www.sag.gob.cl/portal/page?_pageid=133,62522&_dad=portal&_schema=PORTALSAG, 2006 (b). "Resultados conjuntos SAG/INDAP (1996-2004)" En página:
http://www2.sag.gob.cl/Recursos-Naturales/sirsd/sag_indap.htm

INFORME PAIS cesar.indd 204 13/09/2006 12:53:04
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C



CAPITULO 6

Ecosistemas Marinos y del Borde Costero

INFORME PAIS cesar.indd 205
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:05

6.1 ESTADO DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS Y DEL BORDE COSTERO

6.1.1 Caracterización de los ecosistemas marinos y del borde costero [1].

Desde su límite norte (18°21'03") hasta las Islas Diego Ramírez la costa chilena tiene aproximadamente 4.080 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 cuando 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 Probablemente para completarla 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 haberse planteado, (véase por ejemplo Parra & Faranda, 1992), no ha podido ser completado en ninguna localidad chilena.

La Zona Económica Exclusiva, 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 m. de profundidad). En su mayoría ecosistemas no tocados directamente por efectos humanos. 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).

Es necesario caracterizar los ecosistemas marinos de la zona costera chilena de una manera más restrictiva y en una escala que pueda ser abordado con información científica generada en el país. 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 tanto pelágicos como bentónicos.

Además, estos son los ambientes naturales marinos que directa o indirectamente son afectados por causas humanas, como la contaminación de origen terrestre y la pesca, que afectan el ecosistema marino 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.

6.1.1.1 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, en consecuencia, las especies que forman sus comunidades biológicas desde tiempos prehistóricos han estado sometidas a explotación y otros impactos humanos.

Las primeras evidencias de uso de recursos marinos provienen de "conchales" dejados por las sociedades prehistóricas [2]. En Chile se ha constatado 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 (Jerardino et al. 1992). Estas actividades perturbadoras de las comunidades rocosas intermareales pueden ser tan antiguas en Chile como 12.000 años AP (Dillehay, 1984); sin embargo, 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 en Chile (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, pero 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 [3]. Dicho patrón general revela algo muy preocupante, y es que algunos recursos comerciales

[1] En este capítulo, 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 marina (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. Sin embargo, se reconoce la importancia de otros usos de la zona marina costera, como el uso de bahías para puertos, la recreación, vivienda, derecho a agua limpia, etc. que se consignaran de manera general y que deberán ser complementados en un futuro cercano por otros especialistas en esas materias.

[2] Estos conchales han sido muy estudiadas por arqueólogos tales como Shiappacase & 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 polinesicas (Kirch, 1983) en Escocia (Andrews et al, 1985) y en las Islas Aleutianas (Simenstad et al. 1978)

[3] 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: 1) 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 2) 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 (1995) (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

INFORME PAIS cesar.indd 206 13/09/2006 12:53:05
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

de gran valor como el “Loco” que es explotado 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 número cada vez mayor, 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, (situación prohibida por ley, pero aun sin control). En adición, hay recursos en este hábitat que han sido fuertemente explotados como las “Machas” (Ensis macha) en las zonas de rompientes, 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.

6.1.1.2 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 [4]. 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, y otros) 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 someros. Sólo para una especie se han hecho evaluaciones de stock debido a su valor e impacto comunicacional. 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 limite de penetración de la luz visible (en Chile según la región y época del año hasta 20 o 30 m de profundidad) también poseen una variedad de especies que viven enterradas (infauna) y que son objeto de explotación comercial (Machas, Tacas, Culengues, Navajuelas, Navajas etc.). Dado su accesibilidad por métodos de buceo, posee una de las comunidades biológicas más fuertemente intervenidas y modificadas por la pesca comercial artesanal.

6.1.1.3 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 Octava 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 a hasta grandes profundidades en la Trinchera chileno-peruana.

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: a) factores físicos y químicos que estructuran las comunidades de macroinvertebrados. b) procesos biogeoquímicos que ocurren en los sedimentos, especialmente relacionados con la abundante masa bacteriana procariótica o Thioploca sp. y c) impactos ambientales de actividades antropogénicas en las comunidades biológicas de fondos blandos (Fernández et al 2000) [5]

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 –canales y cientos de fiordos- en el sur (Arntz et al, 1991 y Gallardo et al., 1995). La biodiversidad de organismos del bentos blandos todavía no esta 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. (MS) se debe a los efectos de fuertes corrientes de mareas y bajas salinidades en las zonas superficiales.

Sin duda estos hábitats de plataformas contienen los principales recursos pesqueros demersales (Merluza común, Corvinas, Congrios,

[4] La mayor información que se tiene de estos sistemas proviene del Canal Picton (proyecto especial), Costa de Valdivia (UACh), Costa de la zona Central de Chile, particularmente cerca de la Estación Costera de Las Cruces (PUC), y en Coquimbo y Antofagasta (proyectos realizados por universidades del norte).

[5] 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.

INFORME PAIS cesar.indd 207 13/09/2006 12:53:05
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

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 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.

6.1.1.4. Hábitat Pelágico (Nerítico y Oceánico)

Las características de este hábitat marino en las costas chilenas, esta marcada de la influencia de la Corriente de Deriva Oeste, que arrastra aguas del Pacifico Sur sobre la costa oriental chocando con la costa chilena entre Chiloé y Valdivia. De acuerdo a la presencia o ausencia del ENOS, 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 Humbolt o Chileno-Peruana, con un brazo costero y otro más oceánico. Hacia el sur, forma la corriente del Cabo de Hornos, que circunda la zona austral y alcanza las Islas Malvinas en el Atlántico Sur (Rojas & Silva,1996).

La zona que enfrenta la costa entre las VIII y X regiones, 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 Humbolt, lo hace girando sobre si 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) y que fotos del satélite indican que en general es una de las zonas más productivas del área costera de Chile

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 esta 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 (El Niño Oscilación del Sur), y consecuentemente sus sistemas ecológicos recién comienzan a ser estudiados en Chile, a pesar que soportan las mayores pesquerías chilenas (Anchovetas, Sardinas, Jurel etc.). Su principal característica biológica entonces es que es extremadamente fluctuante y la mayoría de los recursos pesqueros de este ambiente son peces pelágicos pequeños, como los clupeidos (sardinas 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 a 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.

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 atunes y pez espada entre otros recursos. Siendo este uno de los temas más críticos en la agenda internacional de manejo de recursos bajo en enfoque ecosistémico.

6.1.2 Estado de la biota de los ecosistemas marinos y del borde costero

La Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) establece los niveles de explotación de cada especie asimilándolas a un “Régimen de Explotación”. En el Cuadro 6.1 se resumen las especies asignadas a regímenes de explotación que son 29 recursos. De ellos, los 15 más importantes se manejan sobre la base de cuotas fijadas por el Consejo Nacional de Pesca y consecuentemente se llevan anualmente evaluaciones del stock o Biomasa de la Población y están incluidas en esta sección. Es importante saber que las evaluaciones de stock debido a las incertidumbres en el conocimiento biológico, en la imprecisión de los datos y en los errores de proceso de los modelos utilizados deben ser utilizadas como indicadores de tendencias de los recursos y con esa precaución deben leerse los gráficos que indican los niveles de biomasa de cada recurso.

Todas las restantes especies explotadas, 101 de acuerdo al listado de especies explotadas señalados por 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 por ejemplo, pero de las cuales no hay estimaciones confiables de los tamaños de los stocks.

Las 130 especies explotadas durante el año 2000 corresponden a 11 especies de algas, 70 peces, 28 especies de moluscos, 18 de crustáceos, 2 equinodermos y 1 ascidiaceo. Lo anterior sin considerar los peces salmónidos y el “turbot” que sólo provienen de cultivos que son en total 5 especies más.

INFORME PAIS cesar.indd 208 13/09/2006 12:53:06
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 6.1: Recursos explotados sometidos a regímenes de explotación de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura.

RECURSO	ZONA GEOGRAFICA	REGIMEN	ACCESO	CUOTA 2001
Anchoveta*	I-II	Plena explotación	Cerrado	Si
	III-IV	Plena explotación	Cerrado	Si
Anchoveta y sardina común*	Centro sur	Plena explotación	Cerrado	Si
Sardina española*	III-IV	Plena explotación	Cerrado	Si
Jurel*	I-II	Plena explotación	Cerrado	Si
	III-IV	Plena explotación	Cerrado	Si
	V-IX	Plena explotación	Cerrado	Si
	X	Plena explotación	Cerrado	Si
Pez espada	I-XII	Plena explotación	Cerrado	No
Merluza común*	IV a 41°28.6'S	Plena explotación	Cerrado	Si
Merluza del sur*	41°28.6' - 57°S	Plena explotación	Cerrado	Si
Congrio dorado*	41°28.6' - 57°S	Plena explotación	Cerrado	Si
Merluza de tres aletas		Plena explotación	Cerrado Art. 20	Si
Merluza de cola		Plena explotación	Cerrado Art. 20	Si
Raya volantín	VIII-41°28.6'S	Plena explotación	Cerrado	Si
Bacalao de profundidad*	Al sur del 47°S	Desarrollo incipiente	x Licitación	Si
Orange roughy	ZEE	Desarrollo incipiente	x Licitación	Si
Alfonsino	ZEE	General de acceso	Cerrado Art. 20	Si
Langostino colorado	I-IV	Plena explotación	Cerrado	Si
	V-VIII	En Recuperación	Cerrado	Si
Langostino amarillo*	III-IV	Plena explotación	Cerrado	Si
	V-VIII	En Recuperación	Cerrado	Si
Camarón nailon*	II-VIII	Plena explotación	Cerrado	Si
Loco*		Bentónico+ AMERB	Registro cerrado	Si
Huepo		Plena explotación	Registro cerrado	Si (VII Reg.)
Almeja		Plena explotación	Registro cerrado	No
Culengue		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		Veda extractiva permanente	Si

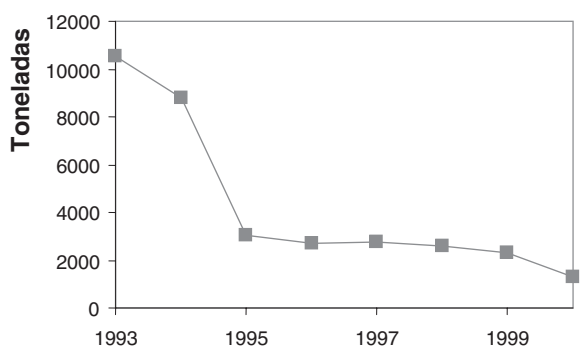
(*) Recursos cuya situación se detalla en este informe

6.1.2.1 Recursos del hábitat submareal [6]

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, la que se levantó en marzo de 1993, sobre la base de un modelo de 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, produciéndose de partida una tasa de explotación de cerca de 33% (llegando al 40% en 199). 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 (Figura 6.1). Por otro lado, las anomalías en la frecuencia de perturbaciones oceanográficas globales tipo El Niño Oscilación Sur (ENOS), ha producido un período con muchas fallas 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 ya que los modelos suponen reclutamiento constante. En los últimos años se ha introducido un proceso de sintonización con un índice de reclutamiento, al modelo de evaluación de los stocks, Zuleta et al. (1997) para hacer la estimación de biomasa más realista. Esto ha conducido a otra moratoria de carácter precautoria, consensuada con los sectores organizados de la pesca artesanal por 3 años (2000 a 2003).

Figura 6.1 Desembarques de "Loco"
(*Concholepas concholepas*)



El cierre de la pesca (1 de enero 1998 – 31 diciembre 2002) en sectores de libre acceso decretada por RS SSP N° 1758/97 ha dejado la explotación limitada a las áreas de Manejo y Explotación. Esto permitiría en el futuro cercano mejorar la sustentabilidad de este valioso recurso. Sin embargo, esta acción centrada en las AMERB ha dejado la mayoría de las áreas en que este recurso vive sin datos para hacer estimaciones de su abundancia por medio de evaluación del o los stocks. Adicionalmente este sistema no esta libre de imperfecciones, ya que se ha detectado un abuso de los traslados de individuos desde zonas abiertas hacia AMERB's en algunas zonas del país (Moreno y Montecinos, 2000).

Erizo (Loxechinus albus)

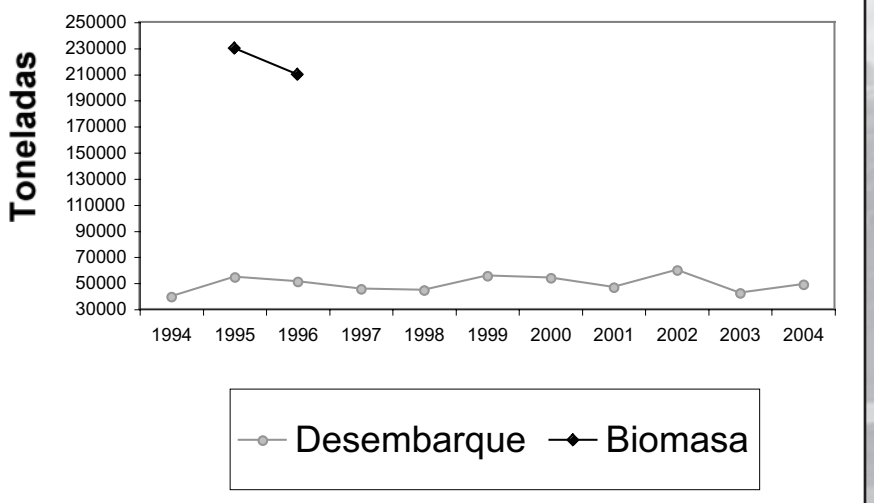
Siendo la segunda especie en importancia pesquera del hábitat submareal rocoso, el erizo comestible (Loxechinus albus) se encuentra hasta el momento en un régimen de libre acceso, a pesar de varios in-

[6] *Fuentes: Stock: IFOP; Desembarque: SERNAPESCA, "Anuario estadístico de pesca 2005"*

INFORME PAIS cesar.indd 209
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:06

tentos 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 hasta 1999, el año 2000 ya se observan declinaciones importantes e incrementos en la X-XI Regiones. Tal como se aprecia en la Figura 6.2, no existen datos publicados de evaluación de stocks confiables para este recurso. Los calculados por Moreno & Zuleta (1996) deben considerarse un ensayo, ya que es muy difícil hacer evaluaciones indirectas en este tipo de organismos. Sin embargo, un reciente análisis conducido por Zuleta (Comunicación personal,) ha mostrado que a partir de 1984 los desembarques superan el rendimiento máximo sostenible, por lo que su sustentabilidad como pesquería se encuentra amenazada, a menos que se tomen medidas urgentes de regulación de esta pesquería al sur de la X región. Según se ve en la figura citada, los desembarcos se han mantenido constantes, llegando a 49.229 toneladas en el año 2004. Debido a los problemas de acceso creados por el sistema de áreas contiguas entre X y XI regiones, actualmente para el mayor banco histórico de Erizo en el Archipiélago de los Chonos, se encuentra en estudio un Plan de Manejo, que de concretarse sería el primero que se aplicaría a una pesquería comercial en Chile.

Figura 6.2 Desembarques y Biomasa 1995-96 de erizo
(Loxechinus albus)



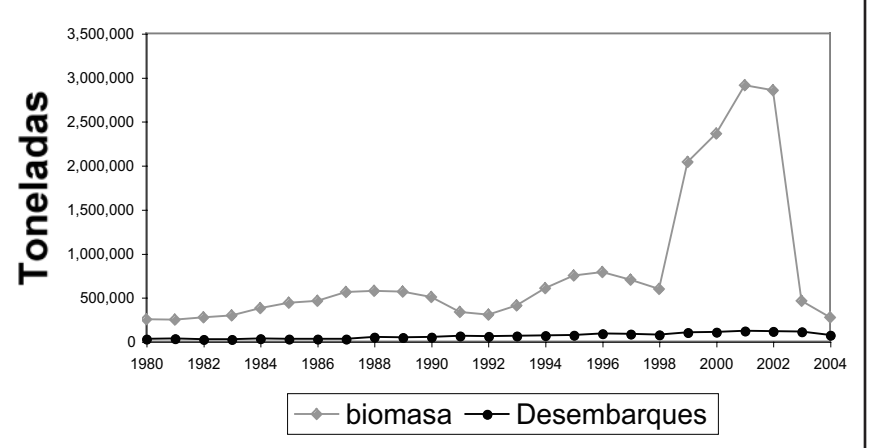
6.1.2.2 Recursos de la plataforma continental (Recursos Demersales)

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 intensificaron hasta alcanzar niveles superiores a las 80.000 toneladas, sin exceder tasas de explotación superiores al 20%, con la excepción de 1991 y 1992. La evaluación acústica realizada en agosto de 1999, mostraron valores cercanos a las 900 mil toneladas. (Figura 6.3). En el 2001 se calculó la biomasa en casi 3 millones de toneladas. Los años siguiente este calculó cayó violentamente llegándose en el 2004 a 275.958 toneladas, un 9,5% de 2001. La captura cayó en el año 2004 a 73.597 toneladas.

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: 1) fijar la política de pesca con refugio de 40% a la biomasa desovante y 2) un análisis de riesgo de cruzar ese umbral de referencia. Con estos dos elementos el CNP puede tener mejores argumentos para sostener la cuota e integrar los elementos sociales y económicos a esta pesquería, lo que constituye un antecedente para un manejo transparente sobre la base de un criterio técnico que denota progreso.

Figura 6.3 Biomasa y desembarque de merluza común
(Merluccis gay)



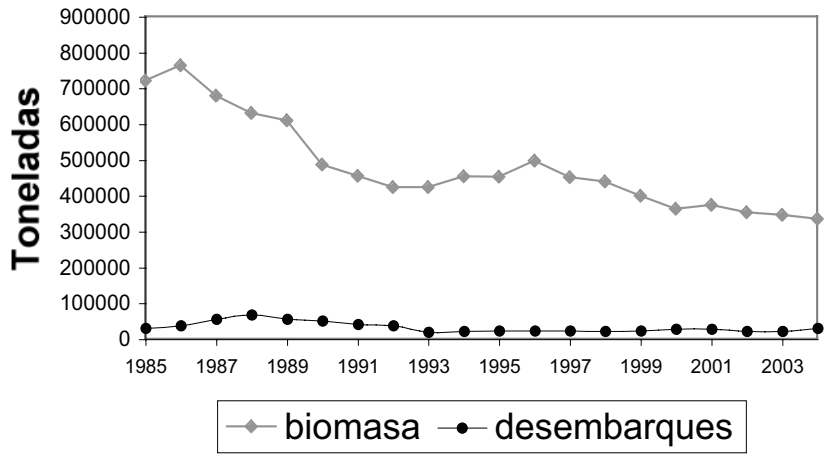
[7] *Fuentes: Stock: IFOP; Desembarque: SERNAPESCA, "Anuario estadístico de pesca 2005"*

INFORME PAIS cesar.indd 210
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:07

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 N° 24 de Subsecretaria de Pesca al CNP, muestran que la fracción 3+ (edad 3 y mayores) disminuye al 20% de su nivel virginal. Del mismo modo, la fracción 9+ (edad nueve y mayores) que representa la fracción adulta se ve disminuida hasta 24% de su tamaño inicial y la fracción juvenil (menos de años es sólo el 19% de la cantidad inicial). Con relación a la biomasa total del stock de merluza del sur se ha redimensionado en nivel cercano al 29% de su tamaño pre-explotación. Las reducciones descritas se explican por una fuerte y sostenida disminución de los reclutamientos y una significativa reducción del stock desovante debido a las altas tasas de explotación aplicadas.

Figura 6.4 Biomasas y Desembarques de Merluza austral (*Merluccius australis*)



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). La extracción en el 2004 fue de 3.709 toneladas, lo que evidentemente que repercutió en no variar la tendencia a la disminución de la biomasa que para en año se calculó en 335.203 toneladas.

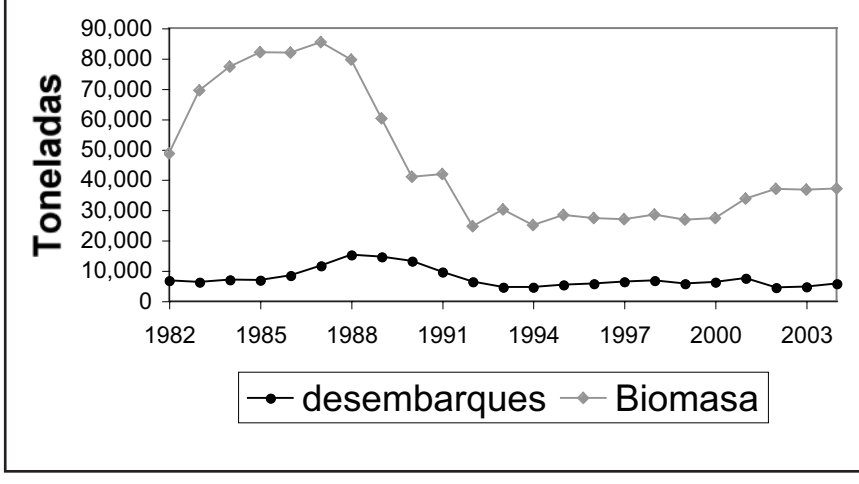
El stock de merluza del sur se encuentra todavía en estado de sobrexplotación, sin perjuicio de la estabilización observada de la biomasa (Informe Técnico N°24 CNP, 1998). Lo cual se debe a una alta mortalidad por pesca de individuos juveniles por la pesca artesanal, en aguas interiores de los canales 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 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 "congrio 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. Posteriormente se observa una disminución de alrededor de 70% del stock con relación a su tamaño inicial, mientras que el stock desovante presenta una disminución de 60% 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 congrio se encuentra en un estado de explotación alto, que sugieren 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) (Informe Técnico N° 73, Subsecretaría de Pesca, CNP). 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) o se prohíba la pesca de esta especie como objetivo. Las incertidumbres sobre la biología de esta

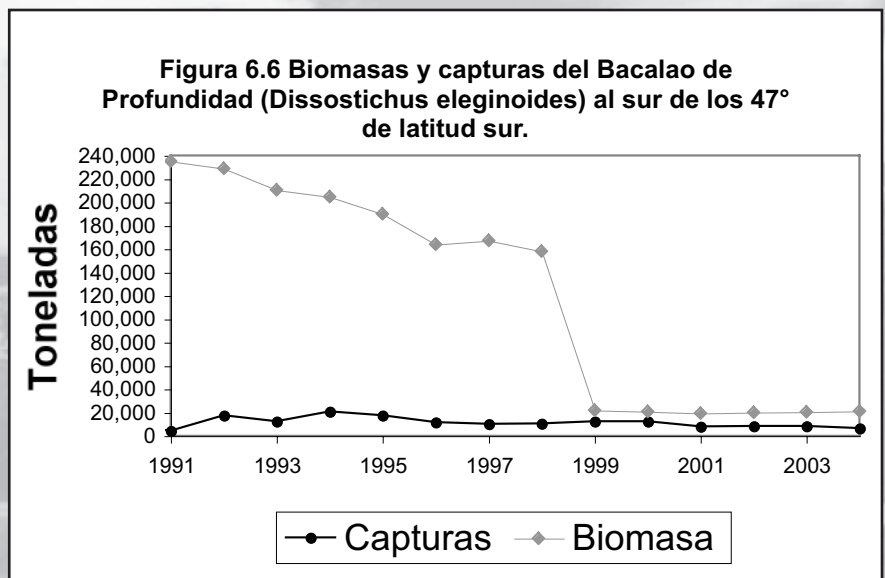
Figura 6.5 Biomasas y desembarques de congrio dorado (*Genypterus blacodes*)



INFORME PAIS cesar.indd 211
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:07

especie, particularmente su comportamiento reproductivo y zonas de reclutamiento, hacen que las estimaciones del stock tengan altos niveles de incertidumbre.

Figura 6.6 Biomasas y capturas del Bacalao de Profundidad (Dissostichus eleginoides) al sur de los 47° de latitud sur.



Bacalao de Profundidad (Dissostichus eleginoides)

El bacalao de profundidad es un pez demersal, encontrándosele en un rango de profundidad entre los 70 a 2500 m, principalmente, y presenta, durante los primeros estadios de su ciclo de vida, 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 han detectado que estos peces forman cardúmenes, separándose por sexo y tamaños o edad. Se suponen que se reproducen en el Atlántico del sur y migran hacia la costa chilena, alcanzando hasta el Perú.

La pesquería en Chile esta 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 palangreros que llegaron a ser 70 cuando se dedicaban a la merluza en la PDA. Quedan 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 y muchos de los buques que licitaron se excedieron en sus cuotas y las atribuyeron a aguas internacionales. Con el tiempo el número de autorizaciones se han reducido drásticamente. Sin embargo, muchos se ellos se ha re-embanderado en otras naciones (Argentina, Panamá, Belice etc.) desde donde siguen pescando 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 8% y en promedio desde que comenzó a evaluarse la pesquería es de 4.4% (Figura 6.6). Debido a que es una especie tranzonal, todas las evaluaciones de stock realizadas son parciales y no representan la realidad biológica de esta población [8]. 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. No obstante, muestran un descenso anual de la CPUE desde 1.082 gr./anzuelo en 1991 hasta 410 gr./anzuelo en 1996 y cerca de 250 gr/anzuelo en 1999.

La captura baja sostenidamente a partir de 1991 En 1992 se estimaba en 17.778, la que pasa a 7.821 toneladas en 2001 y llega a 6.471 en el año 2004. La biomasa, que se estimaba en 236.207 toneladas en 1991 bajan a 22.081 en 1999, manteniéndose casi constante en los años siguiente. En el año 2004 se calcula en 21.185. Los datos de biomasa deben, entonces, ser interpretados con precaución, particularmente por todas las incertidumbres biológicas del stock del sector Pacífico sur oriental.

Raya volantín (Raja flavirostris)

Esta especie de hasta 1992 era capturada solamente como fauna acompañante de la pesca artesanal e industrial de merluza común, pero se transformo 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 encargo una primera evaluación de stock y en 1998 se suspendió el acceso y fue declara en plena explotación por el CNP. La evaluación estima una biomasa de 16,8 toneladas equivalentes a 16 millones de individuos. También el estudio reveló que la explotación se encontraba muy cercana a una política de pesca máxima (Fmax) por lo que se fijo una cuota para 1998 de sólo 1.200 toneladas, pero los desembarques han caído a niveles cercanos a 800 toneladas en 1997 y 1998 (Figura 6.7).

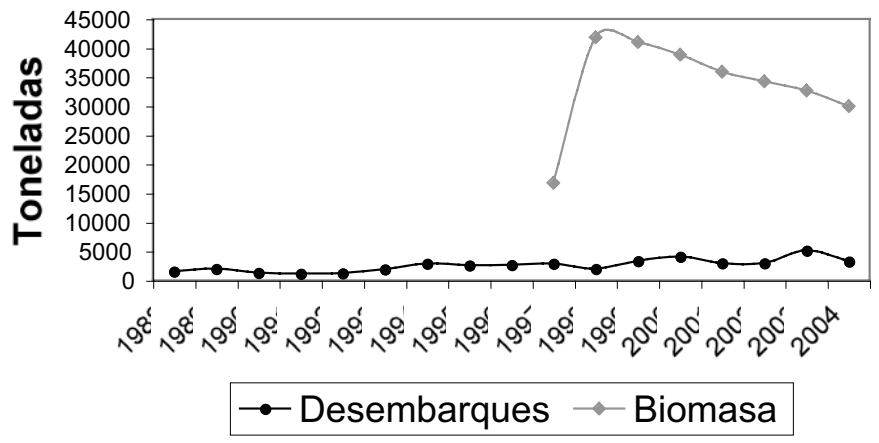
El único dato de biomasa disponible (1987) muestra un nivel de explotación de 17,6%. De allí en adelante su pesca ha perdido interés industrial y sólo pescadores artesanales han explorado su abundancia al sur de Isla Mocha en años recientes. No obstante, el desembarco

[8] *Una evaluación conjunta con Argentina y la Administración Británica de las Malvinas podría indicar el verdadero tamaño del stock.*

INFORME PAIS cesar.indd 212
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:07

subió a partir del año 2000 llegándose a 5.193 toneladas; la biomasa bajó de 41.047 en 1999 a 29.983 en el año 2004.

Figura 6.7 Desembarques y Biomasa 1987 de Raya volantín *(Raja flavirostris)*



Langostino amarillo (Cervimunida johni)

La pesca de crustáceos en Chile ha estado centrada en tres recursos principales, de ellos el principal es el Langostino amarilla que es explotado actualmente entre la III y IV Región. 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 período las tasas de explotación han fluctuado entre 7 y 21%, encontrándose en una serie disminución.

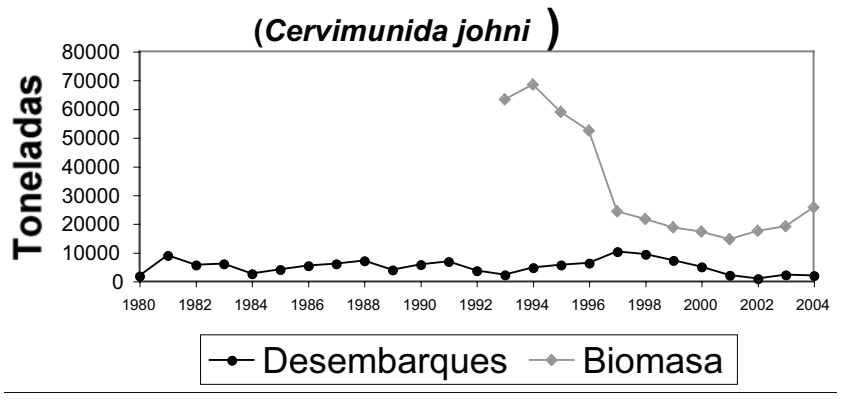
Dos razones se han debatido como causales de este brusco descenso. Sobrepesca y depredación por Merluza común, que ha alcanzado altos niveles de abundancia, lo cual significa un alto consumo de alimento, o bien ambas causales han coincidido. Lo importante aquí es aprender la lección que el manejo de un recurso de forma uniespecífica, necesita ser contextuado al momento de tomar decisiones en su entorno ecosistémico. Ya hay suficientes evidencias que la explotación de un recurso implica cambios en las especies relacionadas o dependientes. Por ello la Comisión de Pesca (CoFi) de la FAO esta impulsando dentro del Protocolo de Pesca Responsable el enfoque ecosistémico de las pesquerías.

Se puede apreciar claramente en la figura citada que a partir de 1997, en que había una captura de 10.322 toneladas y una biomasa de 24.235 toneladas, las cifras empiezan a bajar llegándose en el 2001 a 2.178 toneladas de captura y 14.564 de biomasa. En el 2004 la captura es de sólo 1929 toneladas la biomasa se recupera a 25.675 toneladas.

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 estas 27 embarcaciones están autorizadas además para la pesca del Langostino amarillo y Langostino colorado. La explotación

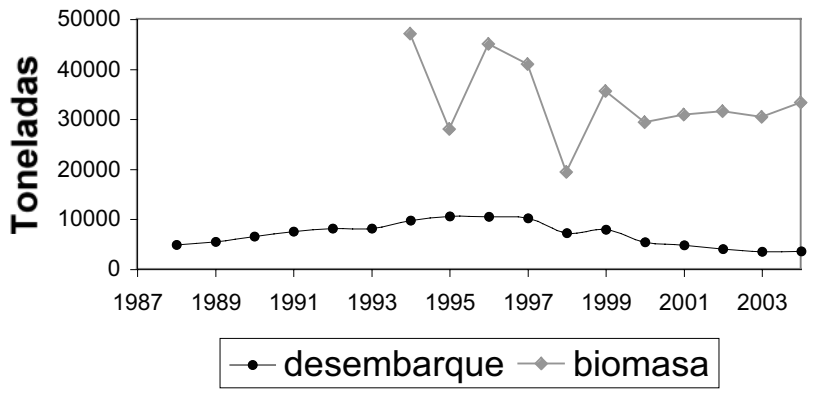
Figura 6.8 Desembarques y Biomasas estimadas de Langostino amarillo (*Cervimunida johni*)



INFORME PAIS cesar.indd 213
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:08

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 alcanzo 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, basada en estimaciones de biomasa. En 1998, la captura desembarcada alcanzó sólo 7 300 toneladas, 1000 menos que la cuota autorizada.

Figura 6.9 Desembarques y Biomasas del Camaron Nailon *(Heterocarpus reedi)*



Estos cambios bruscos del stock pueden deberse al crecimiento inusitado del stock de merluza común que consume este camarón como alimento. En los últimos años, la baja en las capturas por pérdida de mercados internacionales (Argentina) la demanda ha disminuido y las condiciones se han tendido a mantener más estables. En el año 2004 se capturaron 3.663 toneladas. La biomasa se empezó a recuperar lentamente a partir de las 29.349 toneladas del año 2000 para subir a 33.269 del año 2004

6.1.2.3 Recursos pelágicos [9]

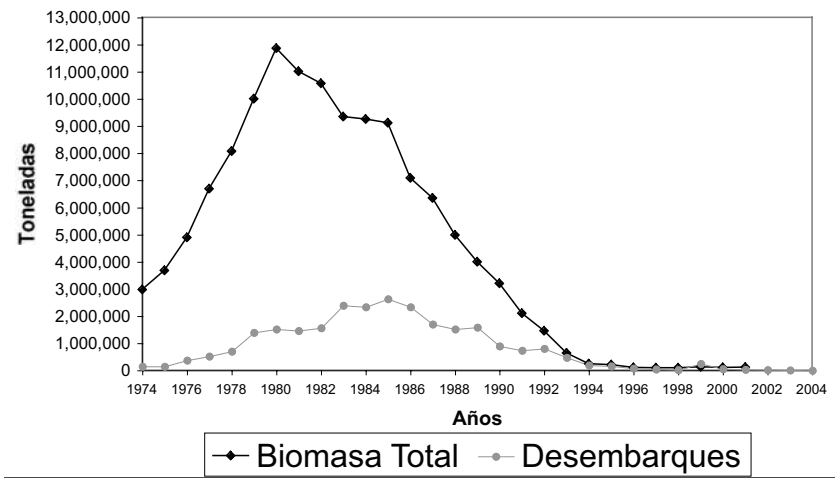
Sardina española (Sardinops sagax)

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 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).

Por otra parte, los resultados obtenidos por un taller conjunto entre IFOP (Chile) e IMARPE (Perú), muestran una condición de gran agotamiento del stock de sardina. Agrega que la biomasa total y biomasa desovante (cantidad de hembras maduras en la población) disminuyen desde 1980 y el reclutamiento lo hace sólo desde 1988. Por consiguiente, la disminución del stock entre 1980 y 1987 se debe exclusivamente a la sobrepesca, puesto que los reclutamientos son altos hasta ese año. 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 se requiere mantener siempre una buena biomasa desovante en el agua.

Las tasas de explotación hasta 1978 son menores de 10%, desde 1979 y hasta 1985 se encuentran entre el 10 y 30% y a partir de 1986 crecen hasta superar el 50%, alcanzando en 1994 cerca del 80% del stock estimado. En 1999 hubo un desembarque de cerca de 250.000 toneladas atribuidas a este recurso, pero mayor que la biomasa calculada.

Figura 6.10 Biomasas y Desembarques de Sardina del norte de Chile. *(Sardinops sagax)*

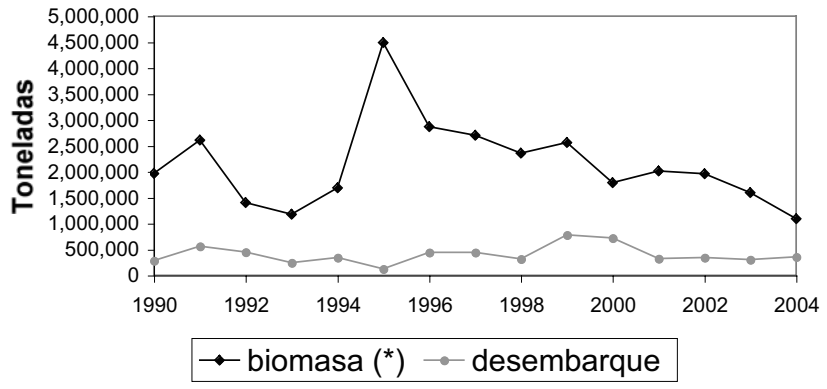


[9] *Fuentes: Stock: IFOP; Desembarque: SERNAPESCA, "Anuario estadístico de pesca 2005"*

INFORME PAIS cesar.indd 214
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:08

Dado el estado del stock es muy probable que la mayor captura fuese jureles juveniles que por su ciclo de vida son abundantes en el norte. Hacia el 2001 se volvió a bajas capturas y en CNP autorizó una pesca de investigación sobre jureles juveniles por una cifra cercana a 250.000 ton. Sin duda, el manejo sin cuotas ni control de esfuerzo sobre este recurso produjo los resultados observados. En el año 2004 se llegó a pescar solamente 4.813 toneladas

Figura 6.11 Biomasa y Desembarque de Sardina común (*Strangomera bentincki*)



Sardina común (Clupea Strangomera benticki)

Esta especie se explota principalmente en la zona centro-sur de Chile y su pesquería se desarrolla entre los 32º a 41º Latitud sur principalmente. Constituye una pesquería multiespecífica con el stock de anchoveta del sur (Engraulis ringens). De acuerdo con el Informe Técnico Nº 47 sometido al Consejo Nacional de Pesca, su stock depende básicamente de los reclutamientos. El extraordinario reclutamiento observado en 1995 significa un gran aumento de la biomasa. Desde 1996 en adelante el reclutamiento y la biomasa presentan una notoria disminución. La tasa de mortalidad por pesca de referencia estimada para 2.7 superando el valor del F0.1 o política de pesca que optimiza el crecimiento individual.

Las tasas de explotación superan en todos los años de serie el 20%, con excepción de 1995 que sólo fue de 2.8%, El máximo ha sido alcanzado en llegando en 1998 con 58% 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 presente 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 supera las 150.000 toneladas. En Septiembre de 1999 la Subsecretaria de Pesca propuso declarar esta población en el Régimen de Plena Explotación al CNP y no alcanzó el quórum calificado que requiere esta decisión, lo que permitió a un número de naves artesanales iniciar actividades en la zona norte de la X región.

En los años 2000 y 2001 se ha manejado el stock con un punto biológico de referencia de F60% y a pesar de ello las capturas totales siguen incrementándose y la tasa de explotación total supera el 24 %, lo que sólo se sostendrá si los reclutamientos permanecen altos. La biomasa ha seguido bajando llegando a 441.154 toneladas el año 2004. ese mismo año el desembarque fue de 356.090, lo que evidencia una marcada sobreexplotación.

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 98.604 m3. Además de 224 y 31 lanchas artesanales respectivamente.

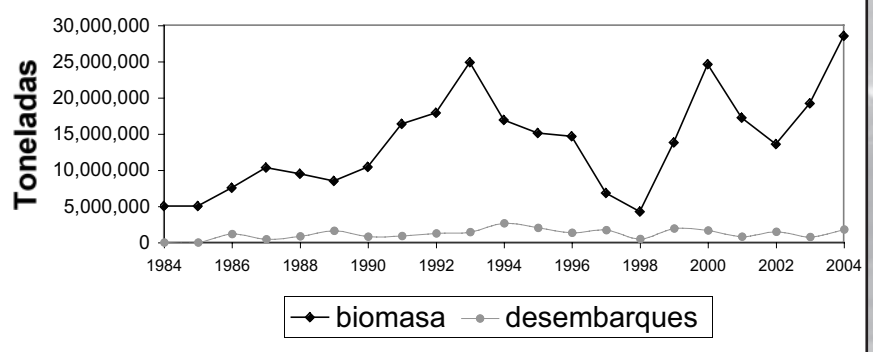
Desde 1996 esta pesquería esta en plena explotación. La serie histórica de los desembarques indican que entre 1984 y 1994 estos han sido pulsátiles y con una tendencia general creciente hasta 1994, año en que alcanzó su máximo histórico de desembarque con 2.2 millones de toneladas. Este mismo año en Perú se explotó 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% en 1997.

La evolución de la biomasa del stock norte de acuerdo con Barría (1998), presentó una tendencia creciente entre 1984 y 1993, con oscilaciones generadas por años de buenos reclutamientos (1987 y 1991-1993). Durante el periodo 1991-94 existió una biomasa parental consolidada cuyo promedio fue superior a 4-5 millones de toneladas. Sin embargo, esta biomasa descendió en el periodo 1995 al 1997 y produjo una reducción de la producción de larvas, tanto en intensidad como en extensión del 70% (Figura 6.12).

En los últimos años en la evaluación conjunta entre IMARPE e IFOP se estima que la mortalidad por pesca real supera en 40% al valor de pesca óptima de F 0.1 = 1,596. 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 sobrexplotación por

INFORME PAIS cesar.indd 215
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:08

Figura 6.12 Biomasa y Desembarques de Anchoveta (Engraulis ringens) en Zona Norte (I y II Región)



reclutamiento. Entre 2002 y 2004 la biomasa se recupera en forma impresionante pasando de 17.228.007 toneladas a 28.517.866, tal como se aprecia en la figura.

En la zona centro – sur de Chile (V a X regiones) se dispone de una evaluación reciente del stock en el sentido que la biomasa parental y total presenta una tendencia creciente entre 1996 y 1998. En este stock tanto las CPUE como los excedentes productivos (1990 a 1992, 1996 a 1998) han sido positivos con la excepción de 1993 y 1995, que ha sido 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 sobrexplotación tal como se define en la ley de pesca y que corresponde a la diferencia señala antes (EP-C).

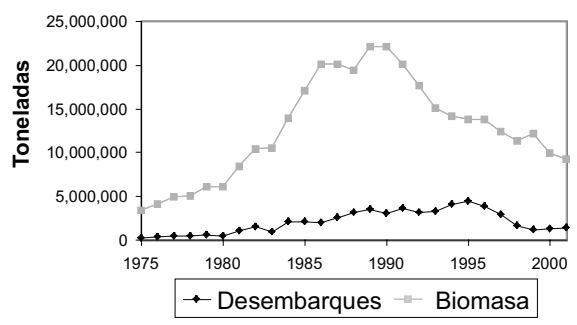
Al igual que en el caso de la Sardina común el CNP no tuvo mayoría para declarar este stock en plena explotación no obstante las razones técnicas para ello. Debido a la crisis del Jurel en el área, las flotas pelágicas y las plantas de reducción han subsistido en 1999 de este recurso y de allí la poca disposición de estos sectores a ser más conservadores.

Jurel (Trachurus simmetricus murphy)

El jurel, es una especie cuya distribución geográfica abarca principalmente el Océano Pacífico Suroriental (frente a la costa sudamericana) y secundariamente, el Océano Pacífico Suroccidental (al sur de Nueva Zelandia). Debido a su distribución geográfica tan amplia su ciclo biológico se expresa en grandes extensiones también. En primavera los ejemplares maduros producen varias tandas de desove, produciendo huevos y larvas que permanecen en las misma áreas de desove. Entre diciembre y mayo se han registrado alevines y juveniles de hasta un año de edad entre 36º y 41º LS, por fuera de la ZEE chilena hasta 137º LW. 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 de 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 SERNAPESCA (1998) provienen de zonas geográficamente distintas tanto a lo largo de la costa de Chile como en aguas internacionales (Figura 6.13), donde entre 1972 y 1991 pescaron flotas de la ex Unión Soviética cuyos datos han sido recobrados por Arcos & Grechina (1994) y Arcos (1998). La dramática perdida de biomasa en esta especie se debe a la sobrepesca de las clases de tallas grandes, por encima del tamaño mínimo, producto de un crecimiento de 273% de la capacidad de bodega de la flota, que no sólo creció de 93 a 184 naves sino que además los buques incorporados en los últimos años fueron más grandes y de mayor autonomía. Este incremento de la flota ocurrió debido a un artículo transitorio en la LGPA. Hoy la crisis del sector es severa ya que la CTP (Captura total permisible) estimada para 1999 fue de cerca de 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%, lo que resulta común para los pequeños pelágicos, pero demasiado alta para un pez longevo.

Figura 6.13 Biomasa y desembarques estimados a nivel nacional de Jurel (*Trachurus simmetricus murphy*)



6.1.3 Contaminación del medio ambiente marino y del borde costero.

Para facilitar la descripción de la calidad ambiental del medio ambiente marino para el período 2002-04 y su relación con la establecida

INFORME PAIS cesar.indd 216 13/09/2006 12:53:09
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

en los informes anteriores, se mantendrá la base de información utilizada en el análisis del estado ambiental nacional para los períodos 1993-1998 y 1999-2001, y que corresponde a los resultados del Programa de Observación del Ambiente Litoral (POAL) que ha mantenido desde fines de la década de los ochenta la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR), en los principales cuerpos de aguas marinos, lacustres y fluviales del territorio nacional, siendo su principal objetivo el determinar los niveles de contaminantes de origen antrópico de relevancia ambiental presentes en las matrices receptoras (agua, sedimento y biota)

De igual manera a lo adoptado en los informes anteriores, la descripción de la calidad ambiental será representada en el análisis del comportamiento de distintos analitos en las matrices "agua de mar" y "sedimento", para lo cual se considerará la correspondiente división política-administrativa del país.

El Cuadro 6.2 entrega el nivel de referencia ambiental adoptado de acuerdo a las matrices seleccionadas y corresponden a los mismos que fueran utilizadas en los informes anteriores, manteniendo un único criterio de comparación.

Cabe hacer presente que en los últimos años se han integrado al quehacer ambiental nacional criterios de calidad ambiental que mantienen relación con los cuerpos de agua marinos y continentales, sin embargo, parte de los analitos que son determinados a través del POAL consideran "concentración total". Pos su parte, las iniciativas nacionales en términos de adopción de valores de calidad ambiental hacen referencia a "concentración disuelta", aspecto que resulta un obstáculo en una adecuada comparación de los datos.

Cuadro 6.2: Estándares de Calidad Ambiental (Referenciales)

Parámetro	Agua de Mar (ppb)	Sedimento (mg/kg)
Mercurio	0.94 (1)	0.8 (2)
Cadmio	9.3 (1)	7.75 (2)
Plomo	8.1 (1)	33 (2)
Cobre	3.1 (1)	34 (2)
Zinc	81 (1)	190 (2)
Cromo	50 (1)	25 (2)
PCB	---	0.07 (3) *
Fósforo Total	---	600 (3) *
Nitrógeno Total	---	550 (3) *
Materia Orgánica	---	10.000 (3) *
Hidrocarburos Aromáticos Policiclicos	0.2 (4)	---

Los valores aquí expresados son representados mediante una línea continua de color en los correspondientes gráficos.
(1) US EPA, 1999. National Recommended Water Quality Criteria – Correction. US EPA Office of Water 4304. EPA 822-Z-99-001, April.
(2) D.D. MACDONALD, S.L. SMITH, M.P. WONG and P. MUDROCH. 1992. The Development of Canadian Marine Environmental Quality Guidelines Ecosystem Science and Evaluation Directorate. Eco-Health Branch, Otawa, Ontario.
(3) PERSAUD, D. JAAGUMAGI, R. and A. HAYTON. 1993. Guidelines for the Protection and Management of Aquatic sediment quality in Ontario. Ontario ministry of Environment and Energy Report..
(*) El valor representa la concentración del contaminante que puede ser tolerado por la mayoría de los organismos bentónicos.
(4) CONAMA, 2004. Guía para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas.

6.1.3.1 Contaminación por metales traza.

Tal como se indico en el Informe País 2002, la presencia y distribución de metales traza en las correspondientes matrices ambientales vuelven a presentar concentraciones que sobrepasan en algunas regiones los estándares de calidad ambiental referenciales, aspecto que resulta ser más marcado debido a la relación que se observa con los usos y actividades industriales propias de cada región y con aquellos sectores costeros con escasa o restringida capacidad de dispersión de los contaminantes que son descargados en él.

Un análisis preliminar de la información nos vuelve a señalar sectores costeros que se caracterizan por presentar capacidades de auto depuración restringidas, asociadas a actividades antrópicas que ejercen una constante presión sobre el medio ambiente, ya sea debido a un uso intensivo o por el aporte directo o indirecto de elementos contaminantes, las que difícilmente podrán satisfacer los estándar de calidad impuestos, por muy permisivo que éstos puedan ser.

En el caso particular del cadmio (Figuras 6.14 y 6.15), se observa en ambas matrices un panorama diferente al reportado para los períodos 1993-98 y 1999-01, con la presencia de valores que se mantienen bajo los límites de calidad, sin embargo, un aspecto particular se presenta en la matriz "agua de mar", al observar una mayor dispersión de las concentraciones en relación a los períodos anteriores, especialmente, hacia las regiones II, III, IV y V (Figura 6.14).

Figura 6.14: Cadmio en Agua

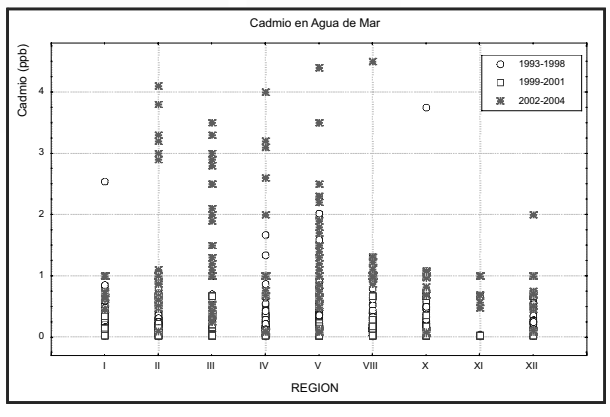
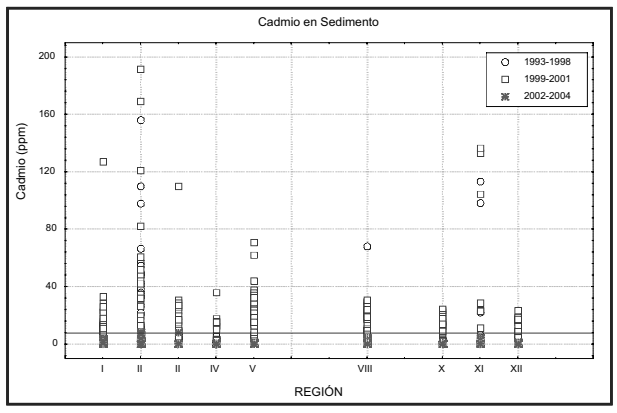


Figura 6.15: Cadmio en Sedimento



INFORME PAIS cesar.indd 217
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:09

Por su parte, la mayor parte de las concentraciones de cromo se mantienen por debajo de los límites de calidad, especialmente, para el "agua de mar", sin embargo, en el sedimento para la regiones II, IV, V, VIII y X, se mantienen valores que no cumplen tal condición aún cuando éstos no superan los 100 ppm, lo que en comparación con los períodos anteriores se mantienen en niveles de concentración menores. Lo anterior, sería resultado de la presencia en estas regiones de la actividad minera, portuaria y de la construcción y reparación de embarcaciones (astilleros).

Se hace presente que en el Informe País 2002 se destaco la presencia de menores valores a los del período 1993-98, aspecto que para los últimos años se repetiría frente a una mejor calidad en este analito (Figuras 6.16 y 6.17).

Figura 6.16: Cromo en Agua

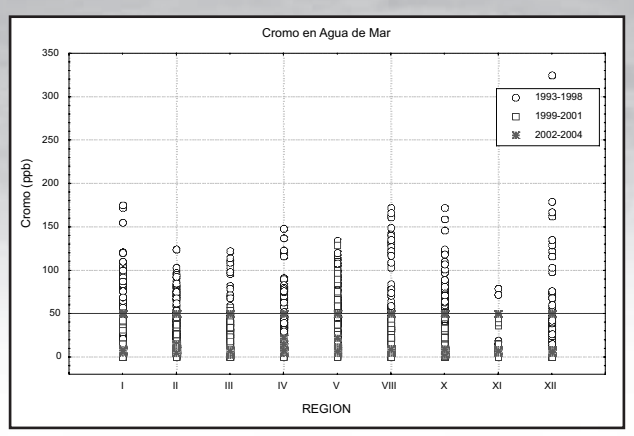


Figura 6.17: Cromo en Sedimento

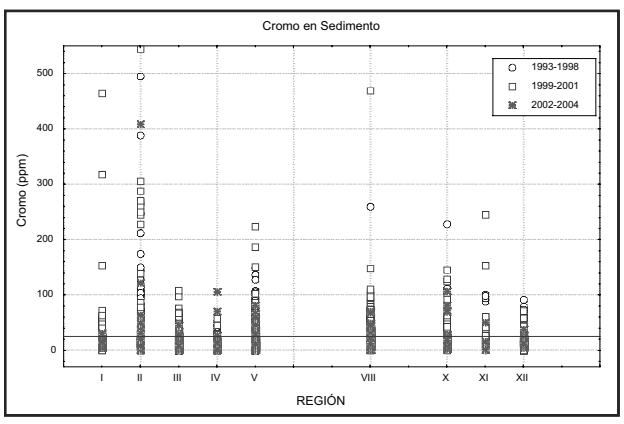


Figura 6.18: Cobre en Agua

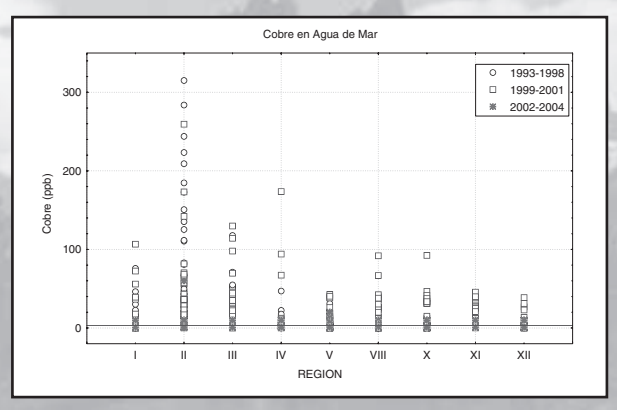
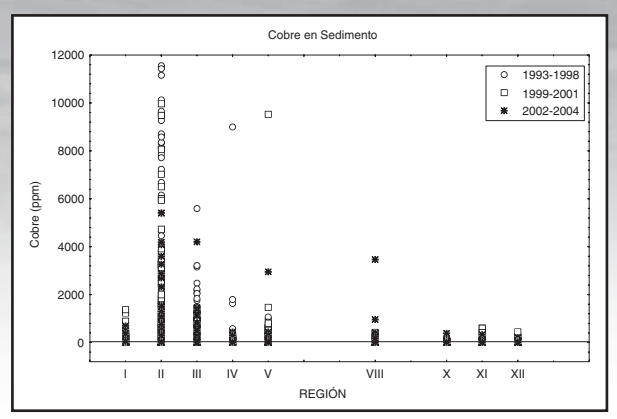


Figura 6.19: Cobre en Sedimento



Tal como ya fuera expresado para el cobre como para otros metales traza, las mayores concentraciones se encuentran asociadas a sectores costeros de cuerpos de agua con más intervención y que por su limitada capacidad de autodepuración, mantienen niveles altos por sobre a los estándares de calidad adoptados como referencia.

Vistas las distribuciones presentadas para el cobre, especialmente, en la matriz sedimentaria, se reafirma lo señalado el año 2002, en el sentido que el contenido natural de éste parámetro en nuestro ambiente marino es superior a valores internacionales de calidad, lo que se hace más relevante hacia la zona norte del país en respuesta a las características naturales propias de ese territorio.

Otro elemento que para el período 2002-04 presenta una mejor condición ambiental a la reportada en períodos anteriores es el cobre (Figuras 6.18 y 6.19), aún cuando se mantiene la presencia de concentraciones que sobrepasan el límite de calidad, especialmente, hacia la zona norte del territorio (I a IV Región), de igual manera a lo reportado en el Informe País 2002, pero en este caso con valores de concentración hasta 3 veces por debajo a los reportados en los períodos 1993-98 y 1999-01.

INFORME PAIS cesar.indd 218 13/09/2006 12:53:10
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

INFORME PAIS cesar.indd 219
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 6.3
PROMEDIO DE METALES PESADOS POR REGIÓN EN AGUA DE MAR

	Hg_tot_ppb			Cd_tot_ppb			Pb_tot_ppb			Cu_tot_ppb			Zn_tot_ppb			Cr_tot_ppb		
	93/98	99/01	01/04	93/98	99/01	01/04	93/98	99/01	01/04	93/98	99/01	01/04	93/98	99/01	01/04	93/98	99/01	01/04
I	0,402	0,177	1,000	0,291	0,304	0,940	2,163	4,500	5,461	3,916	31,596	5,398	55,275	26,072	13,085	53,927	15,676	28,086
II	0,640	0,184	1,000	0,270	0,252	1,148	2,919	4,331	6,116	33,447	53,037	6,655	51,099	31,709	12,299	46,477	8,980	28,438
III	0,129	0,810	1,000	0,205	0,208	1,286	1,613	4,499	5,301	14,940	44,192	5,959	40,069	47,396	13,235	43,841	14,422	26,923
IV	0,194	0,836	1,000	0,266	0,190	1,220	2,195	3,022	5,577	2,595	41,682	5,492	44,541	36,066	13,507	54,525	9,174	29,044
V	0,184	0,260	1,000	0,247	0,223	1,155	1,567	3,654	5,652	3,819	26,441	6,066	48,388	26,848	13,846	57,312	22,836	28,893
VI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VIII	0,163	0,247	1,000	0,215	0,238	1,068	2,453	4,863	5,743	1,614	26,173	5,698	71,983	29,632	11,171	47,988	12,272	28,617
IX	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
X	0,140	0,215	1,000	0,252	0,275	0,896	1,125	3,907	5,543	1,449	24,037	5,485	41,389	44,568	11,315	55,250	10,436	28,210
XI	0,069	0,132	1,000	0,273	0,118	0,930	0,665	3,127	5,142	1,648	23,042	5,473	17,303	23,984	12,436	28,500	14,656	28,418
XII	0,127	0,255	1,000	0,224	0,350	0,917	0,106	6,284	5,294	1,549	19,614	5,474	43,637	20,722	10,589	56,722	1,140	28,184

Cuadro 6.4
PROMEDIO DE METALES PESADOS POR REGIÓN EN SEDIMENTO

	Hg_tot_ppm			Cd_tot_ppm			Pb_tot_ppm			Cu_tot_ppm			Zn_tot_ppm			Cr_tot_ppm		
	93/98	99/01	01/04	93/98	99/01	01/04	93/98	99/01	01/04	93/98	99/01	01/04	93/98	99/01	01/04	93/98	99/01	01/04
I	0,347	0,239	0,106	4,553	5,858	0,826	162,568	49,861	15,612	127,305	120,428	63,635	277,901	142,941	101,386	28,776	37,575	14,463
II	0,991	0,519	0,106	15,248	9,625	0,822	530,626	194,911	85,627	4231,201	1075,410	528,864	3276,757	806,083	306,075	55,264	42,466	19,941
III	0,048	0,059	0,094	1,535	3,359	0,230	17,020	12,700	4,639	664,062	170,234	223,477	265,890	73,858	43,342	18,999	18,219	11,250
IV	0,315	0,080	0,100	1,025	3,004	0,157	28,865	16,259	5,528	577,740	84,643	57,143	79,052	47,518	43,368	16,171	11,113	13,080
V	0,177	0,057	0,115	1,069	4,618	0,157	55,826	41,028	10,216	125,572	119,075	66,271	111,782	73,128	69,181	33,850	25,002	14,009
VI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VIII	0,329	0,167	0,107	2,995	5,229	0,689	34,935	37,606	15,611	47,779	46,668	65,755	125,068	106,845	93,722	33,716	39,539	20,948
IX	--			--			--			--			--			--		
X	0,182	0,043	0,098	0,606	3,293	0,123	9,582	11,767	3,191	14,470	20,515	16,922	42,888	31,562	46,808	26,009	33,481	17,585
XI	0,102	0,077	0,076	16,311	19,586	0,953	92,134	126,984	11,607	95,156	122,104	39,511	2262,276	3687,070	312,460	39,488	40,286	9,247
XII	0,103	0,112	0,100	0,620	3,039	0,211	16,461	21,617	7,461	17,272	28,022	15,398	66,957	58,120	94,916	22,447	17,750	13,524

13/09/2006 12:53:20

Las figuras 6.20 y 6.21 dan cuenta de la concentración de mercurio en las matrices agua de mar y sedimento, las que se mantienen por debajo del límite de calidad adoptado, al igual que para los períodos anteriores. Sin lugar a dudas, éste analito es que el que representa la mejor condición ambiental en todo el territorio en comparación a sus similares. Los mayores valores se observan en sedimento en la V y VIII región, los que responderían a casos puntuales producto de concentraciones residuales en áreas contaminadas de restringida circulación.

Figura 6.20: Mercurio en Agua

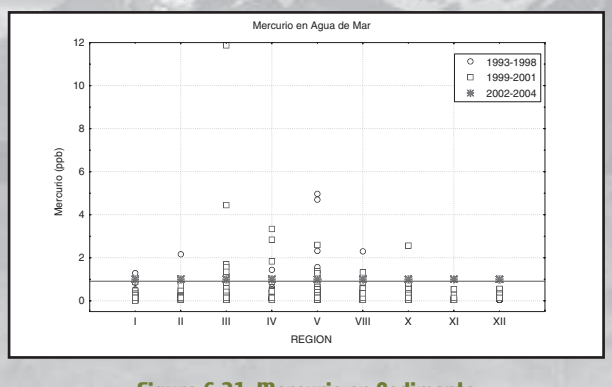
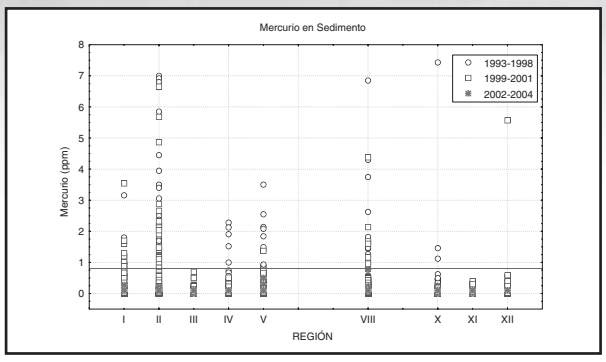


Figura 6.21: Mercurio en Sedimento



Para los analitos plomo y zinc también presentan una condición ambiental mejor a la descrita en años anteriores, al observarse concentraciones menores, especialmente, hacia las regiones I, II, V, VIII y XI calificadas en el Informe País 2002 como de "insatisfactoria calidad ambiental", sin embargo, aún persisten niveles que sobrepasan el límite de calidad referencial, en particular, hacia las regiones II, V y VIII (Figuras 6.22 a 6.25).

Figura 6.22: Plomo en Agua

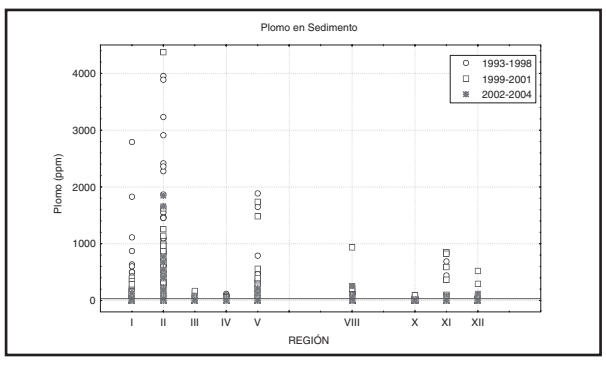


Figura 6.23: Plomo en Sedimento

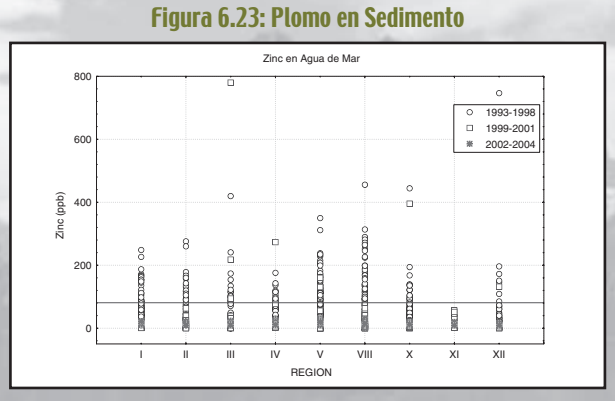


Figura 6.24: Zinc en Agua

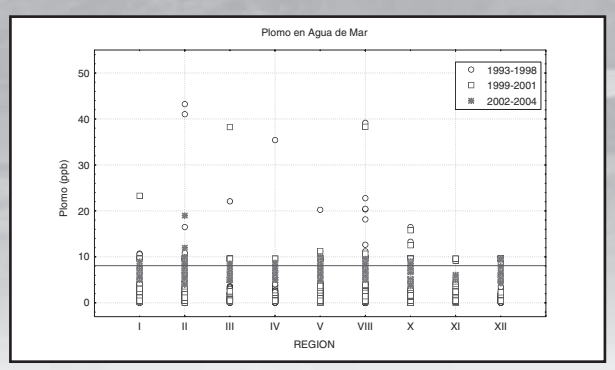
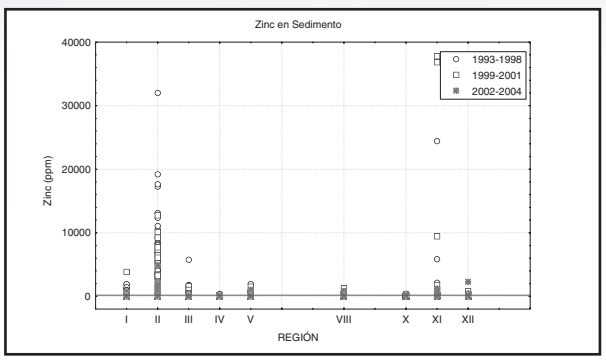


Figura 6.25: Zinc en Sedimento



En resumen, las concentraciones de metales traza para el período 2002-04, establecen un escenario ambiental notoriamente mejor al descrito en años anteriores, sin embargo, aún se mantiene la presencia de valores altos que sobrepasan el valor de calidad ambiental y que a su vez se vinculan con sectores costeros que han presentado en el tiempo el impacto directo de las descargas de aguas residuales y de actividades antrópicas aledañas, lo que se ha visto acompañado de una lenta capacidad de auto recuperación, como de una permanente incorporación de elementos contaminantes al medio ambiente marino.

6.1.3.2 Contaminación por materia orgánica, nitrógeno y fósforo total.

En el cuadro 6.5 se presenta el contenido promedio de materia orgánica, nitrógeno y fósforo total en sedimento, cuyos valores puntuales son representándose en las figuras 6.26 a 6.28.

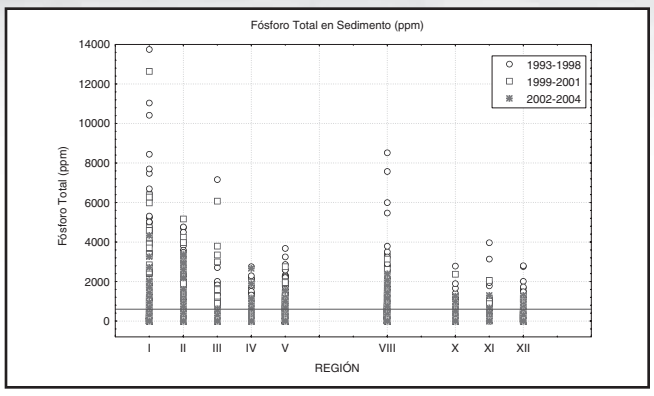
INFORME PAIS cesar.indd 220
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:21

Cuadro 6.5
PROMEDIOS DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y MATERIA ORGÁNICA TOTAL POR REGIÓN EN SEDIMENTO

	N_Total_pp			P_Total_pp			Mat_Org_pp		
	93/98	99/01	01/04	93/98	99/01	01/04	93/98	99/01	01/04
I	1232,36	738,29	857,320	1503,03	1798,13	464,123	38335,28	21782,15	28608
II	486,75	396,78	312,551	813,06	759,77	431,039	16357,09	16697,31	11765,8
III	117,50	439,98	395,899	423,71	479,26	57,781	4656,44	17937,23	35092,7
IV	344,10	478,31	286,524	577,34		288,590	14556,74	11575,94	27336,2
V	346,18	303,47	322,000	546,73	342,50	288,542	11616,76	11858,84	18319,1
VI	--			--			--		
VII	--			--			--		
VIII	804,22	1002,69	859,347	747,83	430,42	449,733	38792,70	53679,26	80864,6
IX	--			--			--		
X	476,18	332,00	443,425	383,11	275,78	200,845	13455,40	14889,32	20486,3
XI	50,82	679,14	725,400	677,58	570,79	237,200	11533,58	34741,96	79646,7
XII	241,30	723,79	414,773	397,56	314,65	281,061	9598,51	25327,30	15957,4

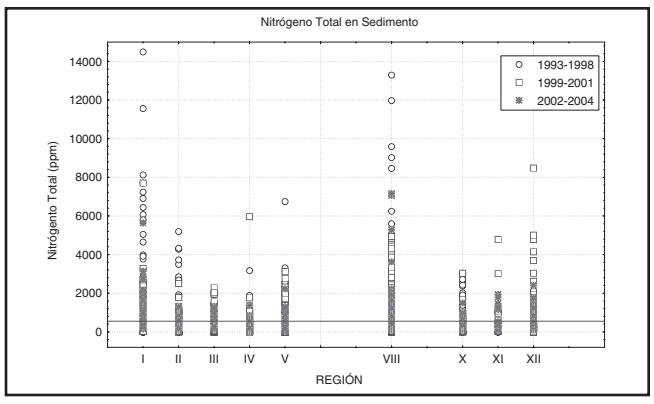
Para el fósforo total, se observa una leve disminución de las concentración en relación a lo señalado en el Informe País 2002, aún cuando la mayor parte de los valores se presentan por sobre el límite de calidad ambiental (Figura 6.26). Para el caso particular de las regiones I, II y VIII, éstas mantienen una condición ambiental desfavorable al momento de mantener los mayores valores producto de la presencia activa y permanente de la industria pesquero industrial.

Figura 6.26: Fósforo Total en Sedimento



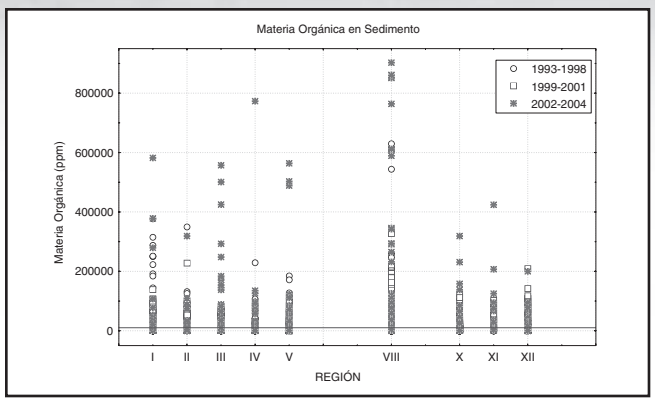
Para el caso del nitrógeno total, la situación es muy similar a la del fósforo, manteniendo un patrón similar al indicado el año 2002. Se observa la permanencia de concentraciones que sobrepasan el valor de calidad ambiental, especialmente, hacia las regiones I, VIII, X y XII (Figura 6.27).

Figura 6.27: Nitrógeno Total en Sedimento



No por casualidad se ha dejado dejado para el final la materia orgánica, al observar que en casi todas las regiones este parámetro experimento un aumento en las concentraciones para el período 2002-04 en relación a los años anteriores (figura 6.28) y sobrepasando con creces el valor de calidad ambiental.

Figura 6.28: Materia Orgánica en Sedimento



Una explicación a lo anterior, se fundamentaría que hacia las regiones I, II, VIII y X se ubican los grandes centros de actividad pesquera extractiva, reductora, procesadora y elaboradora del país, resultado es, por ejemplo, el tonelaje desembarcado de pescados los años 2002 y 2003, lo que las hace ubicarse entre las regiones que ocupan los primeros lugares en comparación al total nacional (Cuadro 6.6).

Cuadro 6.6 Tonelaje desembarcado de pescados por región los años 2002 y 2003 (valores entre paréntesis indica el porcentaje respecto al total nacional).

REGIÒN	2002		2003	
I	1.275.831	(28%)	718.415	(21%)
II	283.572	(6%)	196.787	(6%)
VIII	2.217.021	(49%)	1.683.690	(50%)
X	524.161	(12%)	521.023	(15%)
Total Nacional	**4.492.370**		**3.377.807**	

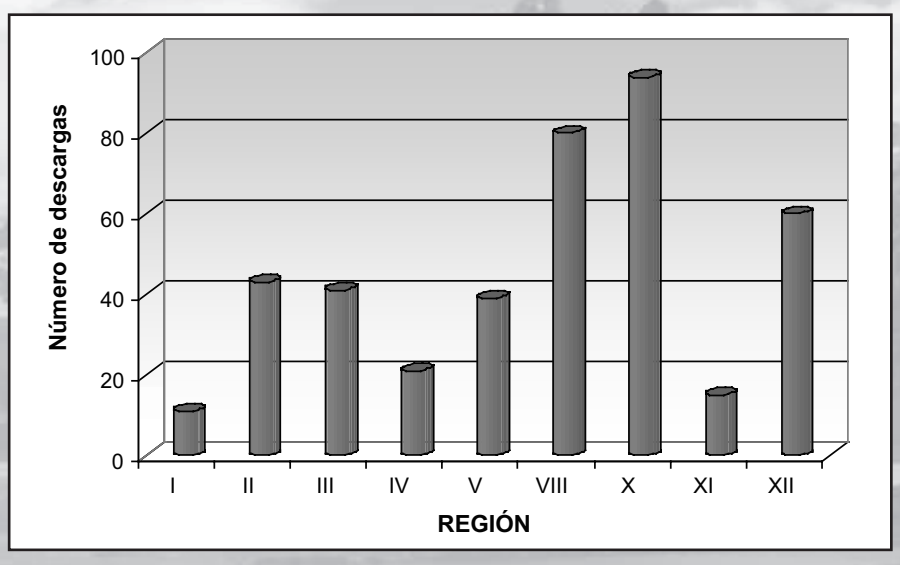
Fuente: SERNAPESCA 2003-04

INFORME PAIS cesar.indd 221
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:37

Adicionalmente, el aporte de material orgánico al medio marino también se ve asociado al proceso de desembarque de la materia prima (pescado), con pérdidas o generación de desechos que contienen principalmente agua y materia orgánica, que en gran medida son devueltos al mar en forma directa y en sectores costeros con escasa renovación de sus aguas, sumándose a estas las descargas permanentes de aguas residuales domésticas desde los centros urbanos aledaños.

La Figura 6.29 presenta el número de descargas que emiten en forma directa residuos líquidos al medio ambiente marino costero, con la cual se observa su directa relación con el estado ambiental por región, conforme a los parámetros anteriormente analizados.

Figura 6.29: Nº de descargas líquidas al medio marino por regiones



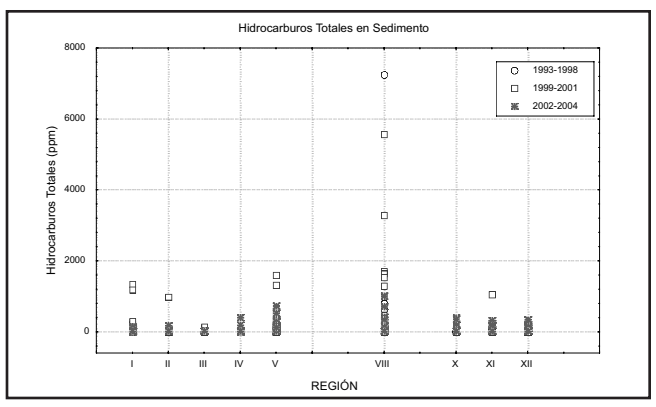
6.1.3.3 Contaminación por PCB, Hidrocarburos Aromáticos y Totales.

Dentro de los elementos tóxicos que se han venido considerando en la evaluación de la calidad ambiental, se encuentran los Bifenilos Policlorados (PCB), los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) y Totales (HCT).

Las concentraciones de PCB en sedimento y HAP en agua de mar para el período 2002-04, muestran que todos se mantuvieron bajo el límite de detección analítico, manteniéndose la condición señalada en el Informe País 2002, en relación a destacar la buena condición ambiental que se presentan estos parámetros para las referidas matrices.

Para el caso de los hidrocarburos totales en sedimento (Figura 6.30), en general la distribución no es muy diferente a la presentada para períodos anteriores, destacando la presencia de las mayores concentraciones hacia la V y VIII región, con valores máximos que alcanzan los 1000 ppm, a diferencia de los observados para los períodos anteriores, en las que se presentaron concentraciones de hasta 7500 ppm (1993-98) y 5500 ppm (1999-01).

Figura 6.30: Hidrocarburos Totales en Sedimento

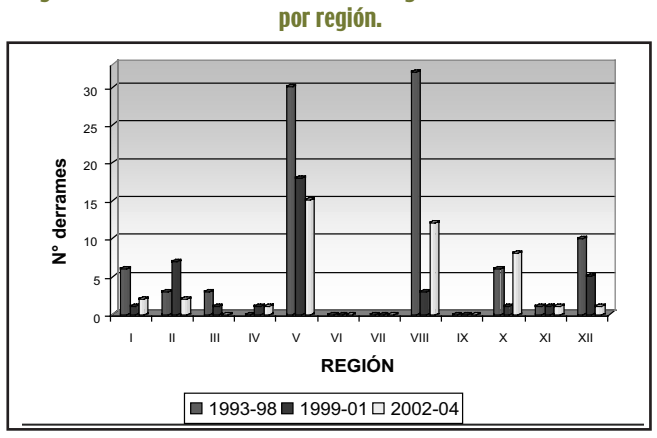


Se hace presente que tanto la V como la VIII región, presentan cuerpos de agua con desarrollados complejos marítimo-portuario, lo que trae consigo un permanente movimiento de naves de distinto tonelaje, aumentando las posibilidades de aportes accidentales de hidrocarburos al medio acuático.

A pesar que el mayor aporte de hidrocarburos a los ecosistemas marinos se reportan a través de las aguas residuales descargadas por los sistemas de alcantarillado (OMI, 2001), la disminución de derrames de petróleo en las regiones aludidas, podrían reflejarse en la distribución de las concentraciones reportadas en el último período.

Lo anterior, puede verse en la Figura 6.31 la que muestra el número total de derrames de petróleo y sus derivados ocurridos por región en los períodos 1993-98, 1999-01 y 2001-04.

Figura 6.31: Derrames de hidrocarburos y sus derivados ocurridos por región.



INFORME PAIS cesar.indd 222
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:49

6.2 CAUSAS Y DERTERMINANTES DEL ESTADO DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS Y DEL BORDE COSTERO

Los atributos de los ecosistemas marinos y del borde costero no son estáticos sino que dependen de las modificaciones naturales y antrópicas. La más importante modificación natural la constituye el Fenómeno del Niño, cuyos efectos son ampliamente conocidos y cuyas características no son motivo de estudio de esta publicación. Sin embargo no puede dejar de señalarse las importantes modificaciones de la composición de la biota y los cambios espaciales de distribución de especies que este fenómeno acarrea

La característica de la localización de la actividad productiva del país, dependiente en gran medida de la explotación de sus recursos naturales, se relaciona en forma directa con las situación ambiental observada a lo largo del territorio. Es importante el número (por tipo) de fuentes que emiten en forma directa residuos líquidos al medio ambiente marino costero, la que permitirá tener una mejor comprensión respecto a los principales tipos de fuentes emisoras por región y su relación con el estado ambiental de los cuerpos de aguas mas intervenidos. Otro dato importante es el incremento poblacional en zonas costeras, que alcanzó al 20.07% durante el período 1982-1992, lo cual representa un 3,25% más que el crecimiento de la población total chilena (17,82%), aumento que se concentra en ciudades costeras más que en pequeñas caletas a lo largo de la costa.

La propia actividad económica pesquera y acuícola genera también efectos negativos en la calidad ambiental y en la situación de los recursos marinos. Por un lado, se ha observado una tendencia creciente al incremento del número de centros de cultivos. Según datos de SERNAPESCA (1998), desde 1993 en adelante los centros algueros y de salmones muestran un crecimiento sostenido originando conflictos con la pesca turística – recreativa, debido al uso intensivo de antibióticos y a la introducción de enfermedades virales a la fauna salmónida de vida libre (véase Soto, et al. 2001), junto con los conflictos que serán generados por la pérdida de la calidad del agua en la X y XI Regiones por la remoción del bosque nativo para proyectos de desarrollo forestal. 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 fiordos, ya que en lagos se conoce que el bosque circundante retiene cantidades significativas de fosfatos y nitrados.

Cabe destacar que por iniciativa de la Subsecretaría de Pesca, se desarrolló con consultas a expertos y usuarios el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (DS 320/2001 MINECOM) el cual viene a establecer las necesarias normas para un desarrollo de actividades como la salmonicultura de una manera más amigable con el medio ambiente marino. Así mismo se aprobó el reglamento sanitario (DS 319/2001 MINECOM) que entre otros aspectos regula las responsabilidades en el control sanitario de la acuicultura, programas de vigilancia epidemiológica, y programas de control y erradicación de enfermedades infecciosas en peces de cultivo. Sin duda un gran avance que requieren aún los respectivos reglamentos técnicos. (www.subpesca.cl).

El sector pesquero industrial, por su parte, ha presentado fuertes altas y bajas en Chile, asociado a las repetidas historias de sobre explotación de recursos que son altamente dependientes de fenómenos oceanográficos incontrolables por mano humana, como el fenómeno del Niño y los eventos de mayor escala como el calentamiento global. En general, la tendencia observada es a sobre invertir en la flota en los períodos de abundancia, a los cuales suele sobrevenir una crisis social y económica, aun cuando las condiciones sean favorables para las especies, ya que han pasado las cohortes fuertes, y se ha sobre explotado la biomasa desovante. Como un ejemplo de estas sobre inversiones en flota industrial, puede indicar el número de buques que se incorporó a la Pesquería Demersal Austral (PDA), y su posterior crisis observándose una estabilización en los últimos años (véase también, Universidad de Chile, 2000). La pesquería industrial en Chile no ha usado ningún principio precautorio en su desarrollo y actualmente están casi todas en crisis. Las estrategias para resolver este problema impulsadas desde el gobierno y CNP ha sido establecer limites máximos de captura por armador, lo cual es una versión chilena de las Cuotas Individuales. Esta figura se incorporó en la Ley transitoria (ley 19713 sobre Límites Máximos de Captura por Armador) que ha tenido no sólo un efecto directo en el control de cuotas de capturas, sino indirectamente ha controlado el esfuerzo, ya que al ser conocida la captura que una empresa puede hacer en un año, extiende su actividad en el tiempo con menor intensidad y evita la competencia desmedida por capturar más pescados que las otras. Esta Ley, inicialmente muy criticada por ciertos sectores, ha servido de ejemplo a muchos grupos artesanales en los cuales las cuotas por región, son distribuidas de antemano por los armadores artesanales. Sin duda ha sido un avance en la dirección correcta. Recientemente la alicaída industria pesquera del norte de Chile, a seguido el ejemplo de las flotas del sur y se ha incorporado al sistema de cuotas y al limite máximo de captura por armador, como un primer paso para recuperar el desastre ecológico que ha producido la pesca libre en esas regiones de Chile.(Ley 19.822). Lo anterior evitó que se redujera el esfuerzo de manera drástica durante la crisis del Jurel, creándose un sistema que introduce flexibilidad a las empresas, para adecuarse a las disponibilidades de recursos, dentro de las políticas de pesca fijadas por el CNP.

Respecto del sector pesquero artesanal (Cuadro 6.7), 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 son el 68,8% de los pescadores artesanales registrados. El segundo, es que hay tres regiones que en su conjunto concentran el mayor número de buzos, dedicados esencialmente a la captura del “Loco”, que son IV, VIII y X con el 68,8 % de los buzos registrados, siendo sólo la X Región el 44,1% 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. Sin embargo, dado que los recursos están cada día más deprimidos, la tendencia debe seguirse con preocupación. Al hacer

INFORME PAIS cesar.indd 223 13/09/2006 12:53:49
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

una comparación entre 1998 y el año 2000, se observa un incremento del 17% en patrones de pesca artesanal y de 10% en el número de embarcaciones, en cambio en número de buzos creció sólo un 5%. Aun así estos porcentajes son preocupantes ya que la mayoría de los recursos artesanales presentan problemas de conservación.

Cuadro 6.7. Número de Pescadores inscritos en diferentes categorías y sus embarcaciones en el Registro Nacional de Pescadores Artesanales. (datos 1998/2000)

Región	Patrón*	Tripulante	Buzo*	Pescadores Recolector De orilla	Armador	N° (*)	N° Embarcación Artesanales*
I	142/171	1113	508/507	349	560	1793	659/670
II	82/85	1245	706/742	171	705	2131	853/866
III	139/157	875	704/741	372	434	2097	504/541
IV	95/121	2710	1409/1441	622	1076	3827	1238/1262
V	551/579	3962	785/812	137	1156	5203	1327/1420
VI	---/---	161	120/128	325	70	547	78/84
VII	87/91	1124	188/199	474	232	1387	259/312
VIII	632/839	4471	1800/1972	1499	1506	7009	1821/2183
IX	38/40	344	85/87	283	106	649	116/153
X	1108/1285	10122	6247/6350	2336	4343	15443	4856/5328
XI	205/271	1937	922/987	1512	916	2367	1114/1282
XII	429/461	2412	679/765	3	790	3321	1000/1100
Total	**3508/4100**	**30476**	**14153/14735**	**8038**	**11894**	**45764**	**13825/15201**

**= Las categorías de pescador artesanal no son excluyentes unas de otras, pudiendo por lo tanto una persona ser calificada y actuar en dos o más categorías.*

6.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS Y DEL BORDE COSTERO

6.3.1 El marco jurídico

6.3.1.1 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 de Pesca y Acuicultura (LGPA), vigentes desde septiembre de 1991. Este texto legal cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado quedó contenido en el Decreto 430, de 1991, y que introdujo importantes innovaciones respecto de la reglamentación anterior entre ellas, mecanismos de regulación de acceso a las pesquerías, mecanismos adicionales de conservación en pesquerías artesanales y procedimientos unificados para el otorgamiento de concesiones de acuicultura. Entre sus principales fortalezas se destaca la creación del Fondo de Investigación Pesquera (FIP) y la creación de los Consejos 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. Entre sus debilidades cabe mencionar que está construida en la filosofía básica del aprovechamiento de los recursos pesqueros para 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 sobrexplotación. En otras palabras la ley no contiene ningún principio precautorio en su base conceptual (sobre este punto, ver pp: 274-280 del libro del Seminario de la Cámara de Diputados, sobre Desarrollo Sustentable, 1997).

Recientemente el Gobierno de Chile ha cambiado profundamente el concepto bajo el cual se esta desarrollando un nuevo cambio de la Ley de Pesca en el Congreso: se introducen como principios de la nueva ley, el Principio Precautorio (por sobre la optimización de las cosechas) y el manejo ecosistémico. Si ambos principios se reflejan en el articulado de la Ley y no solo en el articulo 1, se habrá concretado un paso importante hacia la recuperación de las pesquerías y los procesos ecosistémicos que mantienen la productividad y biodiversidad del ecosistema marino.

Importantes progresos se podrían introducir además, avanzando en la creación de planes de manejo para cada una de las diferentes pesquerías declaradas en plena explotación. Tomando en consideración no sólo elementos precautorios y las relaciones del ecosistema, sino que

INFORME PAIS cesar.indd 224
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:50

avanzando en el reconocimiento de derechos tanto de los pescadores tradicionales artesanales como industriales. Así se podría avanzar en el concepto de que los propios actores de las pesquerías podrían apoyar la labor de estado a través de grupos técnicos de apoyo al manejo.

Adicionalmente se han hecho enormes progresos en preparar un texto más moderno de pesca recreativa.

Del Sistema Nacional de Areas Marinas Protegidas, sólo se ha hecho un avance substancial en el desarrollo de las Areas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), con 180 áreas decretadas y 172 pendientes y sólo 32 rechazadas (Cuadro 6.). 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, el FIP entre 1998 y 1999 ha realizado dos proyectos, para establecer criterios básicos y para estudiar los sitios apropiados en la zona Norte de Chile y se finalizó otro proyecto para ubicar sitios para Reservas y Parques Marinos entre la VIII y X Regiones, en otras palabras la información existe y si no se les da la prioridad que requieren en sólo pocos años no habrá donde establecerlas (ver Recuadro 6.1).

Cuadro 6.8. Situación de Áreas de Manejo (Julio del 2000)

Región	Decretadas	Pendientes	Rechazadas
I	8	2	0
II	20	8	4
III	18	6	1
IV	41	5	4
V	28	6	0
VI	0	30	0
VII	8	0	3
VIII	47	12	14
IX	5	0	0
X	0	28	3
XI	3	10	4
XII	2	5	3
Total	**180**	**112**	**36**

6.3.1.2 Normativas relacionadas con la contaminación de los ecosistemas del borde costero.

Importantes avances se han experimentado desde 1999 en lo relativo a la elaboración y promulgación de cuerpos reglamentarios y normativos nacionales tendientes a la regulación, conservación y protección de los espacios marinos costeros, los que se han sumado a la variada normativa ambiental con la que cuenta el país.

Entre los cuerpos reglamentarios más relevantes que se han promulgado los últimos 3 años se encuentra el Reglamento Ambiental para la Acuicultura que regulará en la materia a esta desarrollada y creciente actividad, fue promulgado en diciembre del año 2001, casi 10 años después de vigente la Ley General de Pesca y Acuicultura

Junto al cuerpo reglamentario anterior, un importante número de normativa técnica se ha generado en el país en el marco del Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión dependiente de la Ley de Bases del Medio Ambiente, luego de concluido el proceso de estudio y elaboración iniciado a hacia fines de la década de los 90, lo que ha llevado a dejar de utilizar normativas extranjeras de referencia para la regulación de las actividades vinculadas al borde costero

Por otra parte, así como fuese señalado en el Informe País 1999, cuando se indicó el estudio de normativa específica relativa a la determinación de niveles de umbrales de emisiones, hoy el señalado Decreto Supremo N°90, en Chile se ha continuado con el proceso de elaboración de normativa utilizando para ello antecedentes técnicos compilados a través de investigaciones desarrolladas por diversos institutos, centros de investigación y universidades en materias de contaminación marina y preservación de los recursos, lo que nos lleva a elaborar normas consecuentes con la realidad que el país posee en las diferentes materias normadas. Ejemplo de ello lo constituye el anteproyecto de norma de calidad de aguas marinas hoy en fase de aprobación; la norma de calidad secundaria de sedimentos marinos y lacustres, en la actualidad en etapa de recopilación de información para la elaboración del correspondiente anteproyecto.

Otras iniciativas que se han sumado a lo ya señalado, so la elaboración de otros instrumentos de gestión que orientan el uso sustentable del patrimonio natural renovable, como es la política en esta materia elaborada por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).

En lo relativo a la normativa internacional, en los últimos años Chile ha mantenido su compromiso de participar y ratificar instrumentos internacionales que se relacionen con la preservación y protección del océano, mares y sus áreas costeras, es por ello que a principios del año 2000 aprobó el Protocolo que aplica el Convenio de Cooperación de 1990. A principios del 2001, bajo la responsabilidad del Ministerio de Salud y la CONAMA, entró en vigor en el país el protocolo de Estocolmo, relativo a los contaminantes orgánicos persistentes. Ambos instrumentos reafirman el permanente compromiso del país en hacerse parte de todos aquellas iniciativas, que acorde a nuestra realidad, vayan en beneficio a la protección de la salud de las personas y de su medio ambiente.

Respecto de la normativa nacional e internacional señalada, cabe mencionar que se mantiene plenamente vigente el marco regulatorio relacionado con la contaminación y uso del borde costero señalada en el diagnóstico descrito en el Informe País 1999 el que como se ha visto, se ve aumentado con la incorporación de nuevos instrumentos de gestión, generándose un cuerpo de creciente complejidad que va requiriendo cada día de más especialistas sobre los diversos temas, todos de carácter multisectorial y, por lo tanto, es indispensable la adopción de una conducta transversal, aspecto que en las políticas nacionales aún es deficitario, debido principalmente a la escasez de profesionales especializados en las instituciones públicas vinculadas a la gestión ambiental nacional

INFORME PAIS cesar.indd 225
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:50

Por otra aparte, Chile a ratificado al menos 9 convenios relacionados con la protección del océano, mares y sus zonas costeras que proveen un contexto general que debe ser aplicado nacionalmente para no entrar en contravención a sus compromisos internacionales. 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.

Normas que regulan el uso del borde costero.

Varios son los las normas que regulan el uso del borde costero, algunas de larga data como el Decreto con Fuerza de Ley 340 sobre concesiones marinas, promulgado en abril de 1960. Sin embargo, este tema junto con el desarrollo acelerado del país en las últimas décadas, se ha transformado en algo complejo, tanto en sus aspectos políticos como legales. Por eso en los últimos años ha sido necesario hacer 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" promulgado como Decreto Supremo (M) Nº 475 el 14 de diciembre de 1994.

Las principales normas legales que regulan el uso del borde costero son: Decreto Supremo Nº 660 del 14 de junio de 1988, que sustituye reglamento sobre concesiones marítimas fijado por Decreto Supremo (M) Nº 223 de 1968; Decreto Supremo Nº 475 que Establece Política Nacional de uso del borde costero del litoral de la República, y crea Comisión Nacional respectiva; la Ley General de Pesca y Acuicultura (DS 430 de 1991); la Ley 18.362 (D.O.Nº 32056 de 27/12/84), que crea el sistema nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado.

6.3.2 El marco institucional: formulación de políticas, normas y fiscalización

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: 1) reuniones directas con usuarios y 2) a través de consultas con los Consejos de Pesca, particularmente con el Consejo Nacional de Pesca (CNP).

Una vez establecidos los decretos con medidas de administración de un recurso en particular, el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) es la institución la encargada de fiscalizar su cumplimiento. Además lleva las estadísticas oficiales de captura y desembarque. El Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) dependiente de CORFO, durante sus investigaciones ha acumulado estadísticas de esfuerzo y datos pesqueros en escala fina, datos que para la investigación del estado de situación de los recursos por parte de científicos ambientalistas, por ejemplo, resulta inaccesible. Para las necesidades del propio Estado en algún momento será necesario unificar el sector pesquero para fortalecerlo, no en vano este sector es cerca del 10% de los ingresos del país.

La fiscalización se lleva a cabo por SERNAPESCA, quien posee poco más de 300 funcionarios a escala nacional y centra su acción en la fiscalización de las pesquerías marinas, muchas veces por medio de indicadores indirectos (aduana, impuestos internos), con el fin de reconciliar los números de las toneladas pescadas, procesadas y exportadas. A pesar de la eficiencia que muestra este organismo, debe concentrarse en las pesquerías más grandes o importantes, abandonando otras menos importantes por el momento.

Cabe destacar que, tanto la Subsecretaría de Pesca como SERNAPESCA, son instituciones que tienen capacidad técnico-científica directa o por asesoría para enfrentar su tarea de manera moderna, eficiente y eficaz. Sin embargo, además del déficit en las plantas de personal técnico se han hecho grandes progresos en busca de una explotación sustentable de los recursos vivos, pero lejos aún de las necesidades modernas.

El relación con otros recursos del borde costero, sin duda el recurso espacio para diferentes actividades en la zona central de Chile comienza a ser un recurso limitado. Aquí la regulación y el ordenamiento son esenciales y en concordancia con las conclusiones del Primer Seminario Nacional de Uso del Borde Costero (1996) se debe: (i) definir los usos preferentes (y dar prioridades) acordes al desarrollo productivo y poblamiento sustentable; (ii) formular planes de estratégicos de manejo; (iii) clarificar y facilitar las responsabilidades institucionales en la toma de decisiones; (iv) regularizar la tenencia de los pescadores artesanales y (v) establecer reglas claras para el ordenamiento.

Un aspecto clave es el establecimiento de zonas de restricción para algunas actividades, lo que debe estar avalado por estudios multidisciplinarios, con consultas comunales y regionales, ya que se requerirán zonas de protección para asuntos ambientales, constructibilidad, turismo y recreación y por razones culturales. Lo más importante ha sido reconocer que la puesta en práctica de la Política de Uso del Borde Costero debe ser una tarea de equipos multidisciplinarios y que debe considerar como prioritario la búsqueda del desarrollo sustentable, con especial resguardo y mantención de los ecosistemas. Este objetivo sin colaboración transversal y mayor coordinación interinstitucional no se podrá alcanzar.

6.3.3 Compromisos internacionales

En general Chile ha sido respetuoso y muchas veces impulsor de 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 es la siguiente:

CONVENCIÓN DE NACIONES UNIDAS SOBRE EL DERECHO DEL MAR. Fue suscrita por Chile el 10 de diciembre de 1982 y ratificado en decreto Nº 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).

INFORME PAIS cesar.indd 226
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:50

CONVENCION DE WELLINGTON SOBRE PROHIBICION DE PESCA CON REDES DE ENMALLE Y DERIVA DE GRAN ESCALA EN EL PACIFICO SUR. Suscrito por Chile en Wellington el 20 de octubre de 1990 y ratificado el 1 de noviembre de 1991. Este acuerdo fue aplicado inmediatamente en la pesca con redes de deriva de la albacora y atunes para evitar la mortalidad incidental de mamíferos marinos (delfines, ballenas y lobos) y aves (Albatros y Petreles). Su cumplimiento ha sido ejemplar.

CONVENCION PARA LA CONSERVACION DE LOS RECURSOS VIVOS MARINOS ANTARTICOS (CCAMLR-CCRVMA). Suscrita en Camberra el 20 de mayo de 1980 y ratificada por Chile el 22 de junio de 1981 (Decreto Nº 662 del Ministerio de Relaciones Exteriores, en Diario Oficial del 13 de Octubre de 1981. Desde sus inicios Chile ha sido un miembro activo de esta Convención, pero no 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 47º S y el otorgamiento de licencia para la pesca en aguas antárticas a cerca de 32 buques fabrica palangreros. 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.

CONVENCION INTERNACIONAL PARA LA REGULACION DE LA CAZA DE LA BALLENA. Suscrito por Chile el 2 de diciembre de 1946 y ratificada en D.S. 489 de fecha 11.07.79 y publicado en el Diario Oficial el 21 de septiembre de 1979. Chile ha participado activamente como país ballenero cumpliendo cabalmente los acuerdos adoptados. Hoy día este recurso se encuentra en una moratoria permanente.

ACUERDO DE EMBANDERAMIENTO DE LA FAO. Que esta destinado a promover el cumplimiento de las medidas internacionales de conservación y ordenación por los buques pesqueros que pescan en la Alta Mar. Este acuerdo fue aprobado por la resolución 15/93 del 24 de noviembre de 1993 durante el 27º periodo de sesiones de la Conferencia anual de la FAO. Chile no es parte aún de este acuerdo, pero se encuentra en trámite de adhesión.

CODIGO DE CONDUCTA PARA LA PESCA RESPONSABLE. Establecido en 1995, tiene su origen en la Convención de Biodiversidad de 1992, para la protección de las especies de la Alta Mar que hasta ese momento estaban desprotegidas con relación a la conservación de sus ecosistemas. Hasta el presente Chile no ha suscrito dicha convención.

CONVENCION 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 migratorios) en el marco de la CPPS, sin que dicha propuesta fructifique aún.

ACUERDO DE CONSERVACIÓN DE ALBATROSES Y PETRELES (ACAP). El acuerdo formalmente fue abierto para la firma en Canberra (Australia) en octubre del 2001. En esa ceremonia 7 países firmaron el documento (Australia, Brasil, Chile, Francia, Nueva Zelandia, Perú y el Reino Unido. España firmo en abril del 2002). Se requiere la ratificación de 5 paises para que el acuerdo entre en funcionamiento. Hasta ahora Chile no ha ratificado este acuerdo, a pesar que la investigación de este grupo de aves marinas ha progresado notoriamente. Se han descubierto para la ciencia recientemente una nueva colonia de Albatros de Ceja Negra y el Albatros de Cabeza gris (Islas Evangelistas) y censados las otras tres (Diego Ramírez, San Idelfonso e Isla Diego de Almagro). Se ha demostrado que la pesca industrial de espinel dirigida al bacalao, merluza y congrio produce mortalidad incidental cuando hay sobreposición en verano de las areas de pesca con zonas de anidamiento. Dado todos estos antecedentes Chile debería ratificar su firma del ACAP lo antes posible y preocuparse no sólo de las especies objetivo de la pesca, sino además de las especies dependientes y afines.

NORMAS INTERNACIONALES RELACIONADAS CON LA CONTAMINACIÓN: En los último años Chile ha mantenido su compromiso de participar y ratificare instrumentos internacionales que se relacionen con la preservación y protección del océano, mares y sus áreas costeras, es por ello que a principios del año 2000 aprobó el Protocolo que aplica el Convenio de Cooperación de 1990. De igual manera, a principios del 2001, bajo la responsabilidad del Ministerio de Salud y la CONAMA, entró en vigor en el país el protocolo de Estocolmo relativo a los contaminantes orgánicos persistentes. Ambos instrumentos que se muestran a continuación reafirman el permanente

INFORME PAIS cesar.indd 227 13/09/2006 12:53:51
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

compromiso del país en hacerse parte de todos aquellas iniciativas, que acorde a nuestra realidad, vayan en beneficio a la protección de la salud de las personas y de su medio ambiente.

*PROTOCOLO DE COOPERACIÓN, PREPARACIÓN Y LUCHA CONTRA LOS SUCESOS DE CONTAMINACIÓN POR SUBSTANCIAS NOCIVAS Y POTENCIALMENTE PELIGROSAS 2000. (PROTOCOLO COOPERACIÓN SNPP, 200).*El compromiso del país es disponer una planificación que permita tomar medidas rápidas y eficaces con personal especializado y equipos adecuados, para reducir al mínimo los daños que pueda ocasionar un suceso de contaminación del mar por substancias nocivas y potencialmente peligrosas. Se prevé aspectos de cooperación y facilitación de apoyo técnico y material para hacer frente a un suceso de contaminación y también bajo aspectos de investigación y desarrollo de tecnologías y técnicas en lo que a vigilancia, contención, limpieza y restauración para minimizar o mitigar los efectos de un derrame de sustancias nocivas.

6.3.4 Avances experimentados en materias de regulación y gestión ambiental de los ecosistemas del borde costero.

El Informe País 2002 destacó la elaboración del anteproyecto de norma de calidad de aguas marinas, que en ese momento se encontraba en tramite para su aprobación, sin embargo, frente a la necesidad de efectuar ajustes de fondo y de contar con normas de calidad que respondieran a los intereses, objetivos y realidades regionales, el escenario planteado inicialmente se modifico, al punto que a fines del 2004 se oficializo la "Guía para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas", elaborada sobre la base del señalado anteproyecto.

La referida Guía tiene por objetivo servir de base técnica para la elaboración y homogenización de las normas secundarias de calidad de aguas del país y particularmente proveer a las regiones, de propuestas de criterios, definiciones, clases de calidad, metodologías, para el proceso de gestión de sus propias normas.

Resultado de lo anterior es que a la fecha y dentro del marco de los Programas Priorizados de normas, se han iniciado la elaboración de los siguientes anteproyectos de normas de calidad secundarias:

Cuadro 6.9: Ríos y cuencas con normas de calidad secundaria

Norma	Programa	Norma	Programa
Región Bío Bío	Tercer	Sedimento Marinos XI Región	Noveno
Río Loa	Octavo	Río Cruces	Noveno
Río Elqui	Octavo	Río San José	Décimo
Río Aconcagua	Octavo	Río Huayco	Décimo
Río Cachapoal	Octavo	Río Choapa	Décimo
Río Bío Bío	Octavo	Río Mataquito	Décimo
Aguas estuarinas y marinas de la XI región	Octavo	Cuenca Tolten	Décimo
Río Serrano	Noveno	Cuenca río valdivia	Décimo
Río Aysén	Noveno	Cuenca río Baker	Décimo

El año 2002 se la derogó de la Ley N°3.133 cuerpo normativo que databa de 1916, sobre neutralización de los residuos líquidos provenientes de establecimientos industriales, lo que trajo consigo readecuar la participación de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) en el SEIA y una desburocratizacion del sistema publico, eliminado el trámite administrativo de contar con la autorización del Presidente de la Republica para la instalación de los sistemas de tratamiento de residuos líquidos. Lo anterior, no se traduce en una perdida de atribuciones de la SISS, por el contrario, el cambio legal realizado a través de la Ley N°19.821 (24.08.02) ratifica al referido organismo público respecto al control de los residuos líquidos.

Uno de los aspectos normativos destacados en años anteriores y que tienen directa relación con el control de la contaminación de los ecosistemas del borde costero, es el D.S. N°90/2000 o conocido como "Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales", que desde el año 2001 deben dar cumplimiento todas las fuentes de emisión nuevas o que se hayan constituido como tal después de este año, sin embargo, la plena implementación de la norma no será hasta septiembre del año 2006, fecha en la cual entrara en vigencia para todas las fuentes de emisiones "antiguas", es decir, todas las que estuvieren descargando residuos líquidos antes del 2001, lo que constituirá un nuevo escenario para el sector público y privado en el marco de control y fiscalización de los establecimientos que aportan contaminantes a los cuerpos de aguas marinos y continentales. Es oportuno señalar que dentro del décimo programa priorizado de normas, la referida norma de emisión se encuentra considerada para ser sometida a revisión.

Al margen de las modificaciones y mejoras que ha estado experimentando en el tiempo el marco normativo, otros avances se han presentado en materias de protección de los espacios costeros y que de alguna manera han sido mejor percibidos por la comunidad, hablamos de la materialización de Áreas Marinas Costeras Protegidas (AMCP). En el año 2003, se creo el AMCP "Francisco Coloane", ubicada en el Estrecho de Magallanes y caracterizada por la presencia de una alta biodiversidad de vertebrados acuáticos, constituyéndose en un sitio de alimentación de Ballenas Jorobadas, ubicado fuera de las aguas antárticas, así como el ser un lugar de reproducción y anidamiento del Pingüino de Magallanes. Lo anterior, no fue la única iniciativa que se concreto en esta materia, a fines del año 2004 en la Tercera Región de Atacama fue declarada la segunda AMCP ubicada en el sector de Punta Morro - Río Copiapó y considera terrenos de Playa entre Punta Morro y la ribera sur de la desembocadura del mencionado río y terrenos de playa de la Isla Chata Chica e Isla Grande y sus componentes marinos. El año 2005 la Comisión del Uso del Borde Costero aprueba en la Región de Los Lagos la tercera AMCP "Lafken Mapu

INFORME PAIS cesar.indd 228
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:51

Lahual", emplazada hacia el sur de la localidad de Bahía Mansa. Con lo anterior, no se hace más que dar cumplimiento a los compromisos contraídos por el Gobierno, en cuanto a establecer nuevas áreas de este tipo, lo que en conjunto con un esfuerzo publico y privado, se suma a las otras AMCP establecidas en el borde costero. La tarea no se termina terminada con definir las AMCP El esfuerzo continuará hacia el establecimiento y mantenimiento La de sistemas de gestión y administración apropiados para las áreas, permitiendo compatibilizar la preservación de los ecosistemas, con las actividades humanas.

En lo relativo al marco normativo internacional, dentro de la Organización Marítima Internacional (OMI) y en materias de protección de los océanos, Chile ha firmado dos convenios, el primero el 2001 que dice relación el control de los sistemas antiincrustantes perjudiciales para los buques; el segundo el 2003 atingente al control y manejo del agua de lastre y sedimento de los buques, luego de lo cual el país deberá estudiar la factibilidad para su implementación una vez que entren en vigor internacional. Con lo interior, se establecerían dos nuevos acuerdos internacionales que pasarían a ser parte de los compromisos internacionales ratificados por el país en la preservación de los ecosistemas marinos.

Los avances en materias ambientales no sólo se han visto reflejados en los aspectos normativos y reglamentarios, los esfuerzos han alcanzado en la implementación de instrumentos técnicos que apoyen la gestión ambiental del los servicios, resultado de ello es lo iniciado el año 2002 dentro del programa de trabajo de la comisión para la Cooperación Ambiental Chile – Canadá, con el que se dio comienzo a estudiar la factibilidad en implementar un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) en Chile, para lo cual se conformo un grupo de trabajo multisectorial coordinado por CONAMA.

El RETC es un catálogo o base de datos que contiene información sobre emisiones y transferencia al medio ambiente de sustancias químicas potencialmente dañinas, identificando la naturaleza y cantidad de éstas. Paralelamente, fue ratificado el Tratado de Libre Comercio con los Estados unidos, dentro del cual se incorpora de manera específica como parte de los proyectos de cooperación ambiental, el desarrollo de un RETC en el país.
Dentro del año 2005, se finalizó la propuesta nacional para el RETC, quedando por delante el desarrollo y ejecución de proyectos que concreten su implementación nacional.

6.4. CONCLUSIONES

Este análisis de las tendencias observadas en uso y administración de los recursos del borde costero, permite obtener las siguientes conclusiones generales:

Las mayores amenazas al resguardo y mantención de los ecosistemas marino costeros son los impactos humanos directos y particularmente los efectos de las pesquerías, cuyas modificaciones en tamaño poblacional de las especies objetivos están generando cambios en las comunidades marinas que son imposibles de monitorear a escalas espaciales en que se desarrollan las pesquerías.

A pesar de estos problemas, la tendencia al incremento del número de pescadores artesanales y buzos mariscadores continua, como consecuencia de crisis en otros sectores de la economía que afectan el empleo. Peligrosamente nos acercamos a problemas de sobrexplotación en el sector, con la circunstancia agravante que en 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 que la pesca produce al ecosistema.

A pesar del tiempo transcurrido de la Ley de Pesca y Acuicultura, aún no se ponen en práctica algunos 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 provisto de un escenario adecuado para el manejo de una cuota, evitando la carrera olímpica, en condiciones de exceso de flota, como a ocurrido en el caso del Jurel con la Ley transitoria de cuotas individuales por armador. Este enfoque debería generalizarse a todas las pesquerías incluyendo las artesanales, ya que ha mostrado ser eficaz en el control de esfuerzo y mejor ajuste a las cuotas establecidas para la sustentabilidad de los recursos.

Debido al incremento de la población que habita en ciudades costeras y a los progresos derivados de la privatización de las empresas sanitarias, otros impactos humanos sobre el borde costero se están potencialmente incrementando, como lo demuestra el aumento de contaminación por materia orgánica en algunas regiones del país. Un avance importante en este aspecto es que el número de plantas de tratamiento de deshechos domésticos está en continuo incremento y toda obra es sometida a nuevas reglamentaciones y ordenanzas.

Los convenios y convenciones internacionales que afectan al ecosistema marino se han cumplido. Sin embargo, Chile aún 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 nuestra ZEE. Pero aún así, al buscar 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. Existe lentitud en ratificar acuerdos como Pesca responsable de Naciones Unidas y el acuerdo de Conservación de Albatros y Petreles (ACAP).

Con relación a la situación de la información e investigación científica, se observa una gran dispersión de la información básica y de los datos para hacer investigación científica. La investigación destinada al manejo de recursos ha mejorado substancialmente, pero los modelos de manejo que se utilizan permanecen sin incorporar las relaciones de las especies explotadas con sus comunidades ecológicas y el ambiente. Se requiere un programa de refuerzo académico de envergadura para poner nuestros sistemas de manejo a la altura de los enormes progresos que las ciencias del mar han realizado en los últimos años en el mundo.

INFORME PAIS cesar.indd 229
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:51

Respecto a la contaminación, ninguna región se encuentra libre de algún grado de ella, lo que refleja en cierta manera el nivel de desarrollo urbano o productivo alcanzado por los asentamientos humanos ubicados en el borde costero y, que en último término, se traduce en la manifestación del algún tipo de impacto o efecto sobre la calidad ambiental de los cuerpos de agua que son afectados. El marco normativo vinculado al control de la contaminación y gestión de los espacios marinos costeros ha presentado modificaciones que se han hecho acompañar de beneficios a una mejor gestión ambiental de la administración publica y a un mayor desarrollo de proyectos de inversión. El desarrollo de instrumentos tendientes a complementar y apoyar la gestión ambiental, han facilitado a la comunidad el acceso libre a la información y a una mayor participación en la evaluación de proyectos de interés local y/o regional.

Las conclusiones precedentes de alguna manera se cruzan en algunos puntos clave y que sugieren reiterar recomendaciones tales como: (i) 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 tiene que ver por sus conexiones dinámicas más que por encontrarse juntos en la misma área marina; (ii) impulsar la investigación en la búsqueda de relaciones causales entre niveles de contaminantes y sus impactos en la naturaleza, pero sobre todo entender los cambios que en gran escala esta produciendo la pesca en el ecosistema marino y así en un futuro cercano proveer de adecuada asesoría para mantener los procesos básicos que generan la productividad y biodiversidad en el ecosistema marino.

BIBLIOGRAFÍA:

Ahumada, R., S. Contreras y A. Rudolph (1999). Concentración de Metales Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Sr y Zn) en sedimiento marinos en fiordos y canales australes de Chile (52° - 56° Latitud Sur). Resultados Cruceos Cimar Fiordo 3. Resúmenes Ampliados. Comité Oceanográfico de la Armada de Chile. 32-36.

Ahumada, R., S. y S. Contreras (1999). Contenido de Metales (Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Sr, y Zn). En sedi-mientos de los fiordos y canales adyacentes a Campos de Hielo Sur. Tecnol. Mar. 22: 47-58.

Alder,J.; Sloan, N.A. & Uktolseya (1994). Advances in Marine protected Area management in Indonesia: 1988- 1993. Ocean Coastal Management 25: 63-75.

Allison, G.W., J.Lubchenco & M.K.Carr (1998). Marinereserves are necessary but not sufficient for marine conservation. Ecological Applications 8: S79-S92.

Andrew, N.L., Y. Agatsuma, A. Bahzin, T. Creaser, D. Bar-nes, L. Botsford, A. Bradbury, A. Campbell, S. Einnars-son, P. Gerring, K. Hebert, M. Hunter, S. Hur, C. Johnson, P. Kalvass, R. Miller, C.A. Moreno, J. Palleiro, D. Rivas, S.Robertson, R.E. Steneck, R. Vadas, D. Woodby and Z. Xiaoqi (2001). "Status and Management of World Sea Urchin Fisheries". Oceanography and Marine Biology Annual Review. In press.

Andrews, M.V.,D.D. Gilberton, M. Kent & P.A. Mellars (1985). Biometric studies of morphological variation in the intertidal gastropods Nucella lapillus (L): Environmentaland palaeoeconomic significance. Journal of Bio-geography12: 71-87.

Arcos D. (1999). Minería del Cobre, Ecología y ambiente costero. Concepción, Chile. pp. 474.
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. (1998). Biología y Ecología del Jurel en aguas chilenas. Instituto de Investigación Pesquera SA. Talcahuano, Chile. Pp. 212.

Arntz, W.E.,J. Tarazona, V.A. Gallardo, L.A. Flores, & H. Salzwedel (1991). Benthic communities in oxygen de-fficient shelf and upper slope areas of the Peruvian and
Chilean coast, and changes caused by El Niño. In: R.V. Tyson & T.H. Pearson (eds): Modern and ancient conti-nental shelf anoxia. Geological Society Special Publication Edition. Volume 58: 131-154.

Arriagada, L. (1976). Contaminación en el Océano Pacífico Sur Oriental. Rev. Comisión Permanente del Pacífico Sur, 5:3-62.

Artigas, Carmen (1996). Manejo integrado del Borde Cos-tero: 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.

Attwood, C.G. & B.A. Bennett (1995). Modelling the effect of marine reserves on the recreational shore-fishery of the southwestern Cape, South Africa. South African Journal of Marine Sciences 16: 227-240

Auster, P.J. & Malatesta R.J. (1995). Assessing the role of non-extractive reserves for enhancing harvested populations in temperate and boreal marine systems. In Schackell, N.L. y Willinson J.H.M. eds. Marine Protected Areas and Sustainable Fisheries. Wolfville, Nova Scotia: Science and management and Protected areas Association, Centre for Wildlife and Conservation Biology. Acadia University. Pp. 82-89.

Barría, P. (1998). Evaluación del stock de anchoveta zona norte de Chile. Informe Técnico. Instituto de Fomento Pesquero.

Bohnsack, J.A. (1993). Marine Reserves; they enhance fisheries, reduce conflicts, and protect resources. Oce-anus 36, 63-71.

Bostford, L.W. J.C. Castilla & C.H. Peterson (1997). The management of fisheries and marine ecosistems. Science 277: 509-514.

INFORME PAIS cesar.indd 230 13/09/2006 12:53:51
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Bostsford, L.W., Quinn, J.F. & Wing, S.R. (1993). Rotating spatial harvest of a benthic invertebrate, the red sea urchin, Strongilocentrotus fransciscanus. In G.Kruse y otros. “Proceedings of the international symposium on management strategies for the exploited fish populations”. Anchorage, Alaska. Pp. 409-228.

Branch, G. M. & C.A. Moreno (1994). Intertidal and Sub-tidal 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, G.M. (1975). Notes on the ecology of Patella concolor and Cellana capensis, and the effects of hu-man consumption on the limpet population. Zoologica Africana 10:75-85.

Brazeiro, A. (1999). Community patterns in sandy bea-ches of Chile: richness, composition, distribution and abundance of species. Revista Chilena de Historia Natural 72: 93-105.

Bustamante, R.H. & J.C. Castilla (1990). Impact of Human Exploitation on Population of the Intertidal Southern Bull-kelp Durvillaea antarctica (Phaeophyta, Durvilleales) in Central Chile. Biological Conservation 52: 205-220.

Caddy, J.F. (1999). Fisheries Management in the twenty-first century: will new paradigms apply? Reviews in Fish Biology and Fisheries 9 (1): 1-43.

Carr, M.H. & D.C. Reed (1993). Conceptual issues rele-vant to marine harvest refuges: examples from tempe-rate reef fishes. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 50: 2019-2028.

Castilla, J.C. & L.R. Durán (1985). Human exclusion from the rocky intertidal zone of central Chile: the effects on Concholepas concholepas (Gastropoda). Oikos 45: 391-399.

Castilla, J.C. (1976). Parques y reservas marítimas: Creación, probables localizaciones y criterios básicos. Medio Ambiente (Chile) 5: 190-215.

Castilla, J.C. (1996). La Futura Red Chilena de Parques y Reservas Marinas y los conceptos de conservación, preservación y manejo en la legislación nacional. Revista Chilena de Historia Natural, 69:253-270.

Castilla, J.C. (2000). Roles of experimental marine eco-logy in coastal management and conservation. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 250: 3-21.

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.

DIRECTEMAR (1993-2001). Programas de Observación del Ambiente Litoral (POAL).

DIRECTEMAR (1993-2004). Programa de Observación del Ambiente Litoral (POAL).

Dillehay T.D. (1984). A late ice age settlement in southern Chile. Scientific American 251: 100-109.

Duarte, W.E., G. Asencio & C.A. 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, L.R., J.C. 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 C.A., Navarrete, S., Ojeda P., Valdovinos C. y J. Vásquez (2000). Diversity, ecology and biogeography of Chilean benthic nearshore ecosystem: and overview and needs for con-servations.

Revista Chilena Historia Natural 73:797-830. Fiske, S.J. (1994). Sociocultural aspects of establishing marine protected areas. Ocean Coastal Management 17: 25-46.

Frid, C.L.J., S. Hansson, SA Ragnarsson, A Rijnsdorp & S.Steingrimsson (1999). Changing levels of predation on benthos as a result of exploitatation of fish popula-tions. AMBIO The Journal of Human Environment, 28(7):578-582.

Gallardo, V.A. (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, V.A., F.D. Carrasco, R. Roa & J.I. Cañete (1995). Ecological patterns in the benthic macrobiota across the continental shelf off Chile. Ophelia 40 (3): 167-198.Gaston, K.J. (2000) Global patterns in biodiversity. Nature 405: 220-227.

Gebauer, P. & C.A. Moreno. (1995). Experimental validation of the growth rings of Loxechinus albus (Molina, 1782) in southern Chile (Equinodermata: Echinoidea).
Fisheries Research 21: 423-435.

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. O-kos 54 : 101-106.

Gregory, R.S. y Anderson, J.T. (1997). Substrate selection and use of protective cover by juvenile Atlantic cod Gadus morhua in inshore waters of Newfoundland. Marine Ecology Progress Series 146: 9-

INFORME PAIS cesar.indd 231
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:52

20.Guénette, S., Lauck, T. & Clark C. (1998). Marine Reser-ves: From Beverton and Holt to the present. Reviews in Fish Biology and Fisheries 8: 251-272.

Hart, P.J.B. (1997). Controlling illegal fishing in closed areas: the case of mackerel off Norway. In DA Han-cock, DC., A. Grant y J.B. Beumer. Eds "Developing and sustaining world fisheries resources: The state of Scienceand management (2nd World Fisheries Congress Pro-ceedings, Brisbane, Australia), pp. 411-414.

Holland, D.S. & R.J. Brazee (1996). Marine Reserves for Fisheries management. Marine Resources Economy 11: 157-171.

IMARPE e I.F.O.P. (1997). Cuarto taller de Evaluación con-junta 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, J.M. Ramírez & N. Hermosilla (1992). Early coastal subsistence patterns in Central Chile: A systematic study of the marine-invertebratefauna from the site of Curaumilla-1. Latin American Anti-quity, 3(1): 43-62.

Kirch, P.V. (1983). Mans role in modifying tropical and subtropical polynesian ecosystems. Archaelogy in Oceania 18: 26-31.

Lauck, T. (1998). Implementing the precautionary prin-ciple in fisheries managements through marine reserves. Ecological Applications 8:72-78.

Marine Reserves Task Group (1997). Towards a new policy on Marine Protected Areas for South Africa. South African Network for Coastal and Oceanic Research Occasional report Nº 2. 127 pp.

McGarvey, R. & J.H.M. Willison (1995). Rationale for a marine protected areas along international boundary bet-ween U.S. and Canadian waters in the Gulf of Maine. In Schackell, N.L. y Willinson, J.H.M. eds. Marine Protec-ted Areas and Sustainable Fisheries. Wolfville, Nova Scotia: Science and management and Protected areas As-sociation, Centre for Wildlife and Conservation Biology. Acadia University. 300 pp. McManus, J.W. (1996). Social and economics aspects of reef fisheries and their management. In N.V.C. Polunin & C.M. Roberts, eds. Reef Fisheries. Chapman and Hall, London. Pp. 249-281.

Montane, J. (1964). Fechamiento tentativo de la ocupación humana en dos terrazas a lo largo del litoral chileno. Arqueología de Chile Central y Áreas Vecinas. En: Tercer Congreso Internacional de Arqueología de Chile. Viña del Mar, Chile. pp: 69-107.

Montecinos, M. Y C.A. Moreno (2000). Estado actual de los proyectos de áreas de Manejo y Explotación en Chile. Informe Final. Universidad Austral de Chile – Subsecretaría de Pesca. Pp 103.

Morales, C. & F. Ponce (1997). Parques marinos y Reservas Marinas en la Ley General de Pesca y Acuicultura: Desafíos para su Establecimiento y Aplicación. Estudios Oceanológicos (Antofagasta) 16:19-26.
Moreno, C.A. (2000). Recursos del Mar y del Borde Costero. Informe País. Estado del Medio Ambiente en Chile-1999. Ediciones LOM. Centro de Análisis de Políticas Públicas. Colección Sociedad, Estado y Políticas Públicas. pp: 245-286.

Moreno, C.A. (2001). Community patterns generated by human harvesting on Chilean shores: a review. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. 11: 19- 30.

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, C.A., D. Rivas, A. Zuleta, H. Miranda & H. Ro-botham (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., J.P. 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, C.A. & P.S.Rubilar (1997). Densidad de poblaciones protegidas en Reservas Marinas: cambios en el tiempo y eventual efecto de la explotación. Estudios Oceanológicos (Antofagasta) 16: 41-50.

Moreno, C.A. & A. Zuleta. (1996). Evaluación del recurso erizo 1995. Informe Técnico UACH-SUBPESCA 55 pp.

Moreno, C.A., P.S.Rubilar y A. Zuleta. Ficha Técnica del Bacalao de profundidad Dissostichus eleginoides, Smitt 1898. Documento WG-FSA-97/42.

Moreno,C. A., J.P. Sutherland & HF Jara (1984). Man as a predator in the intertidal zone of southern Chile. Oikos 42 : 155 - 160.

OMI (2001). Manual sobre la Contaminación Ocasionada por Hidro-

INFORME PAIS cesar.indd 232 13/09/2006 12:53:52
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

carburos, Parte IV: Lucha contra los derrames de hidrocarburos. OMI, Londres, Reino Unido

Neis, B. (1995). Fisher's ecological knowledge and marine protected areas. In Schackell N.L. y Willinson J.H.M. eds. Marine Protected Areas and Sustainable Fisheries. Wolfville, Nova Scotia: Science and management and Protected areas Association, Centre for Wildlife and Conservation Biology. Acadia University. Pp 265-272.

Paine, R.T. (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 sustentable. 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 Ney York. Pp.678.

Rester, J.K. (2000). Annotated bibliography of fishing impacts on habitats. Gulf States Marine Fisheries Com-mission. N° 73. Ocean Springs, Mississippi. USA. 16 pp.

Rogers-Bennett, L., Bennett, W.A., Fasteneau, H.C., y Dewees C.M. (1995). Spatial variation in red sea urchins reproduction and morphology: implications for harvest refugia. Ecological Applications 5:1171-1180.

Rojas, R. & N. Silva (1996). Atlas Oceanográfico Nacional, Tomo I. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. Valparaíso.

Roy, N. (1996). What went wrong and what can we learn from it? In Monro D.V. and Munro G.R. Eds. Fisheries and Uncertainty: A precautionary approach to Resource Management. Calgary University Press. Pp 8-12.

Russ, G.R. y Alcala, A.C. (1996). Marine Reserves: rates and patterns of recovery and decline of large predatory fish. Ecological Applications 6: 947-961.

Salm, R. & A. Price. (1995). Selection Of Marine Protected Areas. Chapter 2. Marine Protected Areas: Principles And Techniques For Management. Ed. By Susan Gubbay. London. Pp: 15-31.

Schiappacasse, V. & H. Niemeyer (1964). Excavaciones de un conchal en el pueblo de Guanaqueros (Prov. de Coquimbo). En: Tercer Congreso Internacional de Arqueo-logía
de Chile, Viña del Mar, Chile. pp: 235-262.

SERNAPESCA (1998) Actas y Conclusiones. Seminario "Parques Marinos: Un desafío de administración". Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Santiago de Chile.
Pp: 79-80.

SERNAPESCA (2000). Anuario estadístico de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y reconstrucción. Pp:283.

SERNAPESCA (2001). Anuario Estadístico de Pesca. Ministerio Economía, Fomento y Reconstrucción.

SERNAPESCA (2003). Anuario Estadístico de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

SERNAPESCA (2004). Anuario Estadístico de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

Silva, N. & S. Neshiba (1979). On the southrnmost extension of the Perú-Chile undercurrent. Deep Sea Re-search 26(A):1387-1393.

Simenstad, C.A., J.A. Estes & K.L. Kenyen (1978). Aleuts, Sea Otters and Alternate Stable-State Communi-ties. Science 200: 403-411.

Soto, D., F. Jara & C.A. Moreno (2001). Escaped Salmon in the Inner Seas, Southern Chile: Facing ecological and social conflicts. Ecological Applications: Vol. 11, No. 6, pp. 1750–1762.

Tegner, M.J. & P.K. Dayton (1999). Ecosystem effects of fishing. Trends in Ecology and Evolution 14: 261-262.

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.

Vicent, A.C.J. y M.G. Pajaro (1997). Community based management for a sustainable seahorse fishery. In D.A. Hancock, D.C., A. Grant y J.B. Beumer, Eds. "Developing and sustaining world fisheries resources: The state of Science and management (2nd World Fisheries Congress Proceedings, Brisbane, Australia), pp. 761-766.

Watt, D.C. (1990). An integrated marine policy. A meaningful concept? Marine Policy.The International Journal of Ocean Affairs 14 (4): 3-34.

INFORME PAIS cesar.indd 233
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:52

INFORME PAIS cesar.indd 234 13/09/2006 12:53:52
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C



CAPÍTULO 7

Minerales e Hidrocarburos

INFORME PAIS cesar.indd 235
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:53

En el año 2002 se elaboró y publicó el segundo informe país Estado del Medio Ambiente el Chile. Desde esa fecha han habido nuevo antecedentes sobre el patrimonio nacional de los minerales e hidrocarburos y se ha seguido avanzando con relación a la situación ambiental de la actividad minera.

Lo que diferencia este capítulo de los referidos al aire, aguas continentales, bosque nativo, diversidad biológica, suelos, y ecosistemas marinos y del borde costero es que en éstos se analiza no sólo los patrimonios sino como se transforman ambientalmente, mientras que en los minerales e hidrocarburos se presenta el impacto de la minería en los bienes antes nombrados.

El objetivo de este capítulo es hacer una revisión de las cifras de producción de los recursos, de los factores socioeconómicos condicionantes, específicamente las exportaciones y el marco institucional vigente, y de la inversión. El lapso que abarca el estudio corresponde a los años 1970 a 2005, aunque en algunos casos el período es más reducido debido a la falta de información. El trabajo se realizó tomando como base la estructura del informe país 2002, cuyos cuadros y cifras fueron actualizados. En este capítulo se presentan algunos indicadores ambientales de la minería en el período 1989-2002: 1) en lo que respecta a calidad del aire se analiza el cumplimiento de los planes de Descontaminación de tres fundiciones; 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. Se incluye un análisis de la gestión de riles de las empresas asociadas al Consejo Minero; 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; 5) se presentan las conclusiones del estudio realizado por el Ministerio de Minería que evaluó el riesgo de generación de drenaje ácido de minas de la minería chilena; y 6) se discute el nivel de avance y significancia de la certificación ambiental en la industria minera nacional.

7.1. ESTADO DE LOS RECURSOS MINEROS E IMPACTO DE LA MINERÍA

7.1.1 Recursos y reservas de cobre, oro, carbón, litio y petróleo de Chile

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, 2001). Se complementa a estos datos las estimaciones del US Geological Survey para los años 2001-2004.
- información de reservas y recursos de cobre de Codelco en la década de los 90, la que es complementada con información de inversión en exploración, costos de operación y leyes medias de cobre (Codelco, 1999 y memorias de los años 2000-2004).
- 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 el año 2000 una actualización al estudio sobre las reservas minerales de Chile (Banco Central, 2001). 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, carbón y carbonato de calcio, que contaban con una medición de sus recursos minerales al 31 de Diciembre de 1999 y que a la vez tenían proyectos en desarrollo en dicha fecha. Este informe presenta los resultados del cobre, oro y carbón.

Existen varios métodos para clasificar reservas y recursos minerales. En este trabajo se hace referencia al sistema utilizado en la encuesta del 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.

7.1.1.1 Recursos y reservas de Cobre

El Cuadro 7.1 presenta la información de recursos y reservas de cobre recopiladas por el Banco Central. Esta información corresponde a reservas demostradas (económicas) y a recursos demostrados e inferidos, incluso si éstos eran marginales o sub-económicos. Se excluyeron las reservas y recursos hipotéticos y especulativos.

[58] *Un recurso mineral se define como la presencia identificada o probable de un mineral en la tierra. Los recursos son permanentemente re-evaluados a la luz de nuevo conocimiento geológico, progresos en la ciencia y tecnología, y cambios en la situación económica y política. Es decir puede re-evaluarse la presencia física del mineral y la factibilidad de extraerlo económicamente. La reserva mineral es la fracción del recurso que ha sido más precisamente medida y que está o estará en condiciones de ser extraída o explotada en un cierto período de tiempo.*

INFORME PAIS cesar.indd 236
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:53

Cuadro 7.1: Reservas y recursos de cobre (Banco Central, 2001).

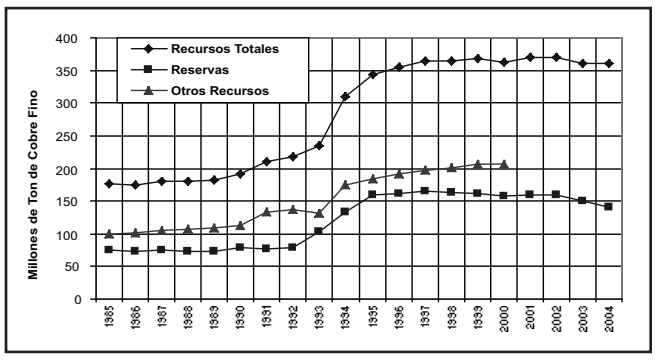
	Cobre (Millones de Ton)		
	Recursos totales	Reservas	Otros recursos
1985	176,71	76,64	100,07
1986	174,88	73,03	101,85
1987	181,13	75,35	105,78
1988	181,65	74,60	107,05
1989	183,25	74,72	108,53
1990	191,88	79,45	112,43
1991	211,54	77,67	133,87
1992	217,37	79,69	137,68
1993	235,31	104,26	131,05
1994	309,43	133,97	175,46
1995	344,22	159,88	184,34
1996	354,54	162,74	191,80
1997	364,56	166,38	198,18
1998	365,32	164,28	201,04
1999	368,90	162,31	206,59
2000	363,82	157,23	206,59
2001[1]	370,00	160,00	-
2002[1]	370,00	160,00	-
2003[1]	360,00	150,00	-
2004[1]	360,00	140,00	-

[1] Estimaciones del US Geological Survey (distintos años).

Las reservas y recursos de cobre estimadas hasta el año 2000 se obtuvieron de 35 empresas que representaban en 1999 el 97,71% de la producción de cobre de Chile. Se incluye en los totales todas las reservas y recursos descubiertos antes de Diciembre de 1999. Los yacimientos descubiertos después de 1985 se incorporan al inventario al año siguiente en que se reporta el descubrimiento. Se verificó también la existencia de yacimientos que interrumpieron su producción entre 1985 y 1999. El universo fue ampliado al 100% de la producción chilena suponiendo que las empresas que no tenían información tenían reservas para 15 años de vida útil.

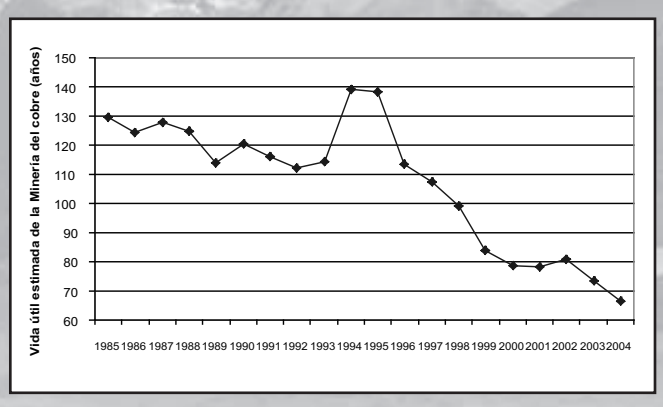
En el informe del Banco Central, los recursos totales son iguales a la suma de las reservas (demostradas económicas) y de "otros recursos" (demostrados e inferidos, económicos, marginales y sub-económicos). En la Figura 7.1, se observa un aumento significativo de reservas de cobre en varios años. Ello 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 que fracción) del aumento de reservas correspondió a considerar que algunos desechos habían sido incorporados como recursos. Se observa un aumento de 100% de los recursos totales de cobre de Chile en el período 1985-2004.

Figura 7.1: Reservas y Recursos de Cobre (Banco Central, 2001 y estimaciones del US Geological Survey).



A partir de los datos anteriores se puede estimar la vida útil teórica de la minería del cobre chilena, calculada como los recursos totales dividido por la producción de cobre del año. La evolución de esta estimación se muestra en la figura 7.2.

Figura 7.2: Vida útil de la minería del cobre chilena, estimada como Reservas Totales dividido por la Producción de cobre del año (Banco Central, 2001 y estimaciones del US Geological Survey).



De este último gráfico se observa que la vida útil tuvo un fuerte crecimiento en el año 1994, para después comenzar a descender, lo que se explica principalmente por el fuerte incremento que tuvo la producción de cobre chilena en dicho periodo y a la caída sostenida del precio del cobre en los últimos años. Si bien hacia el año 2001 pareciera existir un quiebre en la tendencia decreciente, explicado principalmente por la menor producción de cobre del año 2002, debido a los bajos precios del metal, luego la tendencia ha retomado su tendencia decreciente. De esta forma en el año 2004 la vida útil estimada de la minería del cobre en Chile sería tan solo de 66 años, alcanzando su mínimo histórico en el período de estudio.

La información sobre inversión en exploración en Chile es fragmentada. Se sabe que a mediados de los 80 la inversión en exploración en Chile era pequeña con relación a lo que fue desde principios de los 90, según lo reporta el Metals Economic Group. En 1991 y 1992 Chile se transformó en el primer país de Latinoamérica 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), Méjico (127,2 US$ millones), Brasil (121,9 US$ millones) y Argentina (76 US$ millones). En este mismo año, se invirtieron 306 US$ millones en Canadá, y 243 en EE.UU. en exploración. Lo anterior indica que relativo a su tamaño, Chile tenía en 1998 la más alta inversión en exploración de minerales del mundo. En 2004 el gasto en exploración había bajado a 108 millones, situándose por debajo de Perú, México y Brasil, tal como lo ilustra la Figura 7.3. Elementos de análisis de las reservas se discuten en el Anexo 7.2.

INFORME PAIS cesar.indd 237
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:53

Figura 7.3: Gastos de exploración en países Latinoamericanos seleccionados 1995-2004 (Cálculos basados en reportes del Metals Economic Group).

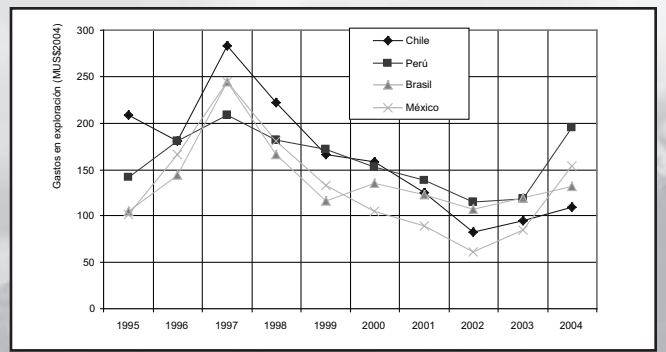
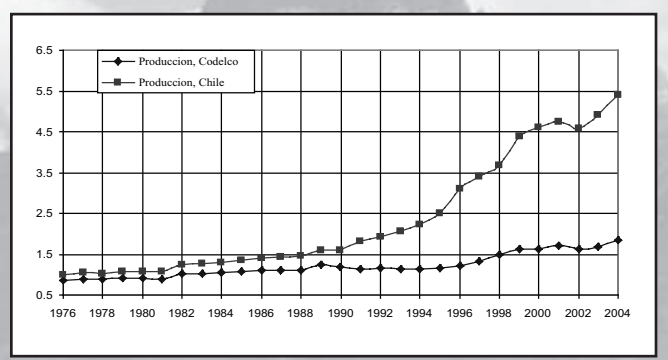


Figura 7.5: Producción de cobre de Chile y de Codelco. (Cochilco, 2001 y Cochilco, 2005)

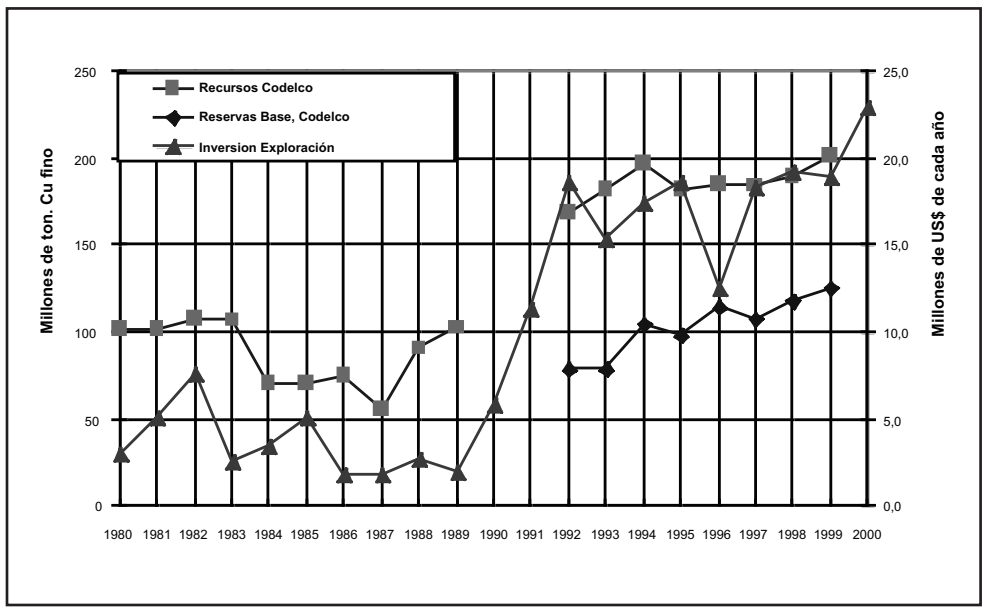


La Figura 7.4 muestra los recursos identificados y las reservas base de Codelco. Los recursos de cobre desde 1976 a 1989 (Codelco, 1990) corresponden a la suma de aquellos recursos de cobre reportados por las Divisiones a la Gerencia Técnica, pero carecen de una base común que permita compararlos fácilmente en la actualidad. Desde 1991-92, la Gerencia de Exploraciones adoptó el criterio de clasificación del US Bureau of Mines para reservas y recursos minerales, el que es aplicado ahora por todas las Divisiones. Por ello, 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 7.4, y tienen ley de corte variable para algunas Divisiones (Chuquicamata) y constante para otras (Radomiro Tomic, Salvador y Andina).

Los recursos mineros identificados de Codelco aumentaron en casi 63%, es decir 106 millones de toneladas de cobre fino entre 1992 y 2004, mientras que en el mismo período, la empresa explotó 18,71 millones de toneladas de cobre fino. En términos reales, por ende, los recursos aumentaron en 87,3 millones de toneladas. Codelco explotó en 2004 el 0,67% 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 47,1 millones de toneladas, o un 59,6%. De las cifras anteriores podría deducirse que sus recursos y reservas identificadas a 2004, serían suficientes para explotar los yacimientos durante 149 años, si se utiliza como base el total de recursos disponibles o, durante 68 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.

Figura 7.4: Recursos y reservas de cobre, e inversión en exploración, Codelco. Fuente: Gerencias de Exploraciones y de Planificación, Codelco y Manual de Estadísticas Básicas, Codelco, 1999.



7.1.1.2- Recursos y reservas de Oro

El Cuadro 7.2 presenta la información de recursos y reservas de oro recopiladas por el Banco Central. Esta información corresponde a reservas demostradas (económicas) y a recursos demostrados e inferidos, incluso si éstos eran marginales o subeconómicos. Se excluyeron las reservas y recursos hipotéticos y especulativos.

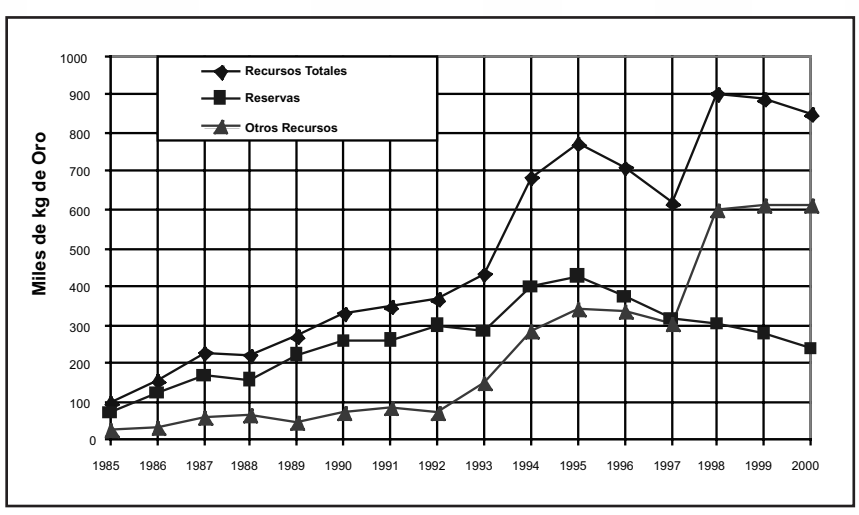
INFORME PAIS cesar.indd 238
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:54

Cuadro 7.2: Reservas y recursos de oro (Banco Central, 2001)

	Oro (Miles de kg)		
	Recursos totales	Reservas	Otros recursos
1985	96,90	69,70	27,20
1986	155,70	123,00	32,70
1987	227,90	168,30	59,60
1988	222,40	158,50	63,90
1989	268,99	221,19	47,80
1990	331,69	258,81	72,88
1991	345,79	261,59	84,20
1992	368,03	298,17	69,86
1993	433,39	283,33	150,06
1994	685,41	400,00	285,41
1995	771,35	427,23	344,12
1996	710,70	371,92	338,78
1997	616,90	315,32	301,58
1998	902,54	303,36	599,18
1999	886,38	276,35	610,03
2000	849,12	239,09	610,03

La información del Banco Central (2001) corresponde a 21 empresas que representaban en 1999, 97,15% de la producción de oro de mina. Los recursos de oro de Chile aumentaron más de 8,5 veces entre 1985 y 2000, según se aprecia en la Figura 7.6. El mayor aumento en reservas fue en el año 1994, cuando se descubrieron 5 nuevos yacimientos. En 1998 se terminó el estudio de factibilidad de un proyecto que aumentó notablemente las reservas.

Figura 7.6: Reservas y recursos de oro. Fuente: Banco Central, 2001



7.1.1.3- Recursos y reservas de Carbón

El Cuadro 7.3 presenta la información de recursos y reservas de carbón recopiladas por el Banco Central. Esta información corresponde a reservas demostradas (económicas) y a recursos demostrados e inferidos, incluso si éstos eran marginales o sub-económicos. Se excluyeron las reservas y recursos hipotéticos y especulativos.

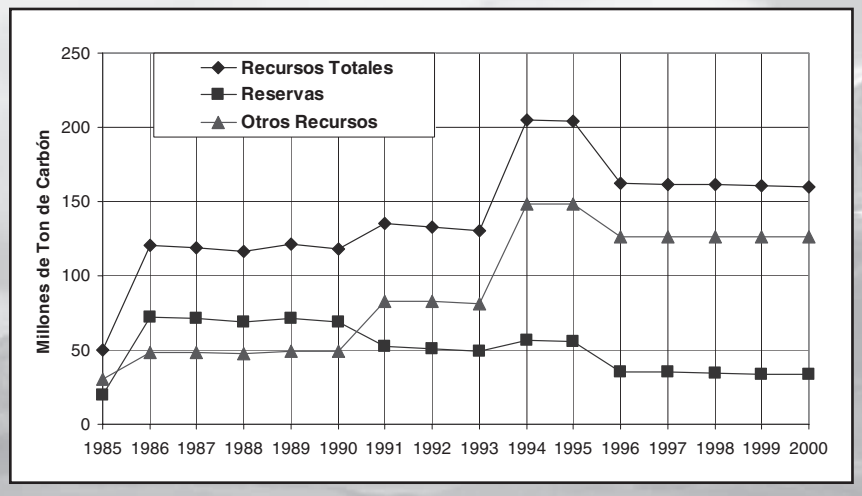
Cuadro 7.3: Reservas y recursos de carbón (Banco Central, 2001)

	Carbón (Millones de Ton)		
	Recursos totales	Reservas	Otros recursos
1985	50,08	20,02	30,06
1986	120,51	71,91	48,60
1987	119,20	70,97	48,23
1988	116,56	68,93	47,63
1989	121,11	71,60	49,51
1990	117,94	69,01	48,93
1991	135,61	52,62	82,99
1992	133,19	50,75	82,44
1993	130,40	49,15	81,25
1994	205,27	56,78	148,49
1995	203,88	55,38	148,50
1996	161,97	35,46	126,51
1997	161,60	35,09	126,51
1998	161,18	34,67	126,51
1999	160,50	33,99	126,51
2000	160,00	33,49	126,51

La información del Banco Central (2001) corresponde a 7 empresas y 13 faenas mineras que representaban en 1999, el 92,95% de la producción de carbón. La Figura 7.7 muestra que las reservas y recursos totales se mantuvieron constantes en el período 1996-2000. En 1994 se observa un aumento de los recursos totales de aproximadamente un 45%. Los recursos totales de carbón habrían alcanzado en el año 2000 para abastecer la producción chilena durante 300 años, este aumento en la vida útil, se explica principalmente por la disminución progresiva de la producción de carbón de Chile.

INFORME PAIS cesar.indd 239
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:54

Figura 7.7: Reservas y recursos de carbón. Fuente: Banco Central, 2001



Como es ampliamente conocido, la producción de carbón se redujo fuertemente en 1998, ya que la calidad de las reservas y recursos de este mineral no permitían lograr una explotación económica. Este es un caso claro en que, si bien las reservas físicas existían e incluso crecieron, ocurrió el agotamiento de las reservas económicamente explotables.

7.1.1.4- Recursos y reservas de Litio

Los recursos y reservas de litio de Chile se sitúan en las salmueras del Salar de Atacama, las que son explotadas para producir litio, boro y sales potásicas, por la Sociedad Chilena de Litio, empresa perteneciente al consorcio Alemán Metalgesellschaft, y 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, 1989) estimaron que los recursos de litio de Chile eran 1,52 millones de toneladas. Finalmente, el 2000 el USBM (USBM, 2001) estimó que las reservas base de litio de Chile serían de 3,0 millones de toneladas, lo que significaría un aumento de más de 100% con respecto a su estimación de 1988. No existe, sin embargo, antecedentes para avalar dicho aumento de reservas por cuanto no se habría realizado exploración de esa magnitud en el período 1988-2000, lo que hace suponer que la cifra citada por el USBM en el 2000 se deba a un error de transcripción.

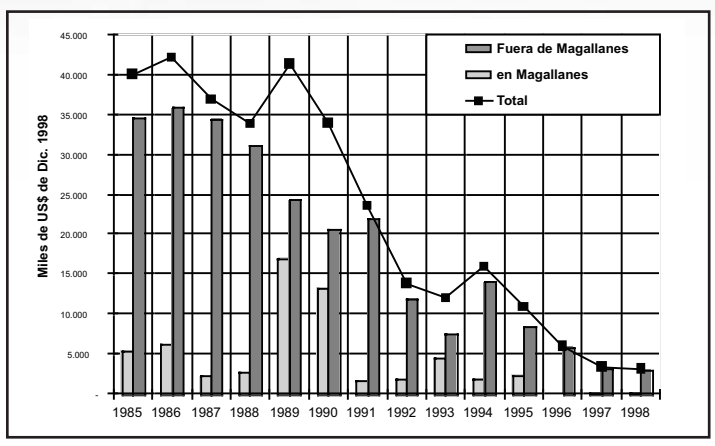
El ritmo de consumo mundial de litio creció en 4,5% anual promedio desde 1966 a 1996, llegando a 7800 toneladas en este último año (Roskill, 1999). La vida útil de las reservas de Chile citadas por el US Geological Survey el 2004 durarían cerca de 190 años si Chile tuviera que abastecer a la totalidad del mercado mundial y de 450 años si tuviese que abastecer la producción de Chile de 2004. Comparando estas cifras con las del año 1996, la vida útil de los recursos totales de litio de Chile se ha reducido a la mitad (Lagos y Andía, 2002).

Se estima que Chile tenía en 2004, el 27,3% de las reservas mundiales de este metal. Bolivia tenía el 49,1%, China el 10%, Brasil el 8,2%, EE.UU. el 3,7%, y los demás países el resto.

7.1.1.5- Recursos y reservas de Petróleo

La información de recursos y reservas de Enap en Chile, es absolutamente confidencial. Se dispuso de información sobre inversión en exploración realizada por dicha empresa, la que es presentada en la Figura 7.8 (Enap, 2000). Se aprecia que la inversión ha ido declinando hasta llegar a menos de 5 millones de dólares en 1998. Esta información, sumada a la información sobre producción (ver sección 7.2.2), permite deducir que las reservas de Enap son mínimas con relación a la demanda interna y que ellas no permitirían revertir la declinación de la producción de petróleo de dicha empresa en Chile.

Figura 7.8: inversión en exploración de Enap, dentro y fuera de Magallanes (Enap, 2000)



Si bien no se cuenta con información tan desagregada de las inversiones en exploración para el período posterior a 1998, esta ascendió a 8,138 y 5,437 millones de dólares para los años 2003 y 2004, respectivamente. Esto da cuenta de que la tendencia apreciada en la Figura 7.8 desde 1994 no se habría revertido en los últimos años.

7.1.2- Análisis del impacto ambiental de la minería metálica

7.1.2.1- Impacto de la minería del cobre en la calidad del aire

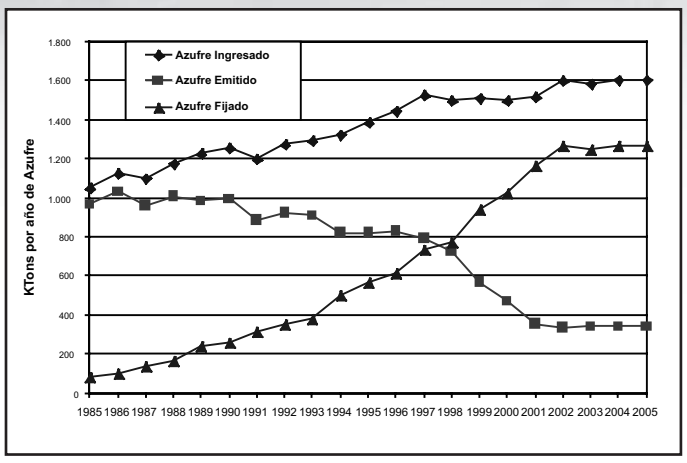
Esta sección analiza el cumplimiento de los Planes de Descontami-

INFORME PAIS cesar.indd 240
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:54

nación 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 el 2000. Dichas fundiciones produjeron el 32,5, 5,0 y 8,1% respectivamente de la producción de cobre fundido en Chile, haciendo un total de 640 mil toneladas aproximadamente. Hacia el 2004 las participaciones individuales de cada una de estas fundiciones se habían incrementado respecto a la de 2000.

En la Figura 7.9 se presenta los datos de emisión total, captación total y aporte total de azufre para las siete fundiciones de cobre que operan en Chile, las que incluyen, además de las mencionadas, a las fundiciones de Altonorte, Poterillos, Chagres y Caletones. Se observa que a pesar del aumento en un 21% del concentrado fundido entre 1990 y el 2000, la emisión de azufre se redujo en 52%. Al concluirse los planes de descontaminación, en el año 2003, la emisión de azufre debería reducirse en un 27,7% respecto al año 2000, mientras que la producción de cobre de las fundiciones subiría un 9% con respecto al mismo año.

Figura 7.9: Producción de cobre blíster en fundiciones chilenas, emisión y captación de azufre. En fundiciones chilenas.



Fuente: Cochilco, 2002 y Lagos, 1999.

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 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. El siguiente Cuadro resume el calendario de reducción de emisiones para las 3 fundiciones analizadas:

Cuadro 7.4: Metas de emisión comprometidas en los planes de descontaminación (emisiones expresadas en toneladas anuales de Azufre)

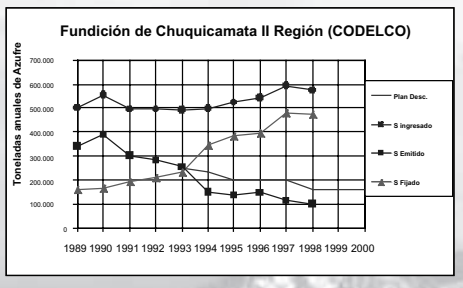
Fundición	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Chuquicamata	252.000-	234.000-	198.000-	198.000-	198.000-	162.000-	
Paipote			39.900-	39.900-	39.900-	30.000-	20.000-
Ventanas	62.000	62.000-	62.000-	62.000-	62.000-	45.000-	

Fuente: Cochilco, 2002

Los siguientes gráficos muestran la implementación de estos planes y dan 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, 2002) 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).

INFORME PAIS cesar.indd 241
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:55



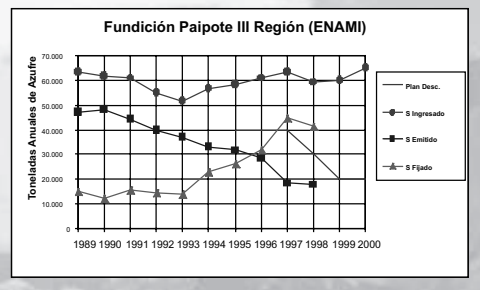
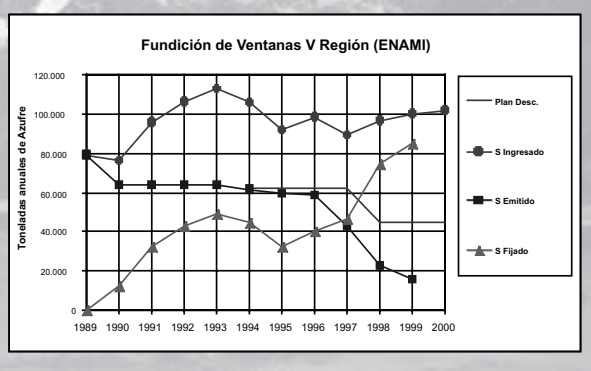


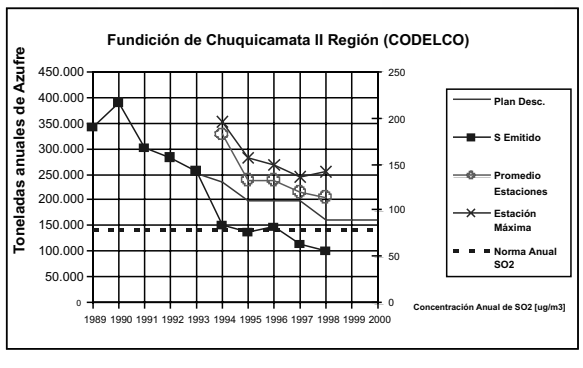
Figura 7.10: Análisis del cumplimiento de los planes de descontaminación de las fundiciones: Paipote, Chuquicamata y Ventanas

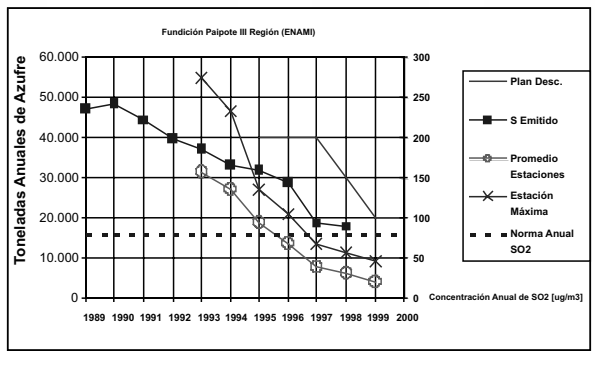


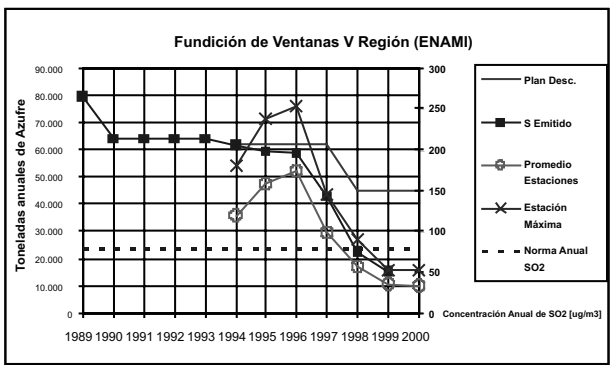
Fuentes: azufre emitido, Conama, 2002; azufre ingresado y fijado, estimación propia. Datos disponibles en Conama hasta el año 1998 para la Fundición de Paipote y Chuquicamata y hasta el año 1999 para la Fundición de Ventanas

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. Las siguientes figuras muestran las emisiones reportadas de cada fundición (en toneladas de S por año), la concentración promedio de SO2 anual medido en las estaciones existentes para cada fundición, y la concentración de SO2 anual máxima medida en alguna de las estaciones de monitoreo. (Conama, 2002; Lagos, 1999)

Figura 7.11: Emisiones de azufre y calidad del aire en las fundiciones: Paipote, Chuquicamata y Ventanas. Datos disponibles en Conama hasta el año 1998 para la Fundición Chuquicamata, hasta el año 1999 para Paipote y hasta el año 2000 para la Fundición de Ventanas







Conama, 2002

INFORME PAIS cesar.indd 242
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:55

En el caso de la fundición de Paipote (ENAMI, III Región) se aprecia que en 1999 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 anual). En la ciudad de Copiapó durante el año no se superó la norma diaria y sólo 2 veces se excedió la norma horaria. En los últimos años Paipote no solo ha cumplido con la norma anual, sino que la tendencia de emisiones ha sido a la baja. Asimismo se ha logrado reducir el número de episodios críticos, es decir, concentraciones horarias del contaminante por sobre los 1.963 mgr/m3 definido como "alerta" por el D.S. Nº158/91 (Minería), de 445 episodios en 1993 a 3 en el año 2001 y ninguno en el año 2002. Cabe destacar, por otro lado, que las emisiones anuales de azufre han disminuido entre 1990 y 2002 en un 67%, aún cuando en el mismo período el volumen fundido se ha incrementado en un 42%, alcanzando en el 2002 las 316.400 T.M. Los niveles de captación de azufre se han estabilizado a partir del año 1999 en valores cercanos al 88%. En cuanto a la inversión ambiental de la fundición de Paipote, entre 1990 y 2002 esta asciende a la suma de US$ 119,2 millones de dólares, en moneda del año 2002. Existe una clara correlación entre el porcentaje de captación de azufre y la inversión ambiental acumulada por esta fundición (Pimentel y Santic, 2003).

En la fundición de Ventanas (ENAMI, V Región), en el año 2000, en las 5 estaciones de monitoreo de la calidad de aire tuvieron una media anual de SO2 de 40 mgr/m3, y todas las estaciones estuvieron por debajo de la norma anual. Para la norma horaria la situación fue distinta, ya que sólo una de las 5 estaciones de monitoreo tuvo un promedio horario bajo la norma, las otras 4 estaciones presentaron concentraciones superiores. A estos antecedentes hay que agregar que en la zona de esta fundición opera además la Central Termoeléctrica de Gener, la que podría haber conducido a esta situación. En el año 2001, las estaciones de monitoreo registraron una tendencia al aumento de las concentraciones. Así por ejemplo en la estación Los Maitenes, el promedio anual fue de 73,5 mgr/m3, superando el 80% de la norma, lo que implicó una situación de latencia. En el 2002, sin embargo, las concentraciones se redujeron, registrando promedios mínimo en la estación Valle Alegre (8 mgr/m3) y máximo en la estación Los Maitenes (47 mgr/m3). Respecto a los episodios críticos diarios, estos disminuyeron de 481 en 1996 a 132 en 1997, 48 en 1998, llegando a un mínimo de 7 en 1999. Sin embargo, en 2000 estos aumentaron a 13 y en 2001 se registraron 36 episodios críticos. Hacia noviembre de 2002, no obstante, no se habían registrado eventos críticos en esta fundición. En el año 2002, si bien se registró una disminución de las máximas concentraciones horarias, éstas se mantuvieron sobre la norma, de tal forma que dicha concentración máxima fue de 1.933 mgr/m3 en la estación Los Maitenes, 1.904 mgr/m3 en la estación Sur y de 1.618 mgr/m3 en la estación La Greda. Cabe destacar, que las emisiones anuales de azufre han disminuido entre 1990 y 2002 en un 75,6%. Esto contrasta con el hecho de que en igual período el volumen de concentrado fundido disminuyó en un 13%, alcanzando en el 2002 alrededor de 400.000 T.M. Los niveles de captación de azufre se han estabilizado a partir del año 1999 en valores cercanos al 88%. La fundición Ventanas materializó una inversión ambiental en lo que fue la "Modernización Fundición Ventanas", ejecutado en el período 1995-1999, por un monto total de US$ 58,1 millones de dólares, en moneda del año 2002. También existe una fuerte correlación entre la captación de azufre y la inversión ambiental acumulada en dichos años (Pimentel y Santic, 2003).

A 1998 la fundición de Chuquicamata (Codelco, II Región), pese a haber cumplido consistentemente con los niveles de emisión aprobados por el plan de descontaminación, superaba la norma de calidad para el SO2. En 1998 cuando la fundición alcanzó el nivel de emisión mínimo, el que correspondía un 38% menos de lo prometido en el Plan, el promedio de la concentración anual de SO2 media en las 3 estaciones existentes, fue de 114 mgr/m3, siendo la concentración máxima anual medida de 142 mgr/m3. La norma primaria anual (80 mgr/m3) se cumplió recién en el año 2001, sólo en la estación de monitoreo de Auka Huasi con un valor de 75 mgr/m3 y en el año 2002 sólo en la estación San José, donde el promedio anual fue de 79 mgr/m3. Por otro lado, aún cuando el número de excedencia de la norma se ha reducido con el tiempo, las dos estaciones de monitoreo actualmente vigentes, San José y Auka Huasi, muestran excedencias en 2002, de 4 y 7 días respectivamente. Los episodios críticos también han disminuido en el tiempo, no obstante, aún se mantienen en valores altos, ya que en el 2002 se produjeron 88. En el período 1990 y 2002 las emisiones de azufre se redujeron en casi un 80%, alcanzando niveles de captación cercanos al 86%. En el caso de la fundición Chuquicamata los planes de inversión entre 1988 y 2002 ascendieron a US$ 771,8 millones de dólares, sin incluir el traslado del campamento, en moneda del año 2002. La correlación entre la inversión acumulada y el porcentaje de captación de azufre es la más alta de las tres fundiciones consideradas en este estudio, lo que indicaría que de mantenerse la inversión ambiental en el futuro sería posible para dicha fundición aumentar considerablemente su captación de azufre (Pimentel y Santic, 2003).

A modo de comparación de las fundiciones a nivel mundial, en el año 2001 la captación de azufre en las fundiciones chilenas fue en promedio de 89%, por sobre el promedio mundial de 84%. Esto aparece como una medida de eficiencia ambiental, sin embargo, cuando se la compara con el promedio de captación de azufre en Japón y Europa Occidental (99%), las fundiciones de Chile todavía tienen un extenso camino por delante (CRU, 2002).

7.1.2.2- Impacto de la minería del cobre en el recurso agua

Esta sección analiza el uso del agua en la minería en las regiones 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.

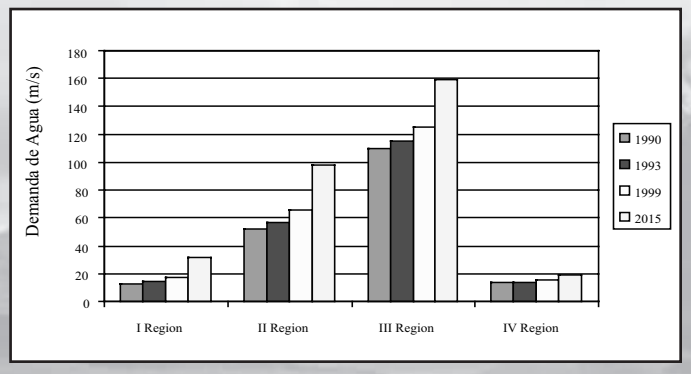
a) Uso del agua

La figura 7.12, muestra la evolución de la demanda de agua, en m3/s, por parte del sector minero a nivel regional, se muestra también una

INFORME PAIS cesar.indd 243 13/09/2006 12:53:56
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

proyección para el año 2015 (DGA, 1996), esta proyección no ha sido actualizada.

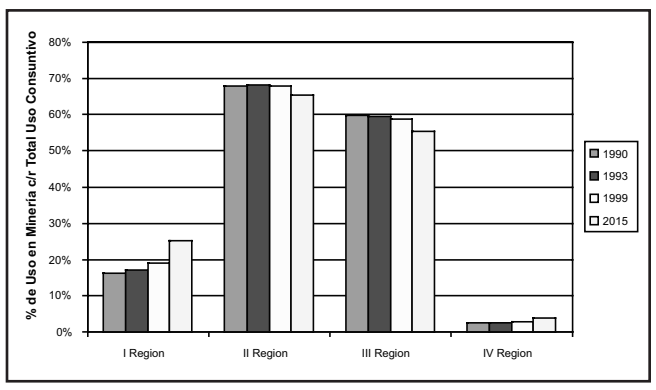
Figura 7.12: Demanda de agua del sector minero, por región. Fuente: DGA, 1996.



Esta información incluye la captación de aguas superficial 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. Un ejemplo clave de esto último ha sido la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental de Pascua Lama (Ver Recuadro 7.1). La Figura 7.13 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.

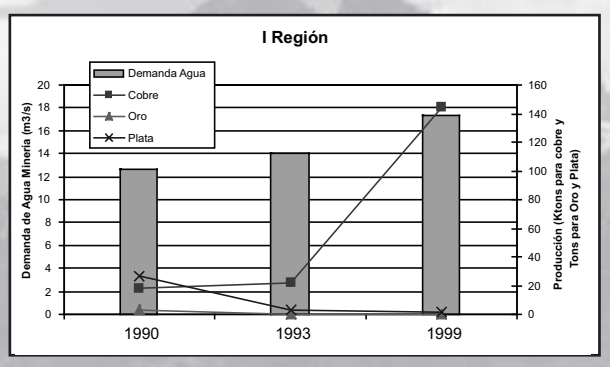
Figura 7.13: Uso de agua de la minería con respecto al total de uso consuntivo.

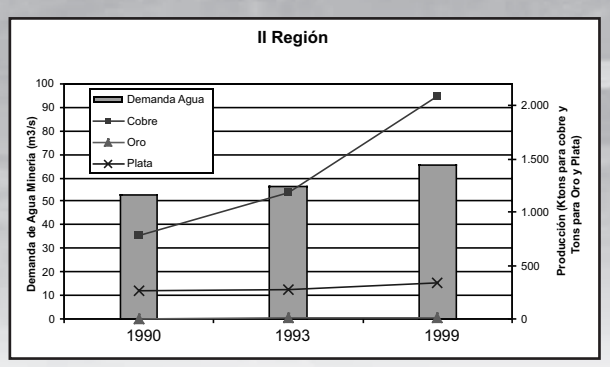


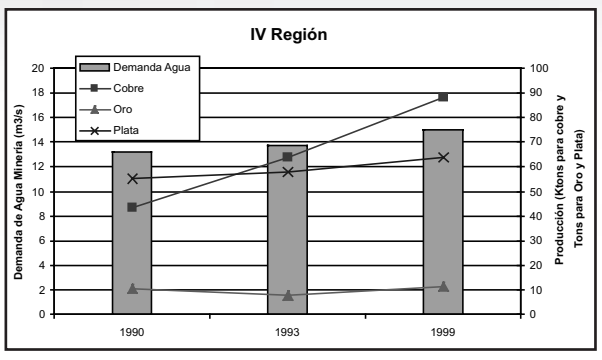
Fuente: DGA, 1996.

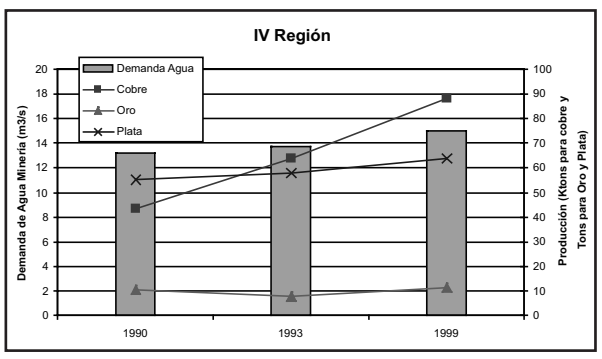
Las Figuras 7.14 muestran la evolución del consumo de agua del sector minero en el periodo 1989-1999 y la evolución de la producción de cobre, oro y plata en el mismo periodo para las regiones I, II, III y IV.

Figura 7.14: Consumo de agua de la minería y producción de cobre, oro, plata por región









Fuente: DGA 1996.

Se observa nuevamente que el consumo de agua citado 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 y que la eficiencia del uso del agua varía en las distintas regiones.

INFORME PAIS cesar.indd 244
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:56

Pascua Lama – El proyecto minero de oro más importante de Chile

El proyecto minero Pascua Lama consiste en la explotación a Rajo Abierto de un yacimiento de minerales de oro, plata y cobre, ubicado en la Cordillera de Los Andes, sobre el límite internacional Chileno-Argentino, unos 150 kilómetros al suroriente de la ciudad de Vallenar en Chile y unos 300 kilómetros al norponiente de la ciudad de San Juan en Argentina. De acuerdo al proyecto, los minerales serán procesados para obtener como productos metal Doré (oro y plata) y concentrado de cobre. El proyecto tendrá obras y operaciones mineras tanto en territorio chileno como argentino. Las empresas que desarrollan el proyecto son: Compañía Minera Nevada S.A. en Chile y Barrick Exploraciones Argentina S.A. y Exploraciones Mineras Argentinas S.A., en Argentina.

El proyecto tiene una inversión estimada en 1.700 millones de dólares, una vida útil inicial de 20 años, aunque tendría reservas para continuar la explotación mucho más al futuro, una producción anual estimada en 23 mil kilogramos de oro, lo que es más que lo producido por cualquier otra mina de oro en Chile en el pasado. Chile aumentaría su producción a más de 50 toneladas de oro anuales, posiblemente, batiendo el record histórico de producción de oro del país. Con esta producción, sin embargo, Chile llegaría a producir, en conjunto con Argentina, cerca de un 3% del oro de mina mundial. Además, Pascua Lama produciría plata y cobre. En términos de empleo Pascua Lama aportaría seis mil empleos en su máximo punto durante la etapa de construcción y unos mil quinientos empleos durante su operación. Cabe agregar que cerca del 70% del mineral será extraído desde Chile, y por tanto, la producción por esta cantidad pagará impuestos en el país. A los precios del oro, plata y cobre de 2006 las ventas de esta empresa serían superiores a los 600 millones de dólares anuales.

Diversos grupos de opinión en el país han manifestado su oposición a este proyecto debido a, la intervención de tres glaciares, lo que alteraría no sólo los glaciares mismos, sino que el abastecimiento de agua al valle del Huasco. Al conocerse las objeciones sobre la intervención de los glaciares, la empresa sugirió trasladar los glaciares, lo cual fue rechazado. A raíz de ello optó por un método de explotación que no interviniese los glaciares y que conllevaba un costo superior de explotación. Otra objeción fue que la explotación y procesamiento contaminaría las aguas del valle en que se produce frutos diversos, hortalizas, pisco, vino de pajarete y otros productos agropecuarios. Otro aspecto que también se ha impugnado es que la duración de 20 años del proyecto significará un aporte económico temporal a la zona para dejarla abandonada posteriormente. Algunos de los grupos detractores del proyecto postulan que el proyecto no debería realizarse debido a que tiene estas externalidades negativas.

El Estudio de impacto ambiental del proyecto Pascua-Lama de Barrick Gold Corporation fue presentado por primera vez a las autoridades de la II Región (de Atacama) de Chile en Marzo de 2000 y desde esta fecha hasta 2006 sufrió varias suspensiones y modificaciones propios de todo gran proyecto minero. Además, hacia la etapa final de su tramitación fue objeto de debate público debido a los motivos expuestos, hasta que fue aprobado en junio de 2006.

Las objeciones de que ha sido objeto este proyecto por parte de diversos sectores de opinión fueron abordadas por CONAMA y esta institución generó – en la resolución ambiental aprobatoria - severas medidas para eliminar, mitigar y prevenir los impactos ambientales negativos del proyecto a los cuales se hizo referencia. En particular la resolución de CONAMA expresa que no podrá intervenirse los tres glaciares de ninguna forma y que el aporte de contaminantes a los diversos cauces involucrados no deberá exceder las normas de emisión y de calidad de aguas superficiales vigentes en Chile. Una objeción por parte de los detractores del proyecto que no fue abordada por la resolución de CONAMA fue el que el polvo levantado por la explotación se deposita sobre los glaciares y genera una tasa de deshielo mayor que si no existiera explotación. Finalmente, a raíz del debate público generado, la empresa negoció privadamente con los agricultores del valle del Huasco, llegando a acuerdo sobre compensaciones específicas en cuanto al abastecimiento de agua del valle.

Autor: Gustavo Lagos, 2006

Fuente: Minería Chilena, 2006 y SONAMI, 2006.

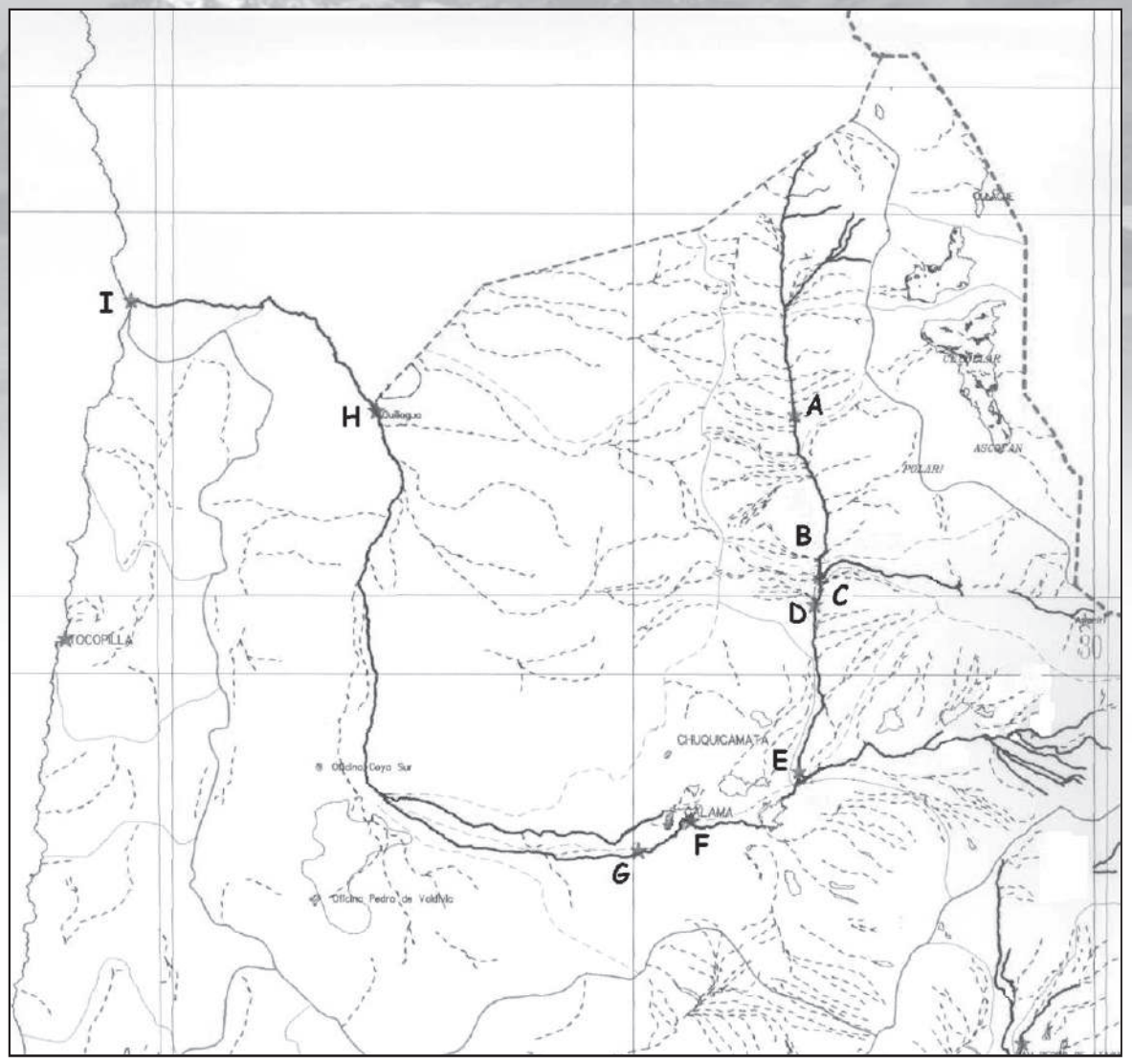
INFORME PAIS cesar.indd 245
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:57

b) Calidad del agua

La DGA mantiene una red de monitoreo anual de la calidad del agua de las principales cuencas del país. En esta sección se analizará el caso de la cuenca del río Loa, por ser esta la principal cuenca hídrica de la más importante región productora de cobre de Chile, la II Región. Más antecedentes aparecen el capítulo 2, Aguas Continentales.

La Figura 7.15 muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo consideradas para el presente análisis.

Figura 7.15: Mapa del Río Loa en la II Región. Se indica las estaciones de monitoreo de la calidad del agua utilizadas por la DGA.



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 7.5.

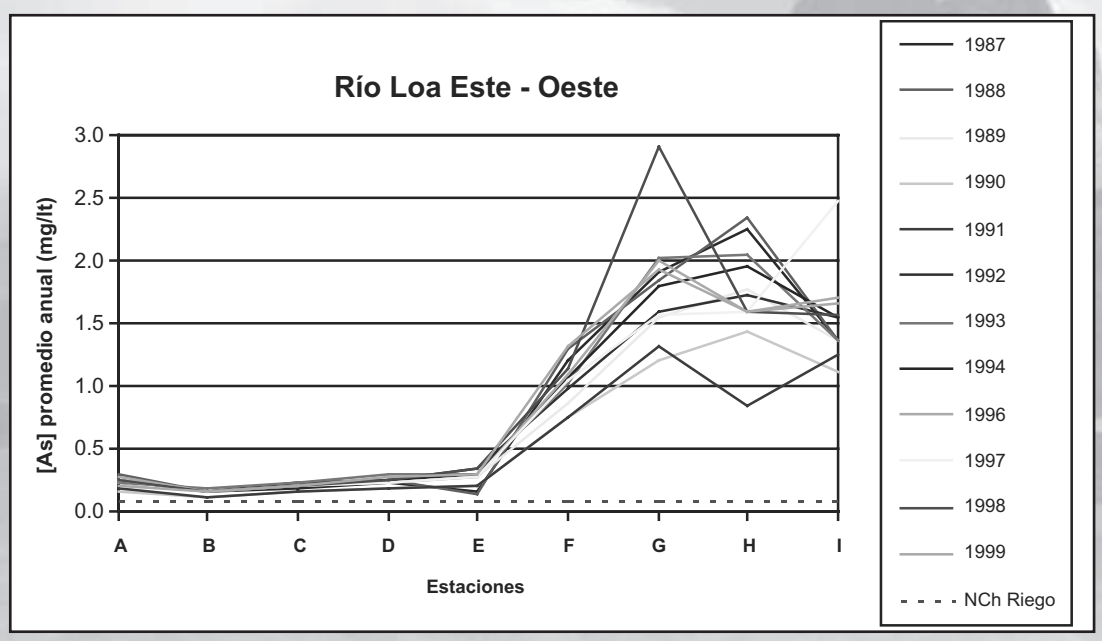
Cuadro 7.5: Nombre de las estaciones de monitoreo de calidad del agua de la DGA en el Río Loa consideradas en este estudio.

Nº	Estación
A	Río Loa en represa Lequegna
B	Río Loa en Quinchamales
C	Río Loa en Alcantarilla Conchi nº2
D	Río Loa en salida Embalse Conchi
E	Río Loa antes junta río Salado
F	Río Loa en Yalquincha
G	Río Loa en Finca
H	Río Loa en Quillagua
I	Río Loa en Desembocadura

La Figura 7.16 muestra la concentración de arsénico (en mg/lt) medida por la DGA en las 9 estaciones antes mencionadas entre los años 1987 y 1999. (DGA, 2002) También se muestra la Norma Chilena de riego para el Arsénico, la que corresponde a 0,1 mg/lt. Cabe señalar que la norma para agua potable es de: 0,05 mg/lt.

INFORME PAIS cesar.indd 246 13/09/2006 12:53:57
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Figura 7.16: Concentración de arsénico (en mg/lt) medida por la DGA en 9 estaciones del Río Loa entre los años 1987 y 1999 (excepto 1995),



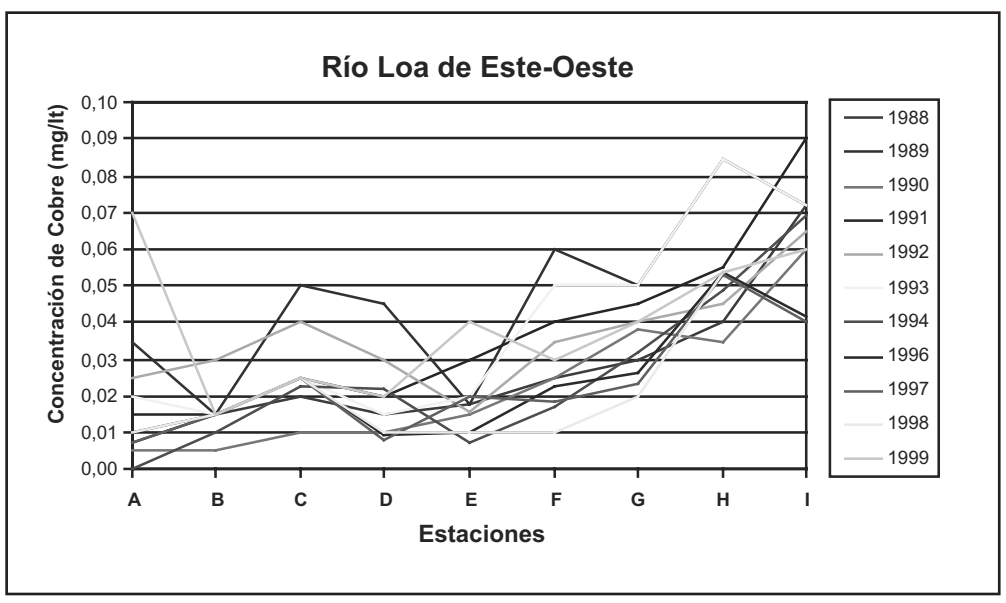
Fuente: DGA, 2002.

Como se aprecia en la Figura anterior, 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 la costa, hasta llegar a un máximo de 25 veces de excedencia de la norma de riego, en la Estación del Río Loa en Quillagua.

Figura 7.17 muestra la concentración de cobre (en mg/lt) medida por la DGA en las 9 estaciones antes mencionadas entre los años 1988 y 1999 (DGA, 2002).

Como se observa, ninguna estación supera la norma chilena de riego para el cobre, la cual es de 0,2 mg/lt, pero se observa un aumento consistente de la concentración de cobre desde el nacimiento hasta la desembocadura.

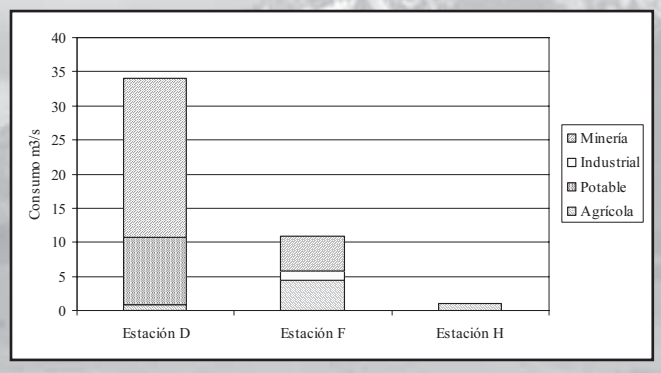
Figura 7.17: Concentración de cobre (en mg/lt) medida por la DGA en 9 estaciones en el Río Loa entre los años 1988 y 1999 (excepto 1995). DGA, 2002



INFORME PAIS cesar.indd 247
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:57

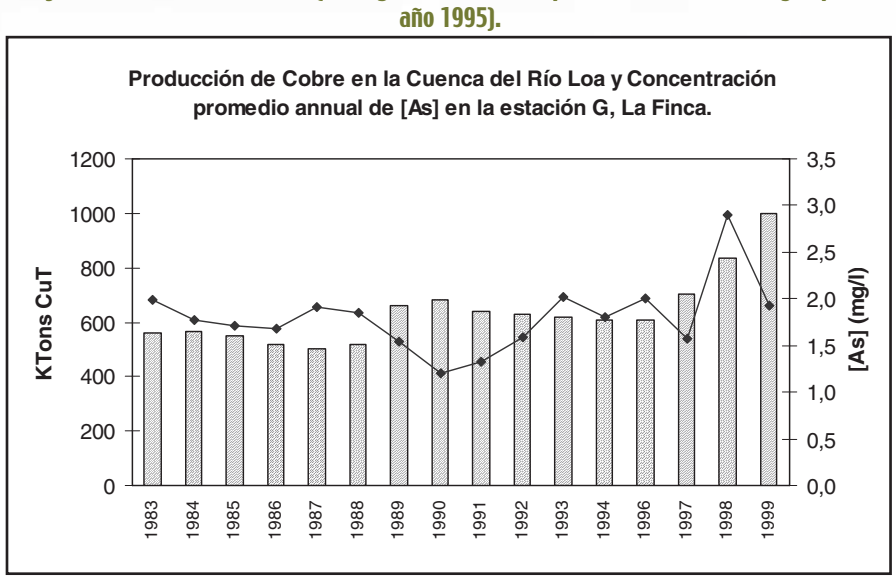
La Figura 7.18 muestra el uso del agua en la estaciones D, F, y H. En las dos últimas estaciones hay un importante uso agrícola de las aguas, en circunstancia que se supera ampliamente la norma de Arsénico. En la estación D, en donde también se supera ampliamente la norma de arsénico, parte del agua se utiliza con fines de agua potable.

Figura 7.18: Uso del agua en la estaciones D, F, y H del Río Loa (DGA, 1996)



La Figura 7.19 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.

Figura 7.19: 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 (No hay antecedentes disponibles de calidad de agua para el año 1995).



No se encontró una correlación entre los niveles de producción de cobre de las faenas mineras que se ubican cercanas a la cuenca del Río Loa y la concentración de arsénico aguas abajo en este Río.

7.1.2.3- Impacto de la minería del cobre en la generación de residuos sólidos

El proceso de extracción y recuperación de metales desde un yacimiento minero genera residuos masivos de dos tipos. Residuos provenientes del proceso de recuperación del metal valioso (relaves, escorias y ripios), y material de descarte de la mina que no ha entrado a los procesos de beneficio (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 7.6 entrega los factores de generación de residuos sólidos masivos elaborados para la minería del Cobre y el Oro en Chile para el año 1998 (SGA, 1998). Cabe agregar que cada índice ha sido calculado a partir de una sola faena minera, por lo que su uso para toda la minería del cobre podría contener errores significativos de sobre o sub-estimación, dependiendo del origen del dato.

Cuadro 7.6: Factores de emisión de residuos sólidos masivos de la minería del cobre y del oro

Residuo	Factor de Emisión
Relave de flotación	80 ton/ton Cu
Escoria de fundición	1.8 ton/ton Cu
Ripios de lixiviación	190.5 ton/ton Cu
	1500 ton/kg Au
Estéril de mina	377 ton/ton Cu
	315 ton/kg Au

(Fuente: SGA, 1998)

El Cuadro 7.7 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 7.6 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.

Cuadro 7.7: Estimación de residuos masivos generados por la minería del cobre en 1989 y 2000.

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
2000	249.60,0	262.509,0	2.583,0	1.694.615,0
Variación (%)	127,5%	926,1%	25,0%	198,7%

INFORME PAIS cesar.indd 248
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:53:58

En el transcurso de la década se han producido significativos avances en el diseño y técnicas de explotación de yacimientos mineros, así como en la pirometalurgia del cobre. Para el caso de los relaves y los ripios de lixiviación puede considerarse que los factores de emisión estimados para el año 1998 son equivalentes a los del año 1989 ya que las modificaciones tecnológicas de estos procesos no han disminuido significativamente los residuos. En los casos del estéril y las escorias, ha habido cambios tecnológicos que pueden haber modificado dichos factores de emisión.

El Cuadro 7.7 muestra además el crecimiento de la generación de residuos mineros en el periodo 1989 y 2000, la que se debe al incremento sostenido de la producción de cobre en el mismo periodo, la cual subió de 1,61 millones de toneladas de cobre fino en 1989 a 4,6 millones en el 2000.

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 – 2000.

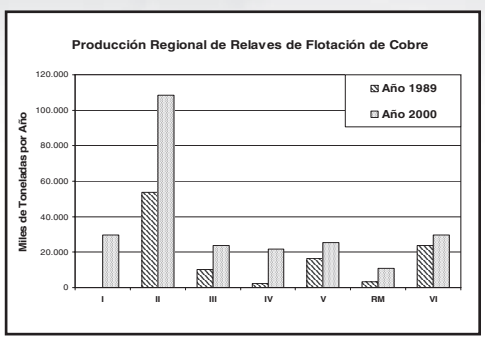
7.1.2.4- Impacto ambiental del abandono de faenas mineras

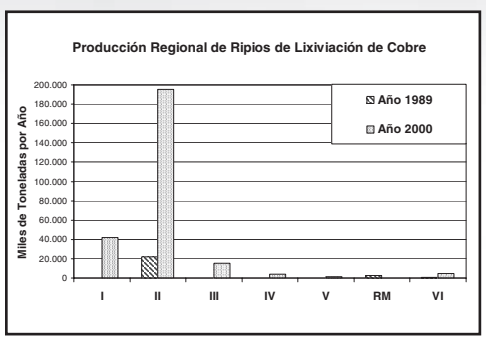
En Chile en la actualidad no existe una legislación que vele por el adecuado cierre de las faenas mineras, una vez que estas terminan su vida útil. Esto se traduce que en la actualidad existen muchas faenas mineras que se encuentran abandonadas produciendo impactos o riesgos a la salud y el ambiente negativos.

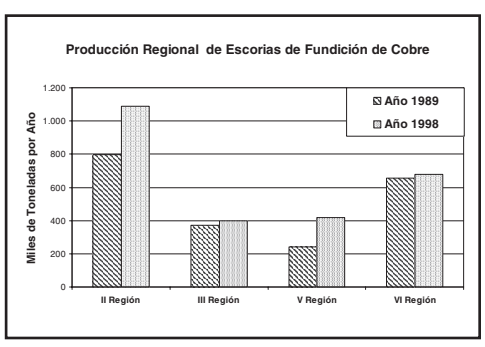
Dentro de los impactos ambientales más relevantes que se pueden producir debido al abandono de una faena minera están: los riesgos de contaminación de ríos, lagos, bordes costeros, etc., problemas de seguridad y riesgo por falla sísmica o por falla debido a inundaciones, crecidas, avalanchas, emisión de material particulado, alteraciones estéticas y paisajísticas, drenaje ácido, etc. Asimismo existen riesgos del tipo de erosión eólica, abandono de las instalaciones eléctricas o abandono de caminos, todos ellos posibles agentes de riesgo para la salud y de accidentes en las personas.

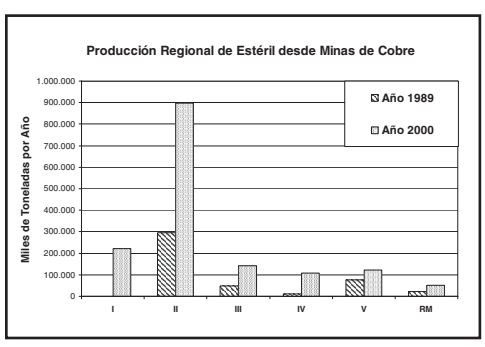
La principal fuente de información en materia de abandono de faenas mineras lo constituye el Catastro de Tranques de Relave elaborado por el Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin) entre los años 1989 – 1990. Este catastro entrega una “foto” del estado de

Figuras 7.20: Generación de ripios, relaves, estéril y escorias en las diversas regiones mineras de Chile









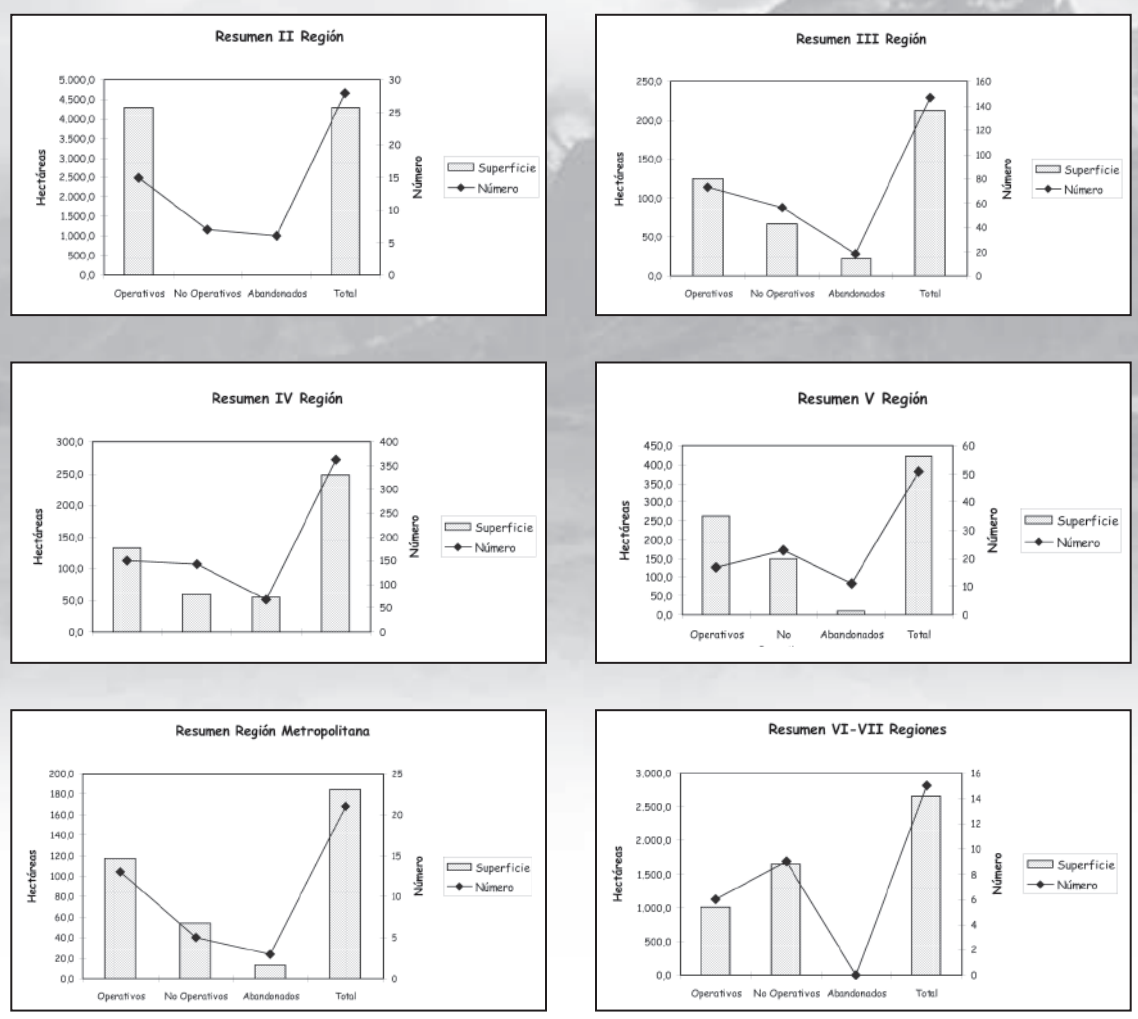
El manejo “ambiental” de los residuos mineros ha sido abordado por el Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin) con los siguientes instrumentos legales: el “Reglamento de Seguridad Minera”, el Decreto Ley Nº 86 del Ministerio de Minería, que regula la construcción y operación de tranques de relaves y la Ley Marco del Medio Ambiente (19.300).

los tranques de relaves (no incluye botaderos de estéril, ripios u otras instalaciones) en el año 1989 desde un punto de vista de seguridad geomecánica haciendo algunas alusiones al estado ambiental y a sus posibles impactos. Durante 1999 el Ministerio de Minería ha realizado un estudio tendiente a identificar estas faenas abandonas y priorizarlas desde un punto de vista de riesgo ambiental, con objeto de definir un plan de rehabilitación de estas faenas. Las siguientes figuras muestran un resumen del número de tranques de acuerdo a su condición de

INFORME PAIS cesar.indd 249 13/09/2006 12:53:58
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

operativos, no operativos y abandonados, y las superficies cubiertas por estos a nivel regional.

Figura 7.21: Tranques de relaves abandonados y superficie cubierta, por Regiones



(Fuente Sernageomin, 1989)

Cuadro 7.8: Resumen de la situación de tranques de relaves a nivel nacional, 1989

Situación de los Tranques	Nº	Superficie cubierta [hta]
Tranques operativos	275	5.939
Tranques no operativos	243	1.987
Tranques abandonados	106	102
Total	**624**	**8.028**

(Fuente Sernageomin, 1989)

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 y drenaje ácido.

IV Región: Tranques abandonados cerca de ciudades (Andacollo): alteración estética y paisajística, emisión de material particulado y riesgo de accidentes por fallas geomecánicas.

Tranques abandonados en el cauce de ríos (Río Elqui): Riesgo de contaminación por crecidas o fallas geomecánicas, riesgo de contaminación por percolación de aguas lluvias y drenaje ácido.

INFORME PAIS cesar.indd 250 13/09/2006 12:54:00
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

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, 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 destaca que estos impactos fueron generados por tranques que se hallaban abandonados ya en 1989. El presente análisis no incluye todos los tranques abandonados en el periodo 1989-2002, de los cuales no existe un catastro oficial.

7.1.2.5- Riesgo de generación de drenaje ácido de minas en Chile

La formación de drenaje ácido de minas (DAM) es un impacto ambiental que se produce cuando se conjugan cuatro factores (Min. Minería, 1997):

• la existencia de agua, ya sea de origen natural, como las aguas lluvia, subterráneas o de ríos, agua de proceso, tal como el agua utilizada para transportar los relaves hasta los tranques, o el agua de lavado, utilizada por ejemplo, para lavar las instalaciones;
• segundo, que dicha agua entre en contacto con, roca o material que ha sido removido de la mina y almacenado en botaderos, material que ha sido tratado (relaves, ripios de lixiviación) y almacenado o depositado, la roca superficial de la mina misma que ha quedado al descubierto tras la explotación, ya sea de rajo abierto o subterránea;
• tercero, que la roca o material que entra en contacto con el agua, y en presencia de oxígeno, debe tener una composición tal que al producirse dicho contacto, se produzca una reacción química de oxidación que genera ácido. Esto es muy común cuando aguas de acidez neutra entran en contacto con rocas de tipo pirítico. Debe tenerse en cuenta también la capacidad de tampón de la roca que acompaña al mineral, la que en condiciones específicas, podría neutralizar el ácido generado;
• El cuarto factor es la existencia de microorganismos, junto a la disponibilidad de dióxido de carbono, nutrientes y la presencia de elementos traza, que permiten el desarrollo de dichos microorganismos y su intervención catalizadora en el proceso de oxidación.

La generación de aguas ácidas ha sido reportada en minas de cobre, zinc, plomo, níquel, uranio, plata, oro, y carbón [Bell, 1996]. La generación de aguas ácidas es un problema que se puede presentar durante las etapas de operación como de cierre y abandono, siendo en estas últimas etapas más frecuente. Este problema ha sido calificado como el mayor problema ambiental de la minería en los Estados Unidos [Anderson, 1993], y en Canadá se considera como uno de los mayores problemas ambientales de la minería [Taller Canadá-Chile, 1996].

Las consecuencias ambientales del DAM son variados: se solubilizan parte de los metales contenidos en los materiales lavados, y dichos metales son transportados por las aguas hasta zonas agrícolas, fuentes de agua potable, o los sedimentos de ríos y o el mar; la existencia de aguas ácidas con contenido metálico puede eliminar, dañar o alterar el hábitat de los cursos de agua superficiales; las aguas ácidas de mina pueden percolar hasta las napas subterráneas, alterando su composición; Las aguas ácidas pueden dañar instalaciones de infraestructura tales como conductos de alcantarillado, rellenos sanitarios, fundaciones, etc.

En Chile el drenaje ácido de mina no había sido estudiado hasta el año 2000, en que la Unidad Ambiental del Ministerio de Minería, realizó el estudio "Catastro del Potencial de Generación de Aguas Acidas de Minas y Elaboración de Guía Metodológica para la Prevención y Control del Drenaje Acido de Minas en Chile", cuyo objetivo principal fue elaborar un diagnóstico y análisis del potencial de generación de drenaje ácido de minas en Chile, desde la I a la VI Región (Min. Minería, 2000).

La metodología de riesgo geográfico tiene por objetivo identificar las zonas del país, desde la I a la VI Región, en donde la actividad minera tiene mayor riesgo relativo de producir drenaje ácido debido a la presencia combinada de los cuatro factores que gatillan la producción de DAM.

El riesgo geográfico no depende de las medidas de control y/o mitigación que pueda implementar una cierta operación minera para prevenir y/o controlar el drenaje ácido. Este riesgo está asociado a la geografía per sé y tiene por objetivo identificar las zonas geográficas en donde la presencia actual o futura de actividad minera pudiera generar mayor riesgo de generación de drenaje ácido, y servir de guía para proyectos mineros actuales y futuros al momento de identificar y evaluar sus impactos ambientales.

De los cuatro factores anteriores, el oxígeno y las bacterias están presentes en todo el territorio nacional y es difícil asociar su mayor o menor presencia a las distintas zonas geográficas del país. De esta manera el riesgo geográfico fue definido en dicho estudio a partir de:

• Presencia de minerales con potencial de generación de drenaje ácido.

• Presencia de agua, evaluada a partir de las precipitaciones, cuya distribución geográfica puede ser definida analizando la distribución geográfica del valor promedio anual (mm/año).

Para evaluar el riesgo de la presencia de minerales sulfurados precursores de drenaje ácido, el país se dividió en 12 franjas geológicas cuyas características metalogénicas son comparables (Cuadro 7.9).

INFORME PAIS cesar.indd 251 13/09/2006 12:54:01
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Para cada una de estas franjas se determinó la presencia de los principales minerales generadores de ácido descritos en la literatura: pirita, pirrotita, marcasita y arsenopirita. La fuente de información para realizar este análisis fue obtenida de la literatura disponible y de una encuesta realizada a las diversas faenas mineras metálicas no ferrosas del país.

El análisis de la presencia de precipitaciones se realizó considerando las precipitaciones promedio anuales medidas en mm/año, las que son reportadas por la DGA.

A partir de este análisis el estudio confeccionó un mapa de riesgo de generación de drenaje ácido para Chile al superponer los mapas de pluviometría con mapas geológicos que indiquen las zonas del país en donde es más probable encontrar rocas con potencial de generación de drenaje ácido. La escala de riesgo considera: Riesgo Alto, Riesgo Medio y Riesgo Bajo.

El ranking de las zonas geográficas obtenido presenta un análisis de riesgo comparativo y aplicable solamente a la situación chilena y no permite comparaciones con otros países. El objetivo de este mapa no es "vetar" ciertas zonas geográficas en Chile por ser de Alto Riesgo, sino que establecer un criterio que le permita a la autoridad y al

Cuadro 7.9: Franjas Metalogénicas con sus Respectivas Faenas

Franja	Descripción	Faenas
F-1	Franja Metalogénica de Cobre Jurásico	Cía Minera de Tocopilla
		Minera Michilla
		Minera Rayrock Ltda.
		Cía Minera Mantos Blancos
		Cía Minera Las Luces
F-2	Franja Metalogénica de Cobre Cretácico Inferior (entre los 26º y 27º S)	Cía Minera Mantos Blancos. División Manto Verde
F-3	Franja Metalogénica de Cobre Cretácico Inferior (entre los 27º y 28º S)	Cía Minera Candelaria
		Cía Minera Punta del Cobre
		Cía Minera Ojos del Salado
F-4	Franja Metalogénica de Cobre Cretácico Inferior (entre los 29º50' y 34º S)	Cía Minera Carmen de Andacollo
		Cía Minera Dayton
		Cía Minera Disputada de Las Condes. El Soldado
F-5	Franja Metalogénica de Oro Cretácico Superior	Cía Minera CDE de Petorca
		Cía. Minera Cerro Negro
		S.L.M. Las Cenizas Uno de Cabildo
		Soc. Minera Pudahuel Ltda.
F-6	Franja Metalogénica de Cobre-Plata-Oro del Paleoceno (entre los 19º30' y 21º30' S)	Compañía Minera Cerro Colorado
		Minera e Inmobiliaria Cascada S.A.
F-7	Franja Metalogénica de Cobre-Plata-Oro del Paleoceno (entre los 22º 50' y 25º55' S)	Compañía Minera Cerro Dominador
		Compañía Minera Lomas Bayas
		Cía Minera Meridian
		Compañía Minera Soledad
F-8	Franja Metalogénica de Cobre-Molibdeno del Eoceno superior- Oligoceno	Compañía Minera Quebrada Blanca
		Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi
		Soc. Contractual Minera El Abra
		CODELCO Chile Div. Radomiro Tomic
		CODELCO Chile Div. Chuquicamata
		Compañía Minera Zaldívar
		Minera Escondida
		Codelco Chile- División Salvador
F-9	Franja Metalogénica de Oro de Maricunga	Cía. Mantos de Oro
		Cía. Minera Maricunga
F-10	Franja Metalogénica Miocena de Oro-Plata de El Indio	Cía. Minera El Indio
		Cía. Minera El Indio. Mina El Tambo
F-11	Franja Metalogénica de Cobre Molibdeno del Mioceno Superior-Plioceno	Cía. Minera Pelambres
		Codelco Chile-División Andina
		Cía. Minera Disputada de las Condes
		Codelco Chile-División El Teniente
F-12	Franja de Depósitos Australes	Cía. Minera CDE Fachinal
		Soc. Contractual Minera El Toqui

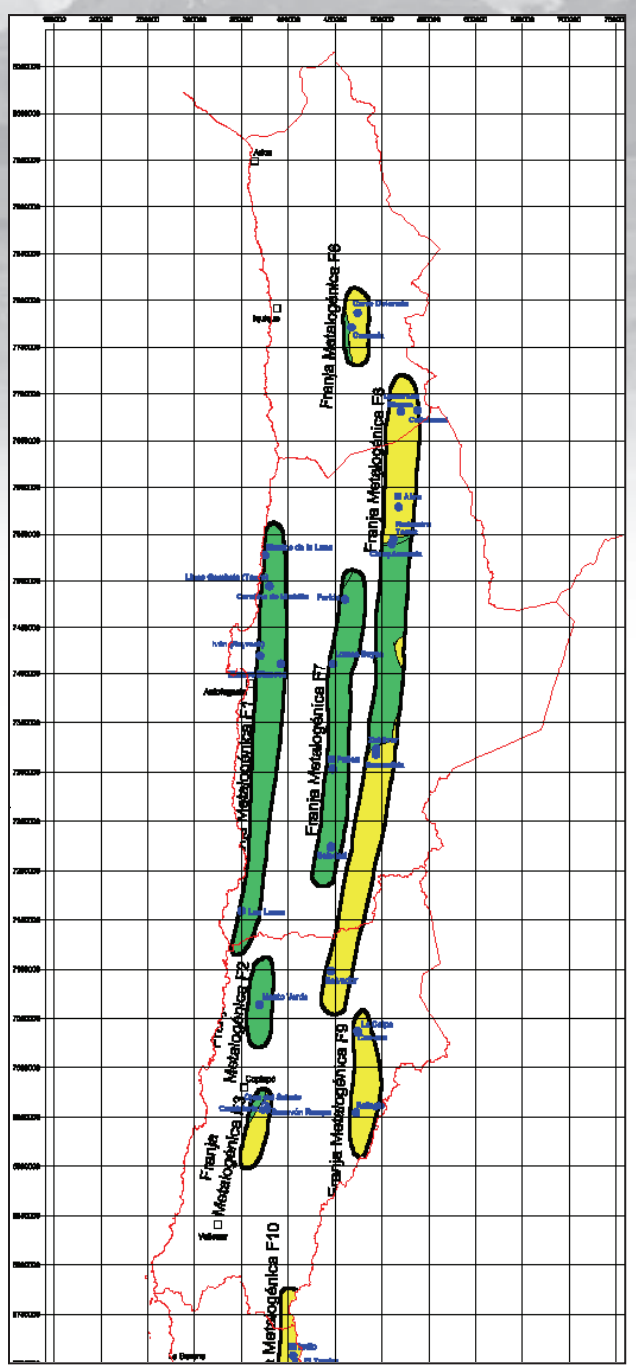
Fuente: Min. Minería, 2000

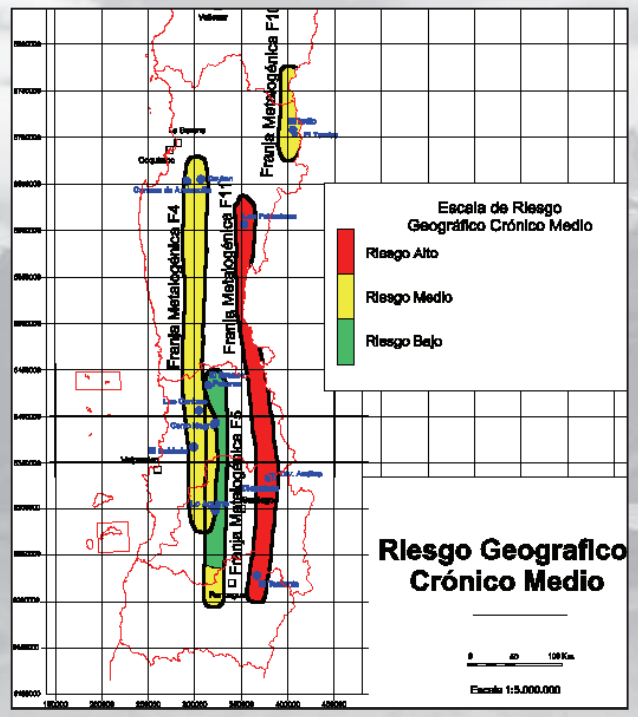
INFORME PAIS cesar.indd 252
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:01

operador de una faena minera saber a priori que ciertas zonas del país, dadas sus características geográficas, son, desde un punto de vista del riesgo de drenaje ácido, relativamente más delicadas que otras.

Este informe ha sido el único estudio a nivel nacional en el tema del drenaje ácido de minas y plantea importantes desafíos futuros para la minería y la autoridad ambiental.

Figura 7.22: Riesgo de generación de drenaje ácido de minas en Chile.





Fuente: Min. Minería, 2000

7.2- CAUSAS Y CONDICIONANTES QUE EXPLICAN EL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE MINERO Y DE HIDROCARBUROS

Las presiones que la actividad minera ejerce sobre el medio ambiente están condicionadas por la necesidad de producción y generación de divisas, por las tecnologías empleadas, por las características del manejo de los residuos generados y por las complejidades derivadas de la situación social de la pequeña minería.

Más de un 90% de la producción minera chilena está en manos de grandes compañías, incluido Codelco. El consumo doméstico de minerales es muy bajo, por lo que la producción de cobre, oro, litio, plata, etc. se orienta principalmente a los mercados internacionales. La generación de divisas a través de estas exportaciones ejerce una fuerte presión sobre la economía interna, la que eventualmente condicional la aplicación de políticas ambientales precautorias.

7.2.1- Inserción geográfica

La ubicación geográfica de las actividades mineras es un factor de presión en el uso del agua. El país no está exento de conflictos derivados por la competencia del uso de agua minero versus agrícola, principalmente en las regiones III, IV y V. Paralelo a ello, la minería ha explorado y comenzado a utilizar aguas subterráneas, las cuales

INFORME PAIS cesar.indd 253 13/09/2006 12:54:01
Process Cyan Process Magenta Process Yellow Process Black PANTONE 5763 C

potencialmente pueden afectar hábitats altiplánicos como bofedales, salares, etc. Este tema es una de las principales áreas de preocupación de estas compañías las que continuamente monitorean los efectos de la extracción de estas aguas. En este contexto, el desarrollo tecnológico ha permitido mejorar ostensiblemente la productividad de las empresas mineras y disminuir sus costos de operación, así mismo ha aumentado notoriamente la eficiencia en el uso del agua, recurso escaso y por lo tanto caro. La implementación de múltiples estrategias de reciclaje de agua al interior de las compañías ha provocado una disminución en el consumo unitario de agua fresca, así como una disminución en la generación de riles (Lagos, 1997b).

Los residuos derivados de la minería se convierten en otro factor de presión ambiental. La ubicación geográfica donde éstos se ubiquen, su adecuada disposición, el monitoreo y las medidas de control de largo plazo determinan el riesgo a los que se somete el medio ambiente y las actividades económicas potencialmente afectadas por una contaminación proveniente de estos residuos. La forma como se manejan los residuos derivadas de exigencias y compromisos legales obviamente influye en la situación ambiental y en los costos ambientales de las explotaciones.

Paralelamente a la actividad de la mediana y gran minería, se desarrolla una explotación de bajo volumen, artesanal, muchas veces al margen de la institucionalidad ambiental, pero que tiene un gran impacto social debido a la gran cantidad de mano de obra que utiliza, esta corresponde a la pequeña minería. La complejidad de los grupos sociales más pobres dedicados a este tipo de minería también se convierte en un factor de presión importante. Las formas artesanales, no obstante consumir pocos insumos, produce residuos que no son adecuadamente manejados, debido a la precariedad económica y técnica de las explotaciones. Muchas veces el nivel de impacto ambiental producido por estas empresas no se condice con su pequeño volumen de explotación. Ejemplos de ellos son múltiples, principalmente en la III, IV y V Región.

7.2.2- Producción de recursos mineros

El Cuadro 7.10 presenta la información de producción de los principales recursos no renovables chilenos en el período 1970-2004. Los productos considerados son: cobre, molibdeno, oro, plata, hierro, carbonato de litio, nitratos, yodo, petróleo, gas natural y carbón. El molibdeno es un subproducto de la producción de cobre. La producción de oro y plata se origina a partir de minas de oro y plata, y también como subproducto a partir de minas de cobre. Una fracción del oro producido a partir de minas de cobre se exporta en los concentrados, mientras que el resto se recupera en Chile a partir de los barros anódicos, subproducto de la electrorefinación de cobre.

Cuadro 7.10: Producción Chilena de los principales recursos no renovables: período 1970-2004

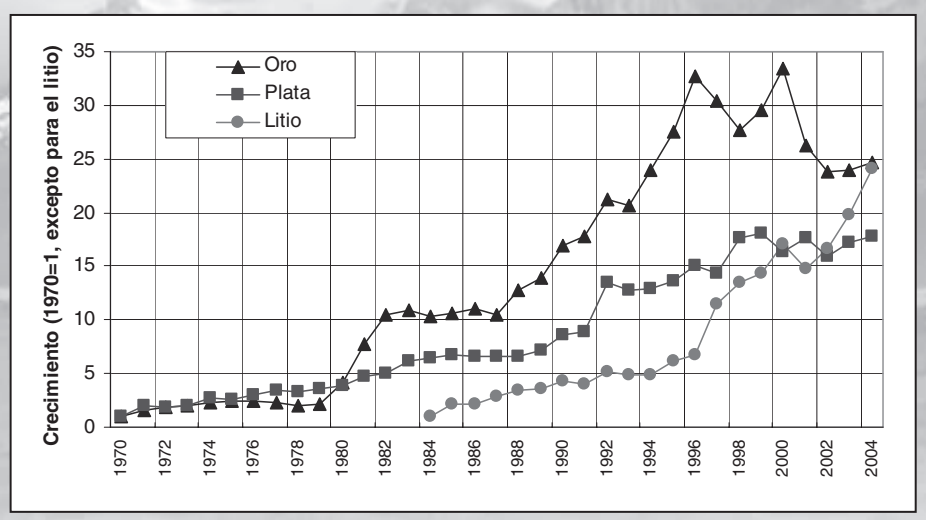
Producción Minera Chilena: 1970:2004												
	Cobre	Molibdeno	Oro	Plata	Hierro	Carbonato	Nitratos	Yodo	Petróleo	Gas Natural	Carbón
AÑOS	Miles de	T.M.	Kg. de	Kg. de	Miles de T.M.	de Litio				Millones de	T.M. Netas
	T.M. de fino	de fino	fino	fino	de Mineral	T.M.	T.M.	T.M.	m³	m³	
1970	691.6	5,701.0	1,622.9	76,204.6	11,254.9		673,800	n/d	1,976,470	7,628	1,382,440
1971	708.3	6,792.0	2,577.3	153,025.0	11,227.6		828,900	n/d	2,048,120	7,986	1,519,520
1972	716.8	5,892.0	2,941.5	145,856.4	8,639.9		707,300	n/d	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	382,187.8	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	4,353	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	983,004.7	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	49,459.0	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	1,340,199.1	9,112.1	28,377	881,682	9,722	468,693	3,218	230,175
1999	4,391.2	27,308.6	48,068.8	1,380,711.4	8,345.0	30,231	916,200	9,317	367,846	2,957	507,350
2000	4,602.0	33,186.8	54,142.6	1,242,193.5	8,728.9	35,869	988,410	10,474	325,849	2,702	503,350
2001	4,739.0	33,491.9	42,672.6	1,348,666.8	8,834.2	31,320	1,072,273	11,355	385,528	2,684	568,087
2002	4,580.6	29,466.4	38,687.9	1,210,473.1	7,268.8	35,242	1,174,232	11,648	336,363	2,543	451,626
2003	4,904.2	33,373.8	38,953.6	1,312,789.0	8,011.0	41,667	1,133,921	15,580	209,675	2,181	347,278
2004	5,412.5	41,883.2	39,985.7	1,360,139.6	8,003.5	50,729	1,402,366	14,931	205,345	2,106	238,307
Fuentes: Estadísticas de Cobre y Otros Minerales, Cochilco, Anuario de la Minería Chilena, Sernageomín, Boletín mensual Banco Central, Balances de Energía, C.N.E											

Fuentes: Cochilco, 2001; Cochilco, 2005; Sernageomin, 2001; Banco Central, 2002; CNE, 2000

INFORME PAIS cesar.indd 254 13/09/2006 12:54:02
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

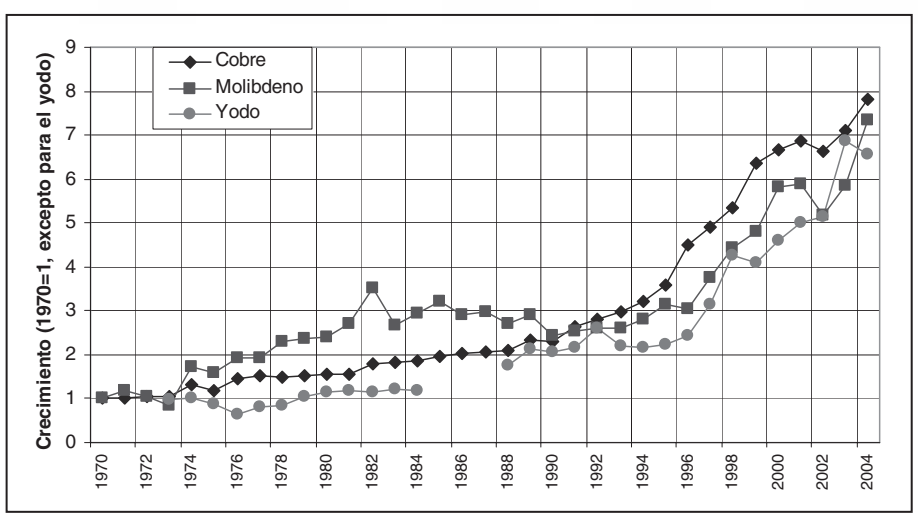
El oro, la plata y el litio, son los productos en que la producción creció más en el periodo considerado, con índices de crecimiento superior a 15 veces como se aprecia en la Figura 7.23.

Figura 7.23: Índices de crecimiento para la producción Chilena del oro, plata, y litio, 1970=1, excepto para el litio, 1984=1.



En una segunda categoría, como se muestra en la Figura 7.24, se ubican el cobre, el molibdeno y el yodo, con índices que bordean las 7 veces de aumento en el período.

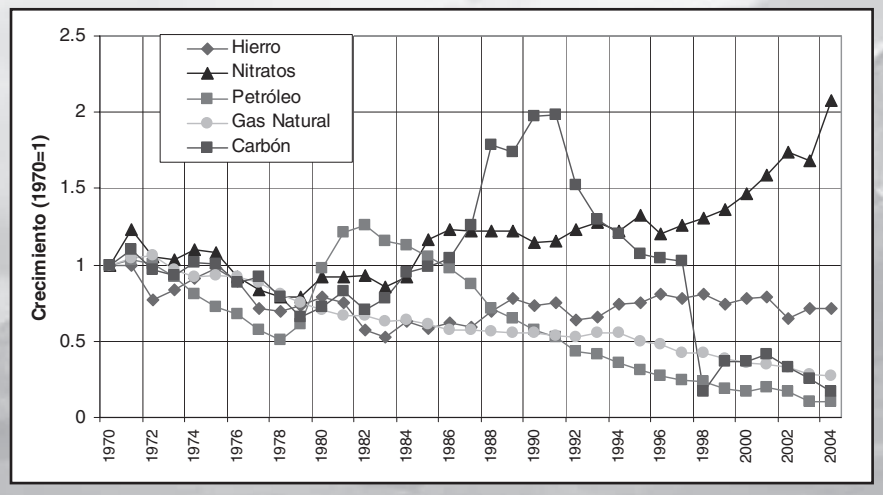
Figura 7.24: Índices de crecimiento para la producción Chilena del cobre, molibdeno y yodo, 1970=1, excepto para el yodo, 1973=1.



Finalmente, en una tercera categoría, como lo muestra la Figura 7.25, se ubican los demás productos. En este grupo, el nitrato es el único producto que aumenta su producción (al doble), mientras que el hierro, el gas natural, el petróleo y el carbón, reducen su producción en el período. Como se aprecia, el carbón elevó su producción fuertemente entre 1980 y 1991, para posteriormente iniciar un período rápido de descenso, con el cierre sucesivo de las diversas minas, las principales 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.

INFORME PAIS cesar.indd 255 13/09/2006 12:54:03
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

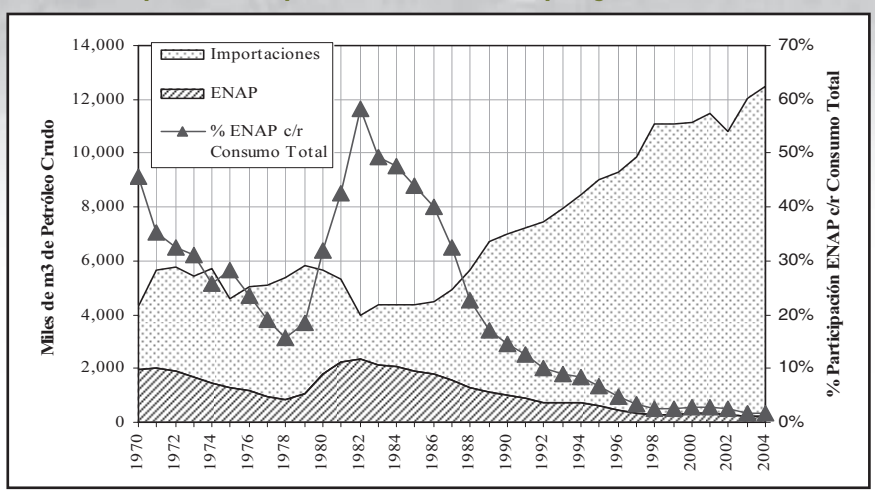
Figura 7.25: Índices de crecimiento para la producción Chilena del hierro, nitratos, petróleo, gas natural, y carbón, 1970=1.



El cobre, el molibdeno, el litio, el oro, la plata, los nitratos y el yodo son productos dirigidos principalmente a la exportación, mientras que el petróleo, el gas natural y el carbón son productos exclusivamente para el mercado nacional. La producción de hierro está dirigida al mercado interno y externo.

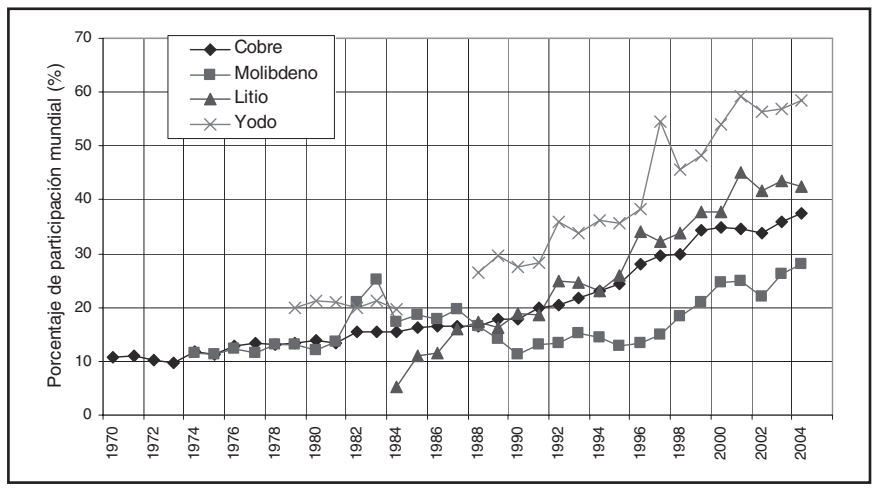
La Figura 7.26 ilustra el decreciente aporte de la producción chilena de petróleo al consumo nacional. Cabe señalar que toda la producción chilena de petróleo se realiza a través de la Empresa Nacional de Petróleo. A fines de la década de los 70 se observa que la producción aumenta, ello debido a que comienza la producción "costa afuera". Una situación similar ocurre con el carbón.

Figura 7.26: Producción de Petróleo de ENAP e importaciones de Petróleo de Chile. Importación más producción nacional de Enap es igual al consumo.



Fuente: CNE, 2001 y CNE, 2005.

Figura 7.27: Porcentaje de la participación de Chile en la producción mundial de cobre, litio, yodo, y molibdeno



Fuentes: USBM, 2001; Roskill, 1999; USGS (varios años)

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 7.27. En el 2004, Chile fue el primer productor del mundo de cobre, molibdeno, litio y yodo. El oro y la plata producidos en Chile contribuyeron con cerca del 1,8 y el 7,3% del mercado mundial respectivamente en el 2004, ubicándose de esta forma como el productor número 13 y 5 en ambos mercados mundiales, respectivamente. No se tiene información para la producción mundial de nitratos.

INFORME PAIS cesar.indd 256 13/09/2006 12:54:03
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

7.2.3- Generación de divisas

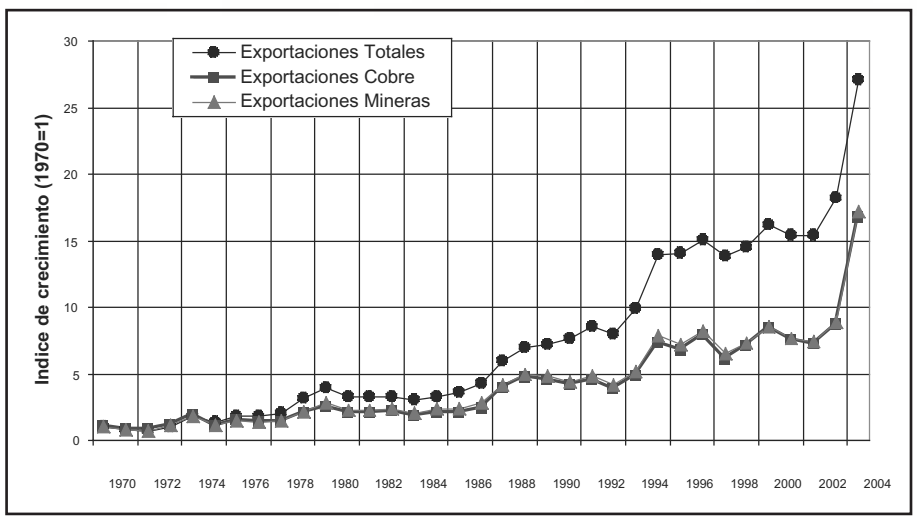
El Cuadro 7.11 muestra las exportaciones de metales y otros productos de la minería chilena en el período 1970-2004.

Cuadro 7.11: Valor de las exportaciones de minerales y productos de la minería chilena (En dólares de cada año).

ESTADISTICAS DE EXPORTACION (en MUS$(FOB))												
AÑOS	Exportaciones Totales	Cobre	Molibdeno	Oro Metalico, Mineral de Oro, Doré y Oro aleado	Plata Metalica y Mineral de Plata	Plata Metalica	Mineral de Oro y Plata	Hierro	Carbonato de Litio	Salitre Potásico y Sódico	Yodo	Salitre y Yodo
1970	1184.4	870.3	11.2					71.0				24.5
1971	964.7	701.8						67.7				35.2
1972	836.2	657.6										
1973	1247.6	1025.5	9.6					62.0				33.6
1974	2148.4	1653.6	22.4					72.7				60.7
1975	1552.1	890.4	30.3					90.9				55.2
1976	2082.6	1246.5	46.1					86.3				41.3
1977	2190.3	1187.4	53.6					81.5				39.8
1978	2407.8	1201.5	47.3					79.6				46.8
1979	3763.4	1799.6	193.5					110.4				58..4
1980	4670.7	2152.9	129.3			120.0	65.2	157.6		58.2	31.0	
1981	3906.3	1714.9	106.7			82.0	89.4	161.9		50.8	32.1	
1982	3821.5	1731.4	107.4			81.5	91.9	158.2		44.4	30.2	
1983	3835.5	1835.7				114.4	143.7	112.0		49.8	33.9	
1984	3657.2	1586.6				87.2	64.8	110.6		44.2	30.1	
1985	3823.0	1760.7	144.6	151.1	77.8			91.5	13.3	50.5	34.6	
1986	4222.4	1771.0	97.6	161.4	74.1			88.4	12.4	53.4	39.1	
1987	5101.9	2100.5	99.8	223.5	80.3			101.0	16.4	49.5	49.4	
1988	7048.3	3375.3	108.0	255.6	82.8			109.8	19.6	56.4	65.0	
1989	8190.4	4066.1	113.0	259.2	90.3			124.6	22.5	51.9	78.8	
1990	8580.3	3913.4	94.3	312.1	89.7			140.5	23.6	61.4	57.6	
1991	9048.4	3590.0	78.6	306.5	59.1			157.4	25.3	59.0	49.7	
1992	10123.6	3903.0	83.9	319.2	89.0			135.3	30.9	74.8	49.3	
1993	9415.0	3337.5	77.4	265.1	81.1			112.2	31.7	72.9	34.1	
1994	11643.4	4191.0	128.7	362.6	114.7			124.4	32.4	61.8	37.4	
1995	16444.7	6392.1	440.1	428.5	132.5			123.9	38.6	70.8	62.3	
1996	16626.8	5838.5	163.4	480.7	153.4			146.9	39.6	71.8	91.5	
1997	17870.2	6851.0	236.5	409.4	127.1			149.5	39.1	76.6	143.6	
1998	16322.8	5323.7	203.4	278.5	130.1			164.0	39.3	76.1	183.1	
1999	17162.3	6163.8	167.2	304.1	124.0			126.4	48.0	73.8	141.7	
2000	19210.2	7286.3	178.7	343.0	88.2			142.2	52.8	61.7	145.0	
2001	18271.8	6525.9	174.8	267.1	93.8			135.6	51.8	62.7	130.2	
2002	18179.8	6279.3	245.1	256.3	90.4			139.9	56.0	67.5	126.8	
2003	21523.6	7553.0	345.9	301.6	93.9			135.2	64.0	66.3	143.9	
2004	32024.9	14530.0	1382.1	319.8	113.4			160.1	66.9	79.5	174.6	

Fuentes: Banco Central (2002) y Banco Central (2005).

Figura 7.28: Exportaciones de Chile. Fuente Banco Central, 2002



La Figura 7.28 muestra la importante diversificación de las exportaciones de Chile en el período 1970-2004, a pesar del rápido crecimiento de las exportaciones mineras durante la década de los 90. Mientras en 1970 las exportaciones de cobre representaban más del 80% de las exportaciones de Chile, en 1990 ellas representaban 55% y en el 2004 un 52,5%. Este último valor estuvo influenciado por el alto precio del cobre y del molibdeno en el año 2004. Cabe destacar eso si que entre el año 2001 y 2003 dicho porcentaje fue muy inferior, cercano a 40%, debido a los bajos precios de los minerales, particularmente del cobre.

Por otra parte, las exportaciones de cobre siguen dominando las exportaciones mineras. En 1970 las exportaciones de cobre representaban cerca del 90% de las exportaciones mineras. En 1990 dicha cifra había disminuido a 83%. En 2004 esta participación alcanzó el 86%, lo que se explicaría por el alto nivel que promedió el precio del cobre.

7.2.4- La presión social de la pequeña minería de pirquineros

Existe en la actualidad tres definiciones de Pequeña Minería: aquella utilizada por el Servicio de Impuestos Internos para fines tributarios, aquella empleada por Enami y la empleada por Sernageomin.

INFORME PAIS cesar.indd 257 13/09/2006 12:54:04
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

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.

La 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 el Servicio Nacional de Geología y Minería, 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 a partir de 1998, es por ello que el análisis sólo se puede realizar entre periodos comparables, es decir entre 1985 y 1997 y entre 1997 y el 2004.

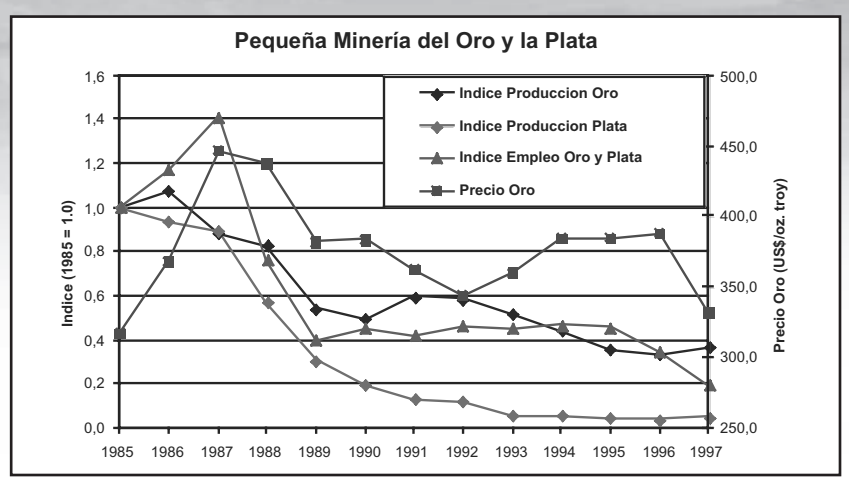
En este trabajo se considera las estadísticas de empleo y producción de la pequeña minería proporcionadas por Sernageomin, el que usó la definición del Servicio de Impuestos Internos hasta 1997.

La Figura 7.29 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 0.6% de la producción chilena de cobre, la correspondiente cifra de empleo era 11%.

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 fueron correspondidos 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.

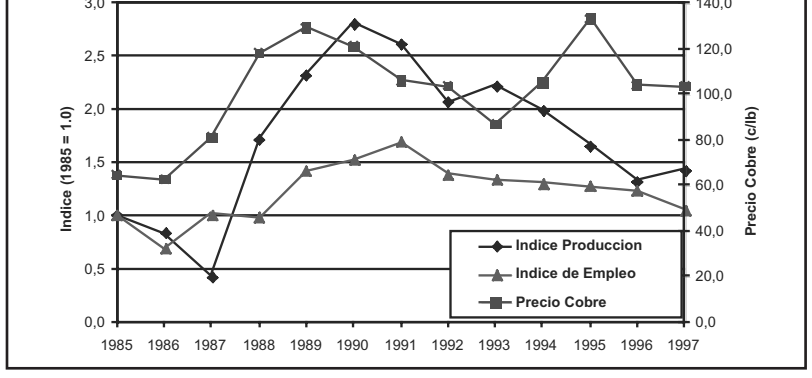
La Figura 7.30 muestra los índices de producción y empleo para pequeña minería del oro y la plata, y precio del oro.

Figura 7.30: Índices de producción y empleo para pequeña minería del oro y la plata, y precio del oro.



Fuentes: Sernageomin, 1998; Cochilco, 1998.
Indice Producción: 1985=1=2132 kg de oro = 65589 kg de plata; Indice de Empleo: 1985=1=8423 personas en minería del oro y la plata.

Figura 7.29: Índices de producción y empleo para pequeña minería del cobre, y precio del cobre.



Fuentes: Sernageomin, 1998, Cochilco, 1998.
Indice Producción: 1985=1=15736 toneladas de cobre fino;
Indice de Empleo: 1985=1=3961 personas.

En la Figura 7.30 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.

Como se mencionó anteriormente, a partir del año 1998 Sernageomin cambió la definición de pequeña minería, a partir de ese año, se define a la pequeña minería como aquellos productores mineros con menos de 200 mil horas hombre trabajadas durante el período de un año. El siguiente cuadro muestra los nuevos antecedentes de pequeña minería elaborados

INFORME PAIS cesar.indd 258 13/09/2006 12:54:04
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

por el Sernageomin con la nueva definición, utilizada a partir de 1998, se observa la falta de información de la producción de la pequeña minería para cada uno de los tres metales considerados.

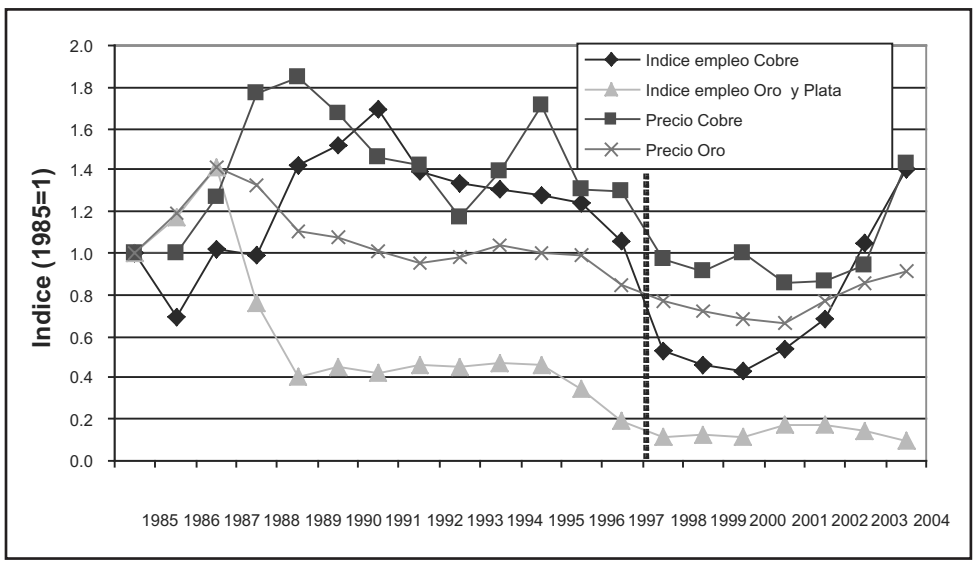
Cuadro 7.12: Antecedentes de la pequeña minería. Se observa la falta de continuidad de la información debido al cambio en la definición de la pequeña minería aplicado por Sernageomin a partir de 1997.

	COBRE		ORO y PLATA		
	Producción (ton)	Empleos	Producción Oro (Kg)	Producción Plata (Kg)	Empleos
1996	20.899	4.895	704,6	2.310,1	2.893
1997	22.607	4.198	778,3	3.303,5	1.641
1998	39.999	2.081	6.298.5	22.728,8	1.012
1999	48.331	1.839	4.120.7	19.648,0	1.090
2000	44.603	1.710	3.484.0	13.665,0	992
2001	44.603	2.120	3.484.0	13.665,0	1.485
2002	-	2.686	-	-	1.448
2003	-	4.133	-	-	1.239
2004	-	5.542	-	-	839

Fuentes: Sernageomin, 2001. Cochilco, 2005.

En la figura 7.31 se muestra la evolución de los índices de empleo de la pequeña minería para el cobre y el oro y la plata, además del índice de precios reales (en dólares de 2004) para el cobre y el oro. La línea segmentada vertical muestra el año de quiebre en la definición de pequeña minería que realizó Sernageomin. El índice de empleos de la pequeña minería del oro y la plata está fuertemente correlacionado con índice de precios del oro hasta el año 2001. De ahí en adelante si bien el precio del metal precioso se recupera, la fuerza laboral de la pequeña minería continúa su descenso. En el caso del índice de empleo del cobre, luego del cambio de definición realizado por Sernageomin, se aprecia una correlación positiva, que eleva dicho índice al mismo nivel que el índice de precio del cobre para el 2003 y 2004.

Figura 7.31: Índices de empleo para pequeña minería del cobre y del oro y la plata, y precios del cobre y del oro.



Fuentes: Sernageomin, 1998; Cochilco, 1998; Cochilco, 2005.

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

7.3.1- La estructura institucional pública

Las instituciones estatales que regulan el sector minero son el Ministerio de Minería, la Comisión Chilena del Cobre (Cochilco), el Banco Central y el Servicio Nacional de Minería y Geología (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 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, 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 Corporación del Cobre de Chile, Codelco, la Empresa Nacional de Minería, Enami, y la Empresa Nacional del Petróleo, Enap.

INFORME PAIS cesar.indd 259
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:05

b- La Comisión Chilena del Cobre, Cochilco

La Comisión Chilena del Cobre (Cochilco) fue 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 fiscalizadoras. 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 la políticas generales fijadas por el Gobierno en materias relacionadas con el cobre y sus subproductos, entre otras. Cochilco tiene un directorio presidido por el Ministro de Minería, y formado por el Ministro de Defensa Nacional, el Jefe del Estado Mayor de la Defensa Nacional, dos representantes designados por el Consejo del Banco Central y dos representantes designados por el Presidente de la República.

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.

c- El Servicio Nacional de Geología y Minería Sernageomin

El Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin) fue creado en 1980, por Decreto Ley Nº3525 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.

d- CODELCO

Codelco, compañía estatal, fue 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 sólo conglomerado. Esta compañía ha constituido la Gran Minería del Cobre desde su nacionalización en 1971, y es la compañía más grande de cobre del mundo. En 1976, entró en vigencia el Decreto Ley 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.

e- ENAMI

La Empresa Nacional de Minería (Enami) fue 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. Enami 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 una fundición de cobre, la fundición Hernán Videla Lira, ubicada al norte de la ciudad de Copiapó. Hasta el año 2003 también fue de propiedad de Enami la fundición Ventanas, ubicada en la costa a alrededor de 40 km al norte del puerto de Valparaíso, la cual comprada por Codelco en 2004 por la suma de 393 millones de dólares. En la actualidad, Enami no posee faenas mineras o yacimientos mineros propios.

f- ENAP

La Empresa Nacional del Petróleo se creó en 1950 mediante la Ley NÉ 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.

7.3.2.1 Marco general

En general los inversionistas extranjeros pueden utilizar las garantías del Decreto Ley 600, DL 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

INFORME PAIS cesar.indd 260 13/09/2006 12:54:05
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

de las partes. El estatuto ha sido enmendado varias veces desde 1974, y la modificación más reciente fue hecha a través de la Ley 19.207 (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 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, 1997a).

Las dos motivaciones principales de la Ley Minera de 1982 fueron aumentar la inversión extranjera en minería en el corto plazo, para así contar con más divisas para pagar la deuda externa, que en esa época era muy alta, y en el largo plazo, aumentar la capacidad exportadora de Chile, un factor considerado fundamental para el crecimiento económico futuro (Gana, 1988). La Ley Minera de 1982 pavimentó el camino para la inversión extranjera en minería otorgando las siguientes garantías a los inversionistas extranjeros: invalidar en la práctica la cláusula constitucional (Constitución de 1980) que establece que todas las minas son la exclusiva propiedad del Estado de Chile (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.

Recuadro 7.2: El Royalty Minero

El principal argumento de la aplicación del Royalty en Chile fue el de la no renovabilidad. La minería se diferencia del resto de los sectores económicos por cuanto los minerales son un recurso no renovable, respecto del cual, adicionalmente, el Estado tiene una propiedad establecida constitucionalmente. Por su carácter de no renovable, de su explotación derivan rentas económicas de escasez que corresponden al valor del mineral y no son atribuibles a la acción de las empresas. Ante esto, la teoría económica indica que el Estado debe ser retribuido adecuadamente. De hecho en la amplia mayoría de los países mineros existen mecanismos, como los cargos de uso y la tributación específica de la minería, mediante los cuales el Estado obtiene la renta que le corresponde.

Desafortunadamente, la no-renovabilidad de los recursos minerales, particularmente del cobre, es bastante discutible en términos económicos (no así físicos), por lo que el argumento dado por el gobierno para el establecimiento de un Royalty ha sido criticado como una acción tomada en base a un incentivo político (influenciado por la percepción de que las empresas mineras no pagarían impuestos, particularmente referido al caso de Disputada de Las Condes) mas que uno económico. Una prueba patente de dicho fenómeno es que, en los años '50, se creía que a nivel mundial sólo quedaban unos 100 millones de toneladas de cobre fino in situ. Desde esa época se han producido ya unos 340 millones de toneladas y al año 2000 se estimaba que las reservas mundiales ascendían a 650 millones de toneladas. El caso de Chile es particularmente decidor: en el breve lapso de 15 años (entre 1985 y 2000), las reservas conocidas de cobre subieron de 77 a 162 millones de t.m. de fino contenido in situ, y las de oro crecieron de 67 a 276 t.m. de fino contenido in situ. Y no está de más acotar que ese enorme incremento de las reservas se originó en buena medida por la actividad de la gran minería, la cual no habría asumido el riesgo de la exploración si las condiciones que ofrecía Chile no hubieran sido suficientemente atractivas.

Finalmente, y luego de años de discusión, se aprobó el impuesto específico a la minería, bajo el nombre de Royalty II, el 18 de mayo de 2005. Este es un impuesto escalonado a la utilidad operacional de hasta un 5%, que rige para toda aquella mina de más de 50,000 toneladas de producción de cobre o eventualmente una capacidad con valor equivalente de algún otro mineral.

Fuente: SONAMI, 2005.

7.3.2.2 La ley sobre hidrocarburos

En el año 1926, durante el gobierno de Carlos Ibañez Del Campo se promulgó la Ley 4.109, que reserva en forma exclusiva para el Estado chileno la propiedad sobre todos los yacimientos de hidrocarburos existentes en el subsuelo, cualquiera fuese el dominio de los terrenos superficiales. Al año siguiente, se promulga la Ley 4.217 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 4.281, 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

INFORME PAIS cesar.indd 261 13/09/2006 12:54:05
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

comienza con los sondajes 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, la que en 1943 bajo la presidencia de Juan Antonio Ríos, gestiona la contratación de la United Geophisical Company, para comenzar los trabajos en Magallanes y las actividades de exploración sísmica en Tierra del Fuego y en el continente. En diciembre de 1945 se 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 9.618 del Ministerio de Economía en la cual en su primer artículo estipula: "El Estado tiene la propiedad absoluta, inalienable e imprescriptible de los yacimientos de petróleo en cualquier terreno en que se encuentren". En esta misma ley, se crea la Empresa Nacional del Petróleo (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:

1. Realizar toda clase de exploraciones, ya sean geológicas, geofísicas o por cualquier otro método, tendientes a descubrir o reconocer yacimientos de petróleo.

2. Efectuar perforaciones destinadas a explotar, descubrir, cubicar o explotar yacimientos petrolíferos.

3. Adquirir, arrendar, construir e instalar maquinaria, equipos, campamentos, caminos y demás elementos que estime convenientes para la exploración y explotación de dichos yacimientos.

4. Adquirir, arrendar, construir e instalar estanques, cañerías, vehículos, embarcaciones y, en general, toda clase de elementos necesarios para el transporte y almacenamiento del petróleo y sus derivados, sea en estado líquido o gaseoso.

5. Construir, instalar, adquirir, arrendar y operar plantas para el tratamiento, transformación, refinación y aprovechamiento del petróleo sus derivados y subproductos.

6. Comprar y vender petróleo, sus derivados, subproductos, materias primas, reactivos u otras substancias que necesite para el desarrollo de sus actividades u obtenga en ellas.

7. Realizar toda clase de estudios, investigaciones, y experiencias que estime convenientes para la exploración y explotación de los yacimientos petrolíferos y para la refinación y tratamiento o aprovechamiento del petróleo, sus derivados y subproductos.

8. Desarrollar cualquiera actividad industrial, agrícola, minera, comercial, financiera, o de cualquiera índole que convenga a la consecución de sus finalidades, sea directamente o en asociación con terceros.

9. En general, ejecutar todas las operaciones y celebrar todos los actos y contratos, civiles o comerciales, o de cualquiera naturaleza, relacionados directa o indirectamente con la exploración y explotación de yacimientos petrolíferos o con la refinación, transporte, almacenamiento, aprovechamiento o venta del petróleo, sus derivados o subproductos que obtenga o adquiera en el desarrollo de sus actividades, sin ninguna limitación.

En 1981 ENAP se 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.

7.3.2.3 La legislación específica sobre el litio

En 1961 el Instituto de Investigaciones Geológicas realizó un reconocimiento preliminar del Salar de Atacama a objeto de informar sobre la posible existencia de sales en las salmueras de dicho Salar. En 1974 se crea el Comité de Sales Mixtas de CORFO con objeto de impulsar el desarrollo de la industria química en el Norte Grande, incluyendo también proyectos tendientes a mejorar la situación competitiva de la industria salitrera. Entre los años 1975 y 1979, mientras la Compañía Foote Minerals de los Estados Unidos, desarrollaba estudios técnicos para evaluar la extracción del litio del Salar de Atacama, se perfeccionaron los términos de un convenio entre el Estado y dicha empresa. Participó la Comisión Chilena de Energía

INFORME PAIS cesar.indd 262 13/09/2006 12:54:06
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Nuclear debido al interés nuclear asignado al litio por la legislación chilena. Dentro de este contexto se rebajó a un tercio el monto de las patentes mineras que amparaban pertenencias mineras constituidas sobre salares. Además, al dejar de ser reservadas al Estado las sales potásicas mediante el D.L. Nº 2886 (14.11.1979), se validaron las 32.768 pertenencias mineras (163.840 hás.) mensuradas por CORFO en el Salar de Atacama.

El mismo Decreto Ley Nº 2.886 reservó el litio al Estado, exceptuando de esta disposición el litio existente en pertenencias ya constituidas sobre litio o en trámite de constitución, cuya manifestación hubiese sido inscrita antes del 1º de Enero de 1979, condición en que se encontraban las pertenencias de propiedad de CORFO en el Salar de Atacama. Asimismo, el referido cuerpo legal 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.

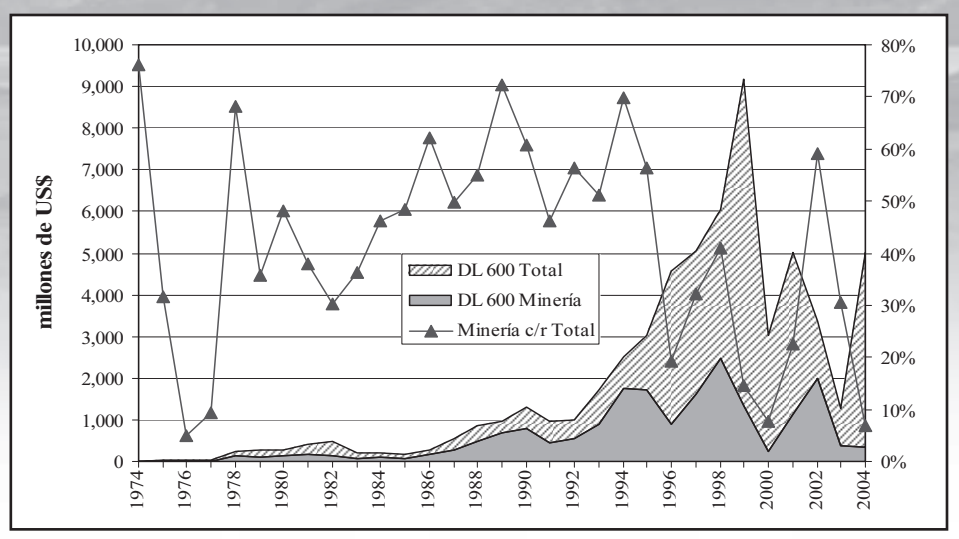
En relación a la legislación minera vigente sobre el litio, la ley Orgánica Constitucional sobre concesiones mineras (Nº 18.097 de 21.01.82) y el nuevo Código de Minería (Ley Nº 18.248 de 14.10.83) conciliaron lo dispuesto por el D.L. Nº 2886, estableciendo que el litio no es susceptible de concesión minera. Sin embargo, se exceptúan de esta disposición aquellos yacimientos de litio con concesiones mineras válidamente constituidas en fecha anterior a la declaración de no concesibilidad o de importancia para la seguridad nacional, correspondiendo esta situación a los depósitos de litio existentes en el Salar de Atacama y Salar de Pedernales, que a la fecha de promulgación de la Ley Nº 18.097 se encontraban totalmente en poder del Estado (CORFO y CODELCO, respectivamente).

A fines de 1979, se crea la Sociedad Chilena del Litio Ltda perteneciente a Foote Minerals de los Estados Unidos, a la que se le otorgó derechos para extraer una cantidad limitada de litio del Salar de Atacama. 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- Inversión pública y privada en los Recursos Mineros e Hidrocarburos

La Figura 7.32 muestra la inversión extranjera en Chile y en la minería en el período 1974-2004, materializada mediante la aplicación del DL 600. Si bien la participación de la minería se mantuvo en niveles cercanos al 50% hasta 1995, la participación posterior ha caído a niveles inferiores (a excepción del año 2002), principalmente motivado por los bajos precios de los metales, hasta alcanzar apenas el 7% en el 2004.

Figura 7.32: Inversión extranjera materializada en el período 1974-2004 mediante el DL 600. Moneda en dólares de EE.UU. de cada año.

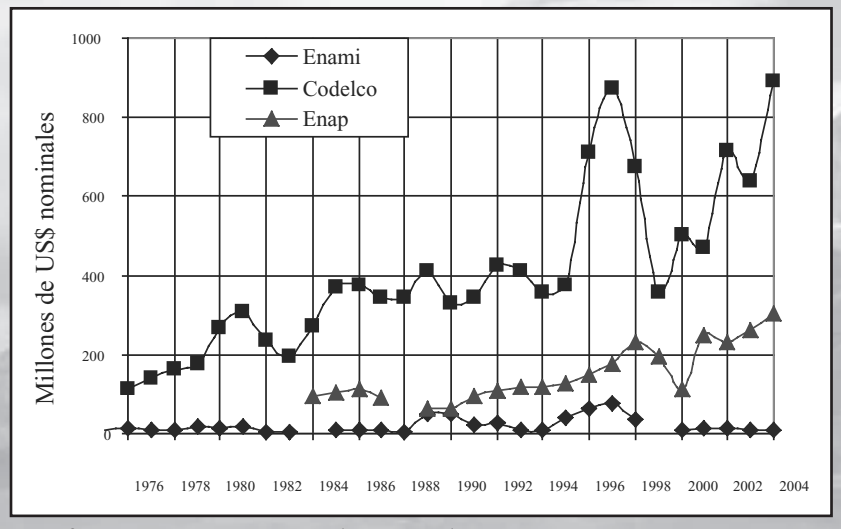


Fuente: Comité de Inversiones Extranjeras.

La Figura 7.33 muestra la inversión, en dólares nominales, de Codelco, Enap y Enami en el período 1976-2004. No hay información respecto a la inversión de Enami en los años 78, 81, y desde el 84 al 88, así como del año 1999. 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. Con la caída del precio del cobre y la delicada situación financiera por la que pasó, la inversión de Enami disminuyó considerablemente hacia el final del período considerado. Codelco, por otra parte, 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. Luego de una brusca caída en la inversión desde el año 1999 esta ha aumentado sostenidamente, hasta alcanzar un nivel similar al de 1996 en 2004. La Enap ha mantenido su tendencia creciente en inversión desde 1990, aunque esta disminuyó de forma importante en 2000.

INFORME PAIS cesar.indd 263
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:06

Figura 7.33: Inversión de Codelco, Enap y Enami (dólares nominales de los EE.UU.)



Fuente: Codelco, 1999; Enap, 2000, Enami, 2000 (varias memorias)

7.3.4- Certificación ambiental de la minería

La certificación ambiental, utilizando por ejemplo las normas ISO 14001, ha sido una herramienta de gestión ambiental muy valorada a nivel internacional, pues permite comparar los compromisos y rendimientos ambientales de distintas empresas ubicadas en diferentes países. Pese a que este tipo de certificaciones son por definición "voluntarias", los mercados internacionales han valorado positivamente que las empresas cuenten con dichas certificaciones permitiéndoles a éstas tener una mejor penetración de sus productos en los mercados desarrollados. A nivel gubernamental, este tipo de certificación también es muy valorada, pues permite garantizar al tan ansiado "autocontrol" en el tema ambiental.

En el caso particular de las normas ISO 14001 lo que se certifica es que la empresa, o algún sub-proceso de ella, tiene un compromiso de protección ambiental explícito y un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) en su organización que le permite responder adecuadamente a los requerimientos ambientales impuestos por las normativas del país de origen y que se adecua a las mejores prácticas ambientales aplicables.

A fines del 2001 el Instituto Nacional de Normalización (INN) tenía en sus registros un total de 18 procesos productivos con certificación ISO 14001. De éstos, 7 correspondían a procesos mineros. Hacia el 2005 había 104 procesos acreditados con dicha certificación, de los cuales 16 correspondían a procesos mineros. El cuadro 7.13 resume los procesos mineros certificados, los cuales corresponden a 9 empresas mineras metálicas y a una empresa no metálica.

Cuadro 7.13: Empresas mineras que operan en Chile con certificación ISO 14001

N°	Empresa	Tipo	Alcance
1	Minera Escondida Ltda.	Metálica (Cobre)	Puerto de Coloso: Recepción, filtrado y embarque de concentrados de cobre.
2	Minera Escondida Ltda.	Metálica (Cobre)	Planta Concentradora
3	Minera Escondida Ltda.	Metálica (Cobre)	Planta de Oxidos
4	Cía. Minera Candelaria	Metálica (Cobre)	Proceso completo. Desde explotación mina hasta embarque del concentrado.
5	Cía. Minera Doña Inés de Collahuasi	Metálica (Cobre)	Planta de Chancado, proceso de lixiviación y obtención de cátodos de cobre
6	Cía. Minera Doña Inés de Collahuasi	Metálica (Cobre)	Mineroducto, recepción, filtrado y embarque de concentrados de cobre.
7	Cemento Melón	No Metálica (Cemento)	Planta: Proceso de producción de cemento y distribución.
8	Codelco	Metálica (Cobre)	División Codelco Norte
9	Codelco	Metálica (Cobre)	División El Teniente
10	Codelco	Metálica (Cobre)	División Salvador
11	Compañía Minera del Pacífico S.A	Metálica (Hierro)	Puerto de Guayacán
12	Compañía Minera Zaldivar	Metálica (Cobre)	Proceso completo
13	Empresa Minera de Mantos Blancos S.A	Metálica (Cobre)	División Manto Verde
14	Empresa Minera de Mantos Blancos S.A	Metálica (Cobre)	División Mantos Blancos
15	Molibdenos y Metales S.A	Metálica (Otros)	Proceso completo
16	Compañía Minera Mantos de Oro S.A	Metálica (Oro)	Proceso completo

Fuente: INN, 2005

INFORME PAIS cesar.indd 264 13/09/2006 12:54:06
Process Cyan Process Magenta Process Yellow Process Black PANTONE 5763 C

Al 2001 podría afirmarse que gran parte de las operaciones unitarias que llevaron a la producción de más del 30% del cobre mina chileno se realizó bajo la certificación ISO 14001. Cabe señalar que en el último tiempo la certificación ambiental ha tomado un fuerte impulso a nivel internacional y ha pasado a formar parte de las metas estratégicas de muchas empresas mineras. Tanto así que en noviembre de 2002 ya existían 7 empresas mineras bajo la certificación ISO 14001 y 10 estaban en el proceso de certificación. En el año 2004 prácticamente la totalidad de las empresas pertenecientes al Consejo Minero (que en 2004 representaba el 98% de la producción de cobre, el 80% de la producción del oro y la plata, y el 100% de la producción de molibdeno de Chile) se encuentran regidas por dicha norma (Consejo Minero, 2004). De hecho el 80% de la producción de cobre de las empresas agrupadas en el Consejo Minero posee dicha certificación.

Este nivel de certificación permite vislumbrar que la producción cuprífera chilena se adecúa a los estándares ambientales internacionales y de esta manera es muy difícil que los mercados internacionales pudiera restringir estas exportaciones por problemas ambientales, amenazas que en estos momentos tiene la industria acuícola chilena. Cabe destacar que hacia noviembre de 2002 sólo una empresa del sector acuícola poseía dicha norma. En tanto, la industria forestal hacia julio de 2003 contaba ya con un 60% de la superficie plantada en Chile bajo la certificación ISO 14.001.

El Cuadro 7.14 muestra la capacitación ambiental en horas hombre de las principales compañías mineras, información entregada por las empresas durante el año 2004 (Consejo Minero, 2004).

Cuadro 7.14: Capacitación ambiental en horas hombres por compañía minera.

Nombre Compañía	Horas Hombre (h/h) anuales
Compañía Minera Cerro Colorado Ltda.	6.392 totales
Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM	3% h/h trabajados totales
Sociedad Contractual Minera El Abra	346.5
Minera Meridian Limitada- Faena El Peñón	2 h/trabajador
Minera El Tesoro	870 totales
Compañía Contractual Minera Candelaria	1.5 h/ trabajador
Minera Escondida Limitada	2.656 h/h (2002)
Anglo American Chile	2.054 h/h
Compañía Minera El Indio	-
Los Pelambres	12.452
Compañía Minera Mantos de Oro – Faena La Coipa	2.800
Compañía Michilla S.A. –Planta Cátodos	-
Compañía Minera Quebrada Blanca	
Compañía Minera Zaldivar	-
Codelco Chile	1.162.293 h/h [1]

Fuente: Consejo Minero, 2004

[1] Corresponde al total de horas de capacitación. Según se afirma en el informe, parte importante estaría destinada a capacitación ambiental.

Por otro lado, durante el año 2004 las empresas integrantes del Consejo Minero invirtieron US$ 44 millones en acciones de protección ambiental, mejorando procesos ya existentes e incorporando medidas adicionales en el tratamiento de residuo, aguas y combustibles, entre otros (Consejo Minero, 2004). Pese a estos logros, es necesario seguir avanzando en la certificación ambiental. Importantes desafíos se presentan para las fundiciones de cobre, la producción aurífera y la minería no metálica del país.

7.4 CONCLUSIONES

7.4.1- Resumen de actualizaciones al 2005

1. Se actualizó la sección sobre Recursos y Reservas de cobre hasta 2004, y del oro y carbón hasta el año 2000.

2. La producción minera de Chile se actualizó completamente para el periodo 1970-2004.

3. El impacto de las fundiciones de cobre de Paipote, Ventanas y Chuquicamata se actualizaron parcialmente debido a que las Conamas regionales no disponían de la información ni completa, ni actualizada. Para el caso de Chuquicamata la actualización fue hasta el año 1998, para Paipote 1998-1999 y para Ventanas 1999-2000. Respecto al cumplimiento de la norma anual y diaria se actualizó la información para las tres fundiciones hasta el año 2002.

4. Respecto del impacto sobre el consumo de agua, la DGA no ha revisado las proyecciones realizadas en el año 1996, por lo que no se actualizó esta sección.

5. Respecto a la calidad del agua, se actualizó hasta el año 1999 el impacto sobre en la calidad del agua del río Loa.

6. Con respecto a la generación de residuos sólidos, ésta se actualizó hasta el año 2000.

7. En el tema del impacto por el abandono de faenas mineras, el Sernageomin no ha realizada otro estudio riguroso sobre catastro de faenas abandonadas, por lo que se mantienen los antecedentes del año 1989.

8. Se incluyó una nueva sección con respecto al impacto de la minería del cobre sobre la generación de drenaje ácido de mina (DAM), a partir de un estudio realizado en el año 2000 por la Unidad Ambiental del Ministerio de Minería.

9. Se incluyó una discusión sobre la certificación ambiental de las compañías mineras que trabajan en Chile, así como de las horas hombre destinadas a capacitación ambiental.

10. Se actualizaron las cifras de exportaciones de productos mineros para el periodo 1970-2004.

INFORME PAIS cesar.indd 265
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:07

11. El impacto de la pequeña minería en cuanto a producción de minerales y generación de empleo se actualizó hasta el año 2000 y 2004, respectivamente. Sin embargo los antecedentes entregados no permiten realizar una comparación en el periodo 1985-2004, pues en el año 1998 Sernageomin cambia la definición de pequeña minería y por lo tanto las estadísticas entregadas a partir de este año son notoriamente distintas y no permiten un estudio comparativo.

12. Se actualizó hasta el año 2004 la inversión (DL 600) privada y pública, en la minería.

7.4.2- Principales diferencias de 2005 con relación a 2002

El periodo 1998-2002 estuvo marcado por la caída sostenida de los precios de los metales en el mercado internacional. Esta caída de los precios llevó al sector minero a un nuevo escenario. En particular las exportaciones mineras de Chile fueron progresivamente disminuyendo su participación con respecto a las exportaciones totales, esto en parte explicado por la mayor diversidad de las exportaciones nacionales como por la menor cotización de los metales. Esto se revirtió en los años posteriores, particularmente en el 2004, donde las exportaciones mineras alcanzaron niveles de participación similares a los del año 1990. La producción de cobre ha seguido creciendo en los últimos años, con una leve tendencia al estancamiento en el periodo 1999-2002, donde incluso se llevaron a cabo recortes de producción por parte de Codelco y otras empresas mineras privadas para el año 2002 y 2003, dado el escenario de bajos precios. La producción de cobre creció en más de 10% entre el año 2003 y el 2004, año en que los precios alcanzaron niveles sorprendentemente altos para la industria, debido fundamentalmente a la mayor demanda proveniente de China.

Por otro lado los recursos mineros de cobre y oro que habían tenido notables crecimientos en el periodo 1993 -1998, han mostrado un estancamiento evidente en el período 1999-2002. En el período 2003-2004 si bien la producción de cobre se ha recuperado no ha sido el caso de la del oro, que disminuyó considerablemente desde las 54 toneladas en 2001 a solo 42 toneladas en 2004, a pesar de los mayores precios. Es así como la vida útil de la minería del cobre chilena, estimada como las reservas totales de cobre dividido por la producción anual de cobre, ha mostrado una notable tendencia a la baja, pasando de cerca de 140 años en 1994 a 66 años el 2004. Esta estimación, pese a no ser del todo correcta desde el punto de vista de la definición dinámica del concepto de recurso y reserva, muestra un estancamiento en el crecimiento de las reservas nacionales de recursos mineros.

El oro, la plata y el litio siguen siendo los 3 metales con mayor índice de crecimiento de producción en el periodo, seguidos por el cobre, el molibdeno y el yodo. Tendencias sostenidas a la baja son las del petróleo, gas natural y carbón.

En los últimos años Chile ha consolidado su participación mundial en la producción de varios minerales. El siguiente cuadro resume la participación chilena en la producción minera mundial de algunos minerales metálicos y no metálicos estimadas para el año 2004:

Cuadro 7.15: Ranking de la participación de la producción minera chilena a nivel mundial (2004)

Mineral	Lugar a nivel mundial	% de la producción mundial
Cobre	1°	37,5%
Oro	13°	1,8%
Plata	5°	7,3%
Molibdeno	1°	28,1%
Yodo	1°	58,6%
Litio	1°	42,6%

Durante el periodo 1999-2001 se cumplieron los plazos para la finalización de la ejecución de los planes de descontaminación de las fundiciones de Chuquicamata, Paipote y Ventanas. Desafortunadamente la información recopilada por las Conamas regionales no permitió hacer un análisis completo, por falta de información. Por otro lado en este periodo se puso en marcha los planes de descontaminación de las fundiciones de Caletones (de la división El Teniente de Codelco) y Potrerillos (de la división El Salvador), a la fecha no hay información completa que permita analizar sus resultados, sin embargo a la luz de las informaciones públicas, estos procesos marchan de acuerdo a los plazos comprometidos con la autoridad.

Con respecto al uso del agua por parte del sector minero, no se ha realizado una actualización sobre las estimaciones realizadas por la DGA en 1996. Esto mismo ocurre con respecto al catastro de faenas mineras abandonadas en Chile, cuyo principal documento de referencia data de 1989 (Sernageomin 1989). Cabe señalar que la tendencia a la baja de los precios de los metales ha generado una fuerte presión sobre las pequeñas y medianas empresas mineras, muchas de las cuales han cerrado sus operaciones. No existe información actualizada que permita estimar el impacto de estos cierres tanto a nivel social como ambiental.

Durante este periodo la autoridad puso en la agenda ambiental de la minería el tema del drenaje ácido de faenas mineras y el cierre y abandono de faenas mineras. Con respecto al drenaje ácido, se elaboró un estudio que evaluó el riesgo comparativo de generación de este tipo especial de contaminación en Chile, dando un marco de referencia para los proyectos ya existentes y los nuevos proyectos (Ministerio de Minería, 2000). Con respecto al cierre de faenas mineras, la autoridad, en conjunto con el sector minero, ha avanzado en la elaboración de un borrador de legislación para este tema.

Finalmente, un hecho notable en este periodo es la fuerte disminución que tuvo la inversión extranjera en minería con respecto a la inversión extranjera total materializada en Chile. Durante el periodo 1985 – 1995 esta participación bordeó el 60%, disminuyendo posteriormente en torno al 30% en el periodo 1996 – 1998, para finalmente caer en torno al 8% el año 2000. Esto último influenciado fuertemente por la baja cotización de los metales en las bolsas internacionales.

INFORME PAIS cesar.indd 266 13/09/2006 12:54:07
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

BIBLIOGRAFÍA

Anderson, K., and S.K. Purcell (1993), Editors, Proceeding, International Conference on Pollution Prevention in Mining and Mineral Processing, Snowmass Village, Colorado, August 24-27, 1993.

Banco Central, 2001. "Cuantificación de los principales recursos minerales de Chile, 1985-2000", Elaborado por Banco Central y Servicio Nacional de Geología y Minería.

Banco Central, 2002. Boletines mensuales, diversos meses.

Bell, Al. "Acid Rock Waste Management at Canadian Base Metal Mines", Taller sobre la elaboración, aplicación y puesta en vigor de normas y criterios de calidad ambiental para la explotación minera, Proyecto de cooperación ambiental Chile-Canadá, Santiago, 13 y 14 de Marzo, 1996.

CNE, 2001, "Balance Nacional de Energía 1970-2000", Comisión Nacional de Energía.

CNE, 2005, "Estadísticas Nacionales de Hidrocarburos", Comisión Nacional de Energía. http://www.cne.cl

Cochilco, 2001, "Estadísticas del cobre y otros minerales", Comisión Chilena del Cobre.

Cochilco, 2002, "Resumen de los planes de descontaminación de las fundiciones de cobre chilenas", www.cochilco.cl

Cochilco, 2005, "Anuario: Estadística del cobre y otros minerales 1985-2004", www.cochilco.cl

Codelco, 1990, "Manual de Estadísticas Básicas", Corporación Nacional del Cobre de Chile.

Codelco, 1999, "Manual de Estadísticas Básicas", Corporación Nacional del Cobre de Chile.

Codelco, 1998-2004, "Memoria Anual", Corporación Nacional del Cobre de Chile.

Conama, 2002, Información de calidad del aire y emisiones de las fundiciones proporcionadas por las Conamas regionales.

Consejo Minero, 2004, "La responsabilidad social en la Gran Minería", Consejo Minero de Chile A.G.

Crowson, P., 1992, "The infinitely finite", The International Council on Metals and the Environment, Ottawa, Canadá

CRU, 2002, "Significant improvements made in sulphur capture in last decade", Copper Studies, July.

DGA, 1996, "Análisis uso actual y futuro de los recursos hídricos de Chile". Dirección General de Aguas

DGA, 2002, Datos de Calidad de Agua de las Cuencas Hídricas Chilenas. Centro de información de recursos hídricos, Ministerio de Obras Públicas.

Enami, 2000-2004, "Memoria Anual", Empresa Nacional de Minería, Santiago, Chile.

Enap, 2000-2004, "Memoria Anual", Empresa Nacional del Petróleo, Santiago, Chile.

Evans R.K., 1978, "Lithium Reserves and Resources", Energy Vol 3, No 3, pp 379

Gana J., 1998 "Distintas visiones sobre política minera en Chile", Cuadernos de Cesco, Agosto, Santiago, Chile.

Haigh, M. and Kingsnorth, D.J., 1989 "The Lithium Minerals Industry", Glass

Hiriart, L., 1964. "Braden, historia de una mina", Editorial Andes, Santiago, Chile.

INN, 2005. Instituto Nacional de Normalización, www.inn.cl

Jiménez, S. 1999 "Entrevista al Ministro Sergio Jiménez" El Mercurio, 27 de Septiembre, página C-9, Santiago, Chile

Lagos, G. 1986 "El Litio un nuevo recurso para Chile", Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

Lagos G., 1997a "Developing National Mining Policies in Chile: 1974-1996", Resources Policy, Vol 23, N0 1/2, pp 51-69.

Lagos G., 1997b "Eficiencia del Uso del Agua en la Minería del Cobre", Publicado por el Centro de Estudios Públicos, CEP, en Serie de Documentos de Trabajo "Gestión del agua en la minería", No 273, Octubre, pp 55-67.

Lagos, G. 1999. Estimaciones personales.

Lagos, G. y Andía, M. 2002, "Minerales e Hidrocarburos", en Informe País: Estado del Medioambiente en Chile 2002, Centro de Análisis de Políticas Públicas, Universidad de Chile.

Mayorga y Montt, 1993, "Inversión Extranjera en Chile", Editorial Jurídica, Santiago, Chile.

Minería Chilena, 2006, "Aprobación de Pascua Lama", Nº296 (Febrero de 2006)

INFORME PAIS cesar.indd 267 13/09/2006 12:54:07
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Ministerio de Minería, 1997. “Análisis de Normativas para el Cierre y Abandono de Faenas Mineras”, elaborado por la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Ministerio de Minería, 2000. “Catastro del Potencial de Generación de Aguas Acidas de Minas y Elaboración de Guía Metodológica para la Prevención y Control del Drenaje Acido de Minas en Chile”, elaborado por SIGA Consultores.

Pimentel, Sara y Santic, Pedro, 2003, “Análisis de inversiones ambientales en las fundiciones estatales de cobre”, Cochilco, www.cochilco.cl.

Roskill, 1999, Roskill Information Services, Londres, Inglaterra

Sernageomin, 1989 “Levantamiento Catastral de los Tranques de Relave en Chile”, Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile.

Sernageomin, 1998 “Anuario de la Minería Chilena”, Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile.

Sernageomin, 2001 “Anuario de la Minería Chilena”, Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile.

SGA, 1998. “Cuantificación y Caracterización de los Residuos Mineros Masivos en Chile”, SGA Ibersis S.A.

SONAMI, 2005. “Royalty a la Minería”, Boletín Minero Nº1169.

SONAMI, 2006. “Ron Kettles, director de Pascua Lama: ‘traslado de hielos no afectara el suministro de agua de los usuarios del valle’”, Boletín Minero Nº1190.

Strauss, S., 1986. “Trouble in the third kingdom”, Mining Journal Books Ltd, London

Taller Canadá-Chile, 1996 sobre la elaboración, aplicación y puesta en vigor de normas y criterios de calidad ambiental para la explotación minera, Proyecto de cooperación ambiental Chile-Canadá, Santiago, 13 y 14 de Marzo, 1996.

USBM, 1986, Mineral Commodities Summary, U.S. Bureau of Mines

USBM, 1986b, Lithium availability - Market Economy countries, information circular 9102

USBM, 2001, Mineral Commodities Summary, U.S. Bureau of Mines

US Geological Survey, varios años, Mineral Commodities Summaries.

INFORME PAIS cesar.indd 268
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:08

Anexo 7.1
Definición de Reservas y Recursos de Cobre

Los recursos mineros están constituidos por el mineral total contenido en uno o varios yacimientos, parte del cual puede ser explotado con beneficio económico en la actualidad. El resto, siendo no económico, puede constituirse como mineral económicamente explotable en el futuro, como resultado del advenimiento de nuevas tecnologías, o por aumento de precios. Reservas son "la parte identificada del recurso mineral, con el mayor grado de factibilidad económica de extracción y razonable certeza geológica" (Manual de estadísticas básicas de Codelco, 1990). Reservas y recursos se pueden segmentar dentro del yacimiento, según su nivel de reconocimiento y posición: reservas o recursos medidos son aquellos identificados con suficiente información proveniente de sondajes, muestreos en piques, galerías subterráneas o muestreos en zanjas en la superficie; reservas o recursos indicados son aquellos identificados por información aceptable y consistente en muestreos de zanjas en la superficie y de sondajes; reservas o recursos demostradas es la suma de reservas o recursos medidos e indicados; reservas o recursos inferidos son aquellos volúmenes de roca mineralizada con un contenido de metal medianamente confiable y que requiere reconocimientos adicionales; reservas o recursos identificados son la suma de las reservas o recursos demostrados e inferidos.

Adicionalmente puede segmentarse las reservas en económicas, marginales o sub-económicas. Finalmente, hay categorías adicionales de reservas o recursos, tales como hipotéticos y especulativos.

Anexo 7.2
Aspectos Metodológicos para el Análisis del Inventario y del Potencial Agotamiento de Recursos no Renovables.

Las reservas minerales existen sólo en la medida que se realice exploración para identificarlas y cuantificarlas. Las reservas adquieren un valor económico sólo cuando existe una disposición a explotarlas. Pero incluso cuando los recursos y reservas minerales de una empresa son bien conocidas, y se conocen las características físicas del yacimiento, tales como ley del mineral, porcentaje de impurezas, tonelaje, espesor, profundidad, orientación y forma del yacimiento, existe incertidumbre respecto a la recuperación final que se obtendrá (Crowson, 1992). El verdadero tamaño de un yacimiento se conoce cuando ha sido explotado.

La sola existencia no tiene un valor económico asociado. Prueba de ello es que Zaire y Zambia, que en conjunto producían más cobre que Chile a fines de la década de los 60, producen hoy un poco más que el Teniente, o 10 veces menos que Chile.

La existencia de reservas minerales de calidad es la base para realizar explotación futura, y por tanto para asignar un valor económico al yacimiento. Para que esto ocurra, sin embargo, deben darse varias condiciones:

- el precio debe ser adecuado.
- debe existir una tecnología que permita producir a costos competitivos.
- el marco institucional-legal del país debe proveer la claridad, estabilidad, y garantías para permitir que las compañías materialicen las inversiones necesarias para explotar el mineral.
- debe haber mano de obra calificada o en condiciones de ser entrenada en plazos razonables. Se estima que en 1998 en Chile el trabajador promedio de la minería del cobre tenía a su cargo instalaciones o equipos valuados en aproximadamente 500 mil dólares.

En esta sección se analiza la relación que existe entre las reservas mineras y, la exploración, el precio, y la tecnología de explotación. Se discute también el uso de las reservas para estimar la vida útil de una mina y la fracción de las reservas que se transforma en producto.

Exploración y reservas

La exploración de minerales es realizada en su inmensa mayoría por compañías multinacionales, es cara y de alto riesgo, pero las recompensas son también altas. Típicamente la exploración

INFORME PAIS cesar.indd 269
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:08

es altamente sensible al precio de los metales y a las percepción de rentabilidad. Por ello esta aumenta cuando existen booms tales como el del cobre chileno iniciado en la segunda mitad de los años 80, con la construcción de la mina Escondida, y que ha llevado a Chile a incrementar su producción de cobre en un 278% entre 1990 y el año 2000. Lo mismo ocurrió a nivel mundial con el boom del Uranio en los años 1940 a 1950, y con la fiebre del oro durante la mayor parte de los 80. La exploración es también sensible a las condiciones políticas, como se evidenció en América Latina, Africa y Asia durante las décadas de los 60 y 70, en donde la exploración se redujo debido a los nacionalismos que llevaron a la expropiación de diversos yacimientos de recursos no renovables.

Sin exploración no pueden aumentar las reservas o recursos minerales. De aquí que el crecimiento o reducción de las reservas y recursos minerales no puede ser analizada sin referencia a la exploración. Una compañía puede tener las mismas reservas, medidas en términos de horizonte de vida de una mina, durante años, sin que ello tenga un significado específico. Tal fue el caso de las reservas de níquel de la compañía Canadiense Inco, quien durante medio siglo informó reservas estimadas en 30 años de explotación. En la década de los 90, la información sobre reservas se ha transformado en más importante debido a que muchas de las compañías mineras transnacionales han sido objeto de operaciones de fusión y adquisición y su valor ha dependido en forma importante de sus reservas de minerales.

La exploración puede estar orientada a mejorar el conocimiento de una mina en explotación o de un yacimiento conocido, o a descubrir nuevos yacimientos. En cuanto a lo primero, existe una relación clara entre el nivel de inversión en exploración y el conocimiento de las reservas y recursos, como lo muestra la Figura 7.3. En dicha Figura los aumentos puntuales de inversión de 1982 y 1985, se asocian a los descubrimientos de El Hueso (yacimiento de oro) y de Altamira (yacimiento de cobre). La inversión mostrada corresponde al total asignado por Codelco, y puede ser segmentada de acuerdo a la clasificación del Metals Economic Group, Vancouver, Canadá, en: proyectos "grassroots" o semilla, proyectos en etapa hasta factibilidad, y en sitios de minas existentes. La asignación de Codelco a estos tres tipos de proyectos ha variado fuertemente de un año a otro, de acuerdo a las necesidades específicas del momento. En 1992, por ejemplo, la asignación a estos tres tipos de proyectos se distribuyó casi uniformemente, en 1993 el 74.3% fue destinado a proyectos en etapa hasta factibilidad (posiblemente Radomiro Tomic y El Abra), mientras que en 1998 la distribución fue 67,6% a proyectos semilla, 23,8% a proyectos hasta la etapa de factibilidad, y el 8,5% restante a las minas existentes. Lo anterior sugiere que a principios de los 90 había un fuerte énfasis en conocer mejor los recursos mineros que poseían los actuales yacimientos, y por ende, que se pensaba que estos no eran suficientemente conocidos. Sugiere también, que en la actualidad Codelco estima que el conocimiento de sus yacimientos conocidos, incluidos los que están en explotación, es adecuado, y que el énfasis debe ser colocado en descubrir nuevos yacimientos.

La totalidad de las inversiones de Codelco han estado destinadas a metales base, específicamente cobre, mientras que una fracción, aún pequeña, ha sido destinada a buscar nuevos yacimientos fuera de Chile. En 1998 Codelco se ubicó en el número 40 entre las compañías mineras del mundo en cuanto a inversión en exploración. La empresa con un presupuesto más alto, también en 1998, fue la BHP de Australia con un gasto 8,2 veces mayor que el de Codelco.

El desarrollo de la tecnología de exploración está muy relacionada con las reservas. Específicamente, las nuevas tecnologías de exploración tuvieron un fuerte efecto en descubrimientos realizados en los últimos años. Por ejemplo, es posible ahora descubrir yacimientos que antes habría sido imposible incluso conjeturar que existían. Es el caso del descubrimiento de Escondida y Ujina (este último es uno de los tres yacimientos de la empresa Doña Inés de Collahuasi) en Chile durante los 80 y 90, los que se hayan "escondidos", es decir que no afloran a la superficie, pero que es posible inferir su presencia debido a la existencia de nuevos modelos geológicos y a la existencia de nuevas técnicas de exploración remotas. La demostración de reservas sólo puede lograrse, sin embargo, mediante la perforación y muestreo de las rocas u otros materiales.

Horizonte de vida de una mina

La relación entre las reservas minerales y su horizonte de vida de acuerdo a los ritmos de explotación actual se ha denominado reservas estáticas, mientras que la relación entre las reservas mundiales de minerales y su demanda proyectada en el mercado mundial es un indicador que se ha denominado dinámico (Crowson, 1992). Los indicadores de reservas estáticas y dinámicas pueden ser usados con las debidas precauciones.

Reservas y plan de explotación

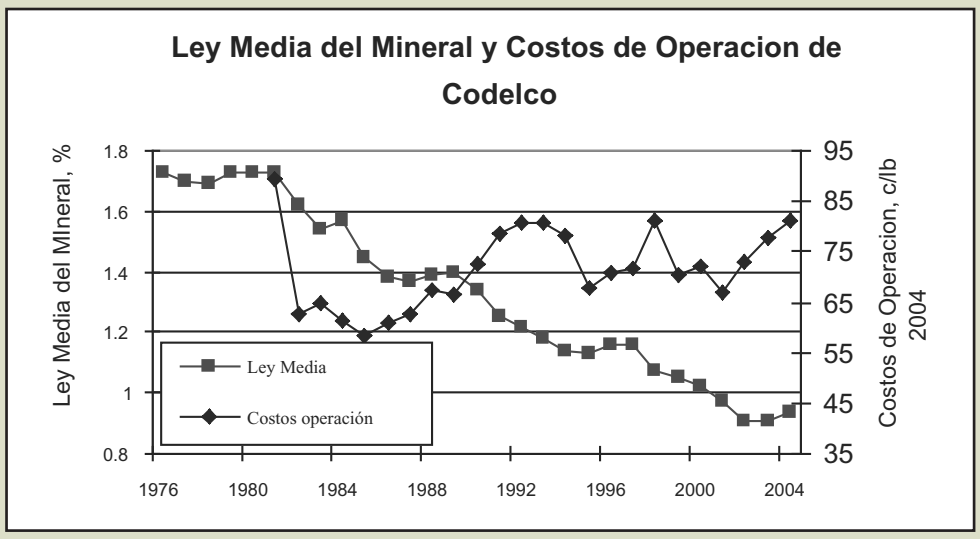
Las reservas y recursos no pueden ser analizadas solamente como números. Chuquicamata, por ejemplo, tenía en 1997 teóricamente recursos identificados suficientes para 65 años de explotación al ritmo de dicho año, y sus reservas demostradas alcanzarían para 20 años. Sin embargo, una parte significativa de su producción son óxidos provenientes de la mina Sur o Exótica, la que tenía reservas para aproximadamente 5 años. Incluso la mina principal (sulfuros) en Chuquicamata, deberá re-evaluar su plan de explotación a cielo abierto cuando el rajo sea demasiado profundo, incluyendo entre las opciones analizadas, la explotación subterránea. En el caso de la División Andina, la que tiene recursos identificados

INFORME PAIS cesar.indd 270
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:08

para 150 años de explotación al ritmo actual (aproximadamente 240 mil toneladas anuales de cobre contenido), también deberá re-analizar su método de explotación subterráneo en 25 años más, con los consiguientes efectos para sus costos. De lo anterior se deduce que la tecnología de explotación tiene una importancia fundamental en la competitividad futura de los recursos y reservas actualmente conocidos. Son raros los casos en que hay certidumbre desde el punto de vista tecnológico, cuando se analiza la explotación de un yacimiento a más de 20 o 25 años plazo. Incluso Teniente, con recursos identificados suficientes para 217 años de explotación al ritmo de 1997, deberá una parte fundamental de su producción futura a las tecnologías que puedan desarrollarse para garantizar la seguridad de los trabajadores y la subsistencia del recurso mismo, ante las explosiones de roca.

La Figura 1 Anexo 7.2 muestra la ley media del mineral de Codelco para cada año del período y los costos de operación, en moneda de 2004 (deflactado por el IPM de los Estados Unidos).

Figura 1 Anexo 7.2: Ley media del mineral y costos de operación de Codelco. Se descuentan créditos por subproductos pero no se incluaye el costo hasta cátodo para toda la producción:



Fuente, Codelco Chile

Desde reserva a producto

No todos los recursos demostrados se transforman en definitiva, en cobre. Según un estudio realizado en 1996 por la Gerencia de Exploraciones de Codelco, sólo el 51% de sus recursos demostrados se transforma en reservas base demostradas (el resto queda a la espera de nuevas tecnologías de extracción), un 90% de estas llega a las unidades de explotación de las minas (el resto se considera no "minable" de acuerdo a tecnologías actuales), un 90% de esta última se recupera en la mina (el resto se pierde en pilares, etc.), y un 83% de esta última se recupera en la planta (el resto son perdidas que van a los relaves, ripios, escorias, polvos de fundición, y otros residuos mineros). Una fracción de esto último se recupera, aunque no hay cifras disponibles. En total, sólo un 34% de los recursos demostrados se transforma en cobre. Y si se considera que estos constituyen en promedio el 46,5% de los recursos identificados de Codelco entre 1992 y 1997, el 15,8% de estos llega hasta cátodo.

Reservas y tecnología

En la medida que emergen nuevas tecnologías de extracción y procesamiento, y que estas están disponibles, las reservas mineras aumentan, se puede explotar minas con leyes de cobre inferiores, sin que ello signifique un aumento en los costos de operación.

La Figura 1 Anexo 7.2 indica que los costos aumentaron en cerca de 72% entre 1985 y 1993, para luego disminuir. Entre los factores más importantes que han afectado los costos de operación de Codelco en los últimos 25 años se cuentan la tasa de cambio, la productividad laboral, la tecnología de extracción y procesamiento, el precio de los subproductos, y la gestión. En 1981, por ejemplo, los costos de operación eran cercanos a 90 ¢/lb, debido a la artificial valorización del peso, y en 1982 estos cayeron a un 70% del costo del año anterior, debido fundamentalmente, a la devaluación. La caída de los costos desde 1995 hasta 2001 se debió, en cambio, a una mejor gestión de las Divisiones, a la utilización de tecnologías más adecuadas para la explotación, en el caso de Chuquicamata, y al alto precio del Molibdeno, importante sub-producto de Codelco. Es decir, las mayores fluctuaciones de los costos fueron independientes de la ley del mineral, o calidad de las reservas. Sin embargo, desde el 2002 en adelante, como lo muestra la Figura 7.34, Codelco ha aumentado sus costos, lo que ha generado gran preocupación a nivel de país.

En términos generales, la introducción de la tecnología de extracción por solventes y electro-obtención, SX/EW, en la década de los 60 permitió explotar a costos mucho menores las reservas de óxidos de cobre y de sulfuros secundarios. Por ello, en la actualidad aproximadamente un tercio de la producción chilena se realiza por la vía del proceso SX/EW.

Otro ejemplo del efecto de la tecnología sobre las reservas se da en

INFORME PAIS cesar.indd 271
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:08

el caso de la mina El Teniente. En 1997 sus reservas identificadas (con una ley media de cobre de 1,24%) daban un horizonte de 124 años de vida a la mina, mientras que un siglo antes, en 1897, en carta dirigida por el ingeniero Marcos Chiapponi a William Braden por encargo de los dueños de la mina, Don Enrique Concha y Toro y Don Juan de Dios Correa, ofrecía este yacimiento en venta, el que contenía reservas estimadas en 500 mil toneladas de mineral, de los cuales había 250 mil a la vista y se infería que había al menos otros tantos no a la vista, con una ley media de 4,5% y con una posible capacidad de producción de 2000 toneladas de cobre fino anuales. El horizonte útil de la mina era de 11,3 años (Hiriart, 1964). Lo mismo ocurre con otras grandes minas de cobre del mundo que comenzaron a explotarse a principios de siglo y siguen en operación en 1999, tales como Chuquicamata en Chile y Bingham Canyon en los Estados Unidos.

Reservas y precio

Las reservas de hoy pueden ser una fracción de las reservas de mañana si el precio del cobre se desploma por bajo niveles aceptables para sostener la producción primaria, tal como ocurrió con el Estaño en 1985 (Strauss, 1986). En el caso del cobre y de otros metales base, se argumenta que justamente por ello, existe un piso para el precio, el que no ha sido nunca reducido. En 1999 el precio del cobre llegó a estar cerca de los 0,6 US$ por libra, con lo que algunas minas cerraron sus operaciones, entre otras una gran cantidad de minas pequeñas y algunas medianas en Chile. Específicamente cerraron sus operaciones Punta Grande en 1998 (12 mil toneladas anuales), Ojos del Salado y Las Luces en 1999 (20 mil y 10 mil toneladas anuales respectivamente), más una infinidad de minas más pequeñas, cuya producción se estima era cercana a las 8 a 10 mil toneladas anuales. En total, los cierres en Chile llegaron, aproximadamente a 50 mil toneladas de cobre fino, o un 1,4% de la producción de 1998. Esto mismo indica algo sobre la estructura de costos de la industria del cobre chileno en dicho año. Se argumentó que el precio era el más bajo alcanzado históricamente en términos reales, pero ello, si bien es correcto, ocurrió en un momento en que los costos medios de operación a nivel mundial eran también los más bajos de la historia. Por otro lado, altos precios, tales como los registrados desde 1989 a 1992, incentivan a muchas compañías a abrir nuevamente minas, y por ende a aumentar las reservas económicamente explotables.

Anexo 7.3
Definición de los residuos masivos de la minería

• **Relaves.** Estos residuos se producen en el proceso de flotación de minerales de cobre y oro. Los relaves están constituidos fundamentalmente por el mismo material presente in-situ en el yacimiento, al cual se le ha extraído la fracción con mineral valioso. Los relaves se disponen en tranques, hasta donde son conducidos en forma de pulpa (mezcla de 50% en peso de sólidos y 50% de agua). Una fracción del agua contenida en los relaves es reciclada a la planta y la otra fracción, en conjunto con los sólidos, queda almacenada en el tranque.

• **Escorias:** Estos desechos se producen durante la etapa de fundición de los concentrados de cobre. Las escorias principalmente fijan el Fe y otros metales presentes en el concentrado, mediante la generación de compuestos estables con la sílice que se utiliza como fundente. Las escorias son retiradas desde los hornos y son dispuestas en botaderos.

• **Ripios:** Un proceso muy utilizado en la actualidad para recuperar metales es el proceso de lixiviación. En este proceso el mineral molido, con un tamaño aproximado de un cuarto de pulgada, se dispone formando un pila a la cual se le hace pasar un fluido lixiviante (ácido sulfúrico en el caso de minerales de cobre y cianuro en el caso del oro) el cual solubiliza el metal de interés contenido en la pila. Una vez extraído el metal valioso, el mineral "agotado" que queda recibe el nombre de ripio de lixiviación o de cianuración. Los ripios pueden ser compactados y sobre ellos construirse una nueva pila o bien pueden ser removidos y dispuestos finalmente en otro sitio.

• Los **estériles** incluyen aquellos materiales que sólo han sido removidos del yacimiento y que en ningún momento han entrado al proceso de beneficio. Estos desechos provienen de todos aquellos sectores del yacimiento cuyo contenido de mineral valioso es muy bajo para hacer atractivo su recuperación, pero que de todas maneras es necesario remover para poder acceder a zonas más ricas del mismo. Este tipo de residuo se conoce como estéril o lastre. El estéril una vez removido del yacimiento se dispone formando las características "tortas" de estéril que rodean los yacimientos mineros.

INFORME PAIS cesar.indd 272 13/09/2006 12:54:09
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C



CAPÍTULO 8

Asentamientos Humanos

INFORME PAIS cesar.indd 273
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:09

8.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS [1] [2]

8.1.1 El sistema de Asentamientos Humanos

Del universo de las 96 ciudades de Chile mayores a 10.000 habitantes, más del 50% se localizan entre los ríos Aconcagua y Biobío, porcentaje que aumenta si se considera la totalidad de los centros poblados de menor tamaño.

El factor que ha influido en la ocupación del territorio y en el aumento de los niveles de urbanización, en el norte del país, es el desarrollo de la actividad minera. El incremento del número de explotaciones y de la escala de producción ha significado un crecimiento sostenido de las ciudades que tienen esta actividad como base económica. A diferencia de la zona central, el norte posee 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 el puerto de embarque.

Otro factor histórico importante ha sido la aplicación durante varias décadas de la política de industrialización impulsada desde el Estado, bajo la idea de la sustitución de las importaciones en un modelo económico orientado hacia el mercado interno, el que resultó determinante en el crecimiento y urbanización de las grandes ciudades, ya que al verse éstas beneficiadas por la instalación industrial, atrajeron las migraciones internas por las posibilidades y expectativas de empleo.

Una consecuencia de lo anterior es el aumento del número de centros poblados de la categoría de más de 100.000 habitantes, especialmente en el periodo intercensal 1970-1982.

En las últimas décadas, en el marco de la estrategia de apertura económica, la evolución del sistema de asentamientos 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[3] y desarrollo de verdaderos sistemas de centros.

Cuadro 8.1 Número de ciudades de acuerdo a rangos de tamaño

Rango	1907	1920	1930	1940	1952	1960	1970	1982	1992	2002
10.000 a 19.999	16	14	17	20	24	27	26	38	42	50
20.000 a 49.999	5	2	11	17	15	22	25	23	27	35
50.000 a 99.999	1	8	2	2	6	10	11	14	10	16
100.000 a 499.999	2	1	1	1	2	3	6	12	14	23
Más de 500.000	0	1	1	1	*1	1	1	2	3	1

Fuente: Arenas y Bustos, 1996 e INE, 2002.
** A partir del año 1952 la ciudad capital sobrepasa el millón de habitantes.*

La observación tiende a centrarse naturalmente en lo que sucede en la Región Metropolitana de Santiago, la que concentra el 44,9% de la población urbana total del país y el 40,1% de la población total, tendencia concentradora que se mantiene prácticamente inalterada durante las últimas cuatro décadas (variación de alrededor de 4 puntos ya que la concentración de población urbana en la capital era de 40,2% en 1952, Naciones Unidas, CELADE, 1994, INE, 2002).

Si a los antecedentes expuestos se agrega el hecho que las tasas de crecimiento del producto interno bruto alcanzan a un 6,6% para el período 1984-1989[4], a un 7,8% para el período 1990-1995, un 4,5% si se considera el período 1990-2000 y un 6,1%.en el periodo 2000-2004, se puede explicar parte del cambio en los patrones de consumo, el que se traduce por ejemplo, en el aumento significativo que ha experimentado el parque de vehículos motorizados, que crece de 1.436.836 vehículos en el año 1993 a 2.351.662 en el año 2004, de los cuales el 42,7% corresponde a la Región Metropolitana, seguida por la Región de Valparaíso que concentra el 11,2% y, en tercer lugar, la Región del Biobío con 9.9%. Este aumento sostenido en las tasas de motorización contribuye al incremento de la masa de material contaminante resultante de la emisión de gases tóxicos por los distintos procesos de combustión de los motores y de partículas en suspensión, debido tanto al desgaste de neumáticos y frenos como al levantamiento de polvo.

Con respecto al transporte público se constata que éste tiene una injerencia fundamental en la situación ambiental de las ciudades. En

[1] Los autores agradecen la colaboración de Carla Marchant en la elaboración de este trabajo.
[2] Los asentamientos humanos corresponden a una forma de aglomeración de actividades y hombres que en sus distintas escalas presentan diversos niveles de organización, tanto social, territorial, económica como política, lo que se traduce en diferentes modos de funcionamiento. Es en el sistema de asentamientos humanos donde probablemente se manifiestan de manera más nítida las mega-presiones asociadas a los problemas ambientales y a los conflictos derivados de ellos, así como las consecuencias en materia de calidad de vida de la población.
Entre las mega-presiones asociadas a lo urbano, sobre todo en el caso particular de algunas de las ciudades principales, están aquellas asociadas a la expansión física de las ciudades producto de la presión demográfica, lo que trae aparejado no sólo el tema del consumo de suelo sino, además, problemas de desplazamiento, de aumento de los tiempos de viaje y congestión vehicular y su principal consecuencia la contaminación atmosférica (tratada en otro capítulo de este informe). Lo anterior también se traduce en una necesidad creciente de expansión y aumento de las redes de infraestructura de servicios básicos, tales como agua potable y alcantarillado, de mejoramiento de la gestión en materia de tratamiento de las aguas servidas, de la producción de residuos y del consumo de recursos naturales, problemas asociados directamente a la existencia de los asentamientos.
En muchos asentamientos se están generando efectos negativos asociados al crecimiento, la producción y consumo, el uso del suelo, la movilidad de la población y la degradación de su estructura física; y algunos están también sujetos a limitaciones en lo que se refiere al abastecimiento de agua, saneamiento y drenaje, así como a una dependencia de fuentes energéticas no renovables y a una pérdida irreversible de la base de recursos naturales.
Los factores demográficos, combinados con pobreza y carencia de recursos, además de pautas insostenibles de producción y consumo, pueden causar o profundizar los problemas de degradación ambiental y agotamiento de los recursos, con lo que inhiben un desarrollo sostenible.
En la actualidad, y más allá de los significativos avances experimentados tanto en materia de cobertura de servicios básicos como en cuanto al desarrollo de grandes obras de infraestructura, probablemente uno de los desafíos mayores para el país consiste en el mejoramiento de las condiciones de vida en el conjunto de asentamientos humanos, poniendo énfasis en la vivienda, la infraestructura social y los servicios, buscando reducir la brecha que separa a Chile respecto de los estándares ambientales de los países mas desarrollados.
[3] Se entiende como conurbación al proceso que afecta a ciudades relativamente cercana 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.
[4] Las tasas de variación de 1984 y 1985 son base 1977. De 1986 en adelante son base 1986. Fuente: Anuario de cuentas nacionales 1997 (cifras corregidas por División de Desarrollo Productivo del Ministerio de Economía, 2000. Descripción macroeconómica de Chile).

INFORME PAIS cesar.indd 274 13/09/2006 12:54:09
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

el caso de Santiago, no sólo es responsable de trasladar a 4.551.237 de 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 de 54,2 kilómetros, en recorridos de oriente a poniente. Si se tiene en consideración la expansión de la planta física de la ciudad (ver Figura 8.3), adquieren mayor relevancia las respuestas públicas para dar solución al problema, primero la creación durante el primer semestre del 2002 de una autoridad coordinadora del transporte para la ciudad de Santiago y luego, durante el segundo semestre 2005, la puesta en marcha de la primera fase del Transantiago, el plan de modernización del transporte público de la ciudad capital.

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, resultantes de la pérdida de dinamismos de esos lugares, 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. Los resultados del Censo 2002 (INE, 2002), no hacen sino corroborar esta tendencia ya que la población rural disminuye en un número significativo de comunas del país.

8.1.2 Clasificación por categoría de asentamientos

En términos generales, es en la segunda mitad del siglo XX donde 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 17,7% restante, situación que se sigue consolidando, ya que el país llega a tener el año 2002 un 86,7% 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. Excepcionalmente los centros que cumplen funciones de turismo y recreación con más de 250 viviendas concentradas y que no alcanzan el requisito de población, se consideran entidades urbanas. 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, o entre 1.001 y 2.000 habitantes y cumplen el requisito de actividad económica (INE, 2005).

Para el Censo 2002, el INE estableció además las siguientes categorías para los centros urbanos:

Ciudades mayores: Capitales regionales o provinciales que cuentan con una población de entre 100.001 y 500.000 habitantes.

Grandes Áreas Urbanas: Son áreas "macrourbanas", que unen entidades urbanas de diversas comunas y que por procesos de "conurbación" han conformado una gran área urbana, sin apreciarse límites de separación entre ellas. El monto poblacional de las grandes áreas urbanas en su conjunto, va desde los 500.00 hasta 1.000.000 habitantes.

Metrópoli: Es la mayor representación urbana que tiene un país. Concentra más de un millón de habitantes y corresponde a un elevado porcentaje de la población total nacional. La metrópoli está conformada por un conjunto de comunas en su área urbana, que se han unido en el tiempo como consecuencia de su expansión territorial y de los procesos de "conurbación".

Los asentamientos humanos rurales son los que, concentrados o dispersos, tienen una población que no supera los 1.000 habitantes, o entre 1001 y 2000 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 dada su baja población el grueso de ésta se concentra en las ciudades y en segundo lugar en los pueblos.

Las aldeas son especialmente importantes cuando la actividad agrícola así lo permite. Por ejemplo, en el norte del país, el número de aldeas es equivalente al número de ciudades, no así en el sur donde las primeras son más numerosas.

Cuadro 8.2
Ciudades, pueblos y aldeas por región y país. 1992– 2002

	1992			2002		
Región	**Ciudades**	**Pueblos**	**Aldeas**	**Ciudades**	**Pueblos**	**Aldeas**
I	3	3	6	4	4	9
II	8	2	7	8	4	4
III	9	4	9	8	7	13
IV	8	10	81	11	14	93
V	32	23	87	37	29	101
VI	18	27	172	21	38	200
VII	13	28	145	15	35	183
VIII	31	32	86	35	46	124
IX	17	27	33	20	31	23
X	19	29	56	22	30	83
XI	2	5	12	2	6	15
XII	2	2	6	2	2	2
RM	16	23	69	23	24	110
Total	**178**	**215**	**769**	**208**	**270**	**960**

Fuente: INE, Censo de 1992 y 2002

INFORME PAIS cesar.indd 275 13/09/2006 12:54:10
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

8.1.3 La dinámica y la situación de los asentamientos principales

La información más específica entregada por el último Censo de Población y Vivienda, y publicada a mediados de 2005, permite realizar una comparación del crecimiento poblacional en las ciudades durante el periodo intercensal 1992 - 2002. Es importante tener en consideración para el análisis de esta tasa de crecimiento que a nivel nacional el porcentaje de variación intercensal de la población para el período 1992-2002, alcanzó a un 12.8 %.

Durante dicho decenio, el crecimiento de los asentamientos humanos ha sido diferenciado. Si tomamos el crecimiento de las ciudades, en este periodo, éstas podrían clasificarse en cuatro categorías, según el ritmo de evolución, utilizando la tasa de crecimiento promedio anual (Tcpa).

Según ésta 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>Tpca>1,6
Ciudades de crecimiento bajo	1,6>Tpca

En el universo de ciudades consideradas en este análisis, que alcanza un total de 201, según la definición entregada por INE (2002), y a partir de las categorías señaladas, veintiséis de ellas han experimentado un desarrollo explosivo.

La ciudad que ha tenido la mayor tasa de crecimiento es Alto Hospicio, cuyo aumento de 5.520 a 50.190 habitantes implica una tasa de 24,7% promedio anual, lo que corresponde a una variación porcentual de 809,2% en el periodo 1992-2002.

En este grupo se ubican también varias ciudades pertenecientes a la Región Metropolitana de Santiago (ver cuadro anexo 8.1), seguidas de 4 ciudades pertenecientes a la Región de Los Lagos, las que se caracterizan por su localización en espacios económicos de gran dinámica, ligada principalmente a la actividad agroexportadora, forestal, industrial e inmobiliaria, principalmente de loteos industriales.

Es importante señalar que en varias de estas ciudades es posible que los problemas ambientales tiendan a agudizarse producto de su crecimiento explosivo, generando una demanda creciente por respuestas hacia el Estado.

El segundo grupo de ciudades corresponde a las denominadas ciudades de crecimiento alto (ver cuadro anexo 8.2), las que ascienden a un total de 71, entre las que destacan algunas ciudades capitales regionales como Copiapó, Antofagasta, Puerto Montt y Coyhaique. La mayor parte de las ciudades que integran esta categoría se caracteriza por pertenecer al rango de ciudades pequeñas.

En términos generales, se puede observar, que las ciudades medias, si bien porcentualmente han crecido más lento que muchas ciudades pequeñas (ver cuadro anexo 8.3), salvo la conurbación La Serena-Coquimbo, en términos absolutos manifiestan una consolidación progresiva y constante, especialmente algunas capitales regionales como Copiapó y Puerto Montt, las que transitan hacia la consolidación del proceso de urbanización y/o son ya ciudades mayores.

Los problemas de congestión urbana y de contaminación parecen ser característicos actualmente de ciertas ciudades que muestran vigor demográfico y económico, 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 presentan un crecimiento moderado (ver cuadro anexo 8.3), grupo que reúne un total de 27 ciudades, entre las cuales destaca Curicó (20,2% de crecimiento en el periodo intercensal), emplazada en el corazón de una zona agrícola que ha conocido un importante auge económico. Actualmente presenta pérdidas de suelos agrícolas por expansión urbana y un problema de congestión urbana por el importante aumento del parque automotriz y de su influencia como centro de servicios.

El grupo de ciudades que han tenido un ritmo de crecimiento bajo (ver cuadro anexo 8.4), 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.

Es importante destacar la situación que viven las dos ciudades extremas de nuestro territorio, Arica y Punta Arenas, las que en el intercenso 1992-2002, en conjunto con Valdivia, Iquique y Concepción (aunque en este último caso la explicación se debe a la creación de una nueva comuna que le restó población a la ciudad), mostraron las tasas de crecimiento promedio anual más bajas entre las metrópolis regionales. Adicionalmente, en el caso de las ciudades de Punta Arenas y Puerto Natales, el hecho de aparecer en el grupo de ciudades con crecimiento bajo refleja la situación crítica en términos de las dificultades que implica mantener, en su caso, una ocupación efectiva e intensa del territorio regional.

En esta última categoría de ciudades existiría un patrón común en varias de ellas, relacionado con la perdida de dinámica económica y deterioro ambiental o de su base de recursos. Tal es el caso de Lebu, Lota y Andacollo cuya base productiva se vio muy deteriorada; Arica, que no logra recomponer su economía y su nivel de comercio frente a otras ciudades cercanas; Punta Arenas que mantiene sus dificultades estructurales y Chañaral, que no logra recomponerse luego de su gran deterioro y contaminación por relaves mineros.

Finalmente, tal vez lo mas llamativo en este grupo de 18 ciudades que presentan tasas negativas de crecimiento, sean los casos de Concepción y Talcahuano (-4,2 y -1,9, respectivamente) en la Región del Biobío y de Chuquicamata en la Región de Antofagasta (-1,9), en este último caso en razón de una medida administrativa que culmina con el traslado de la población a la ciudad de Calama.

INFORME PAIS cesar.indd 276 13/09/2006 12:54:10
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Recuadro 8.1
Expansión urbana en Pichilemu, en la Costa de la Región de O'Higgins

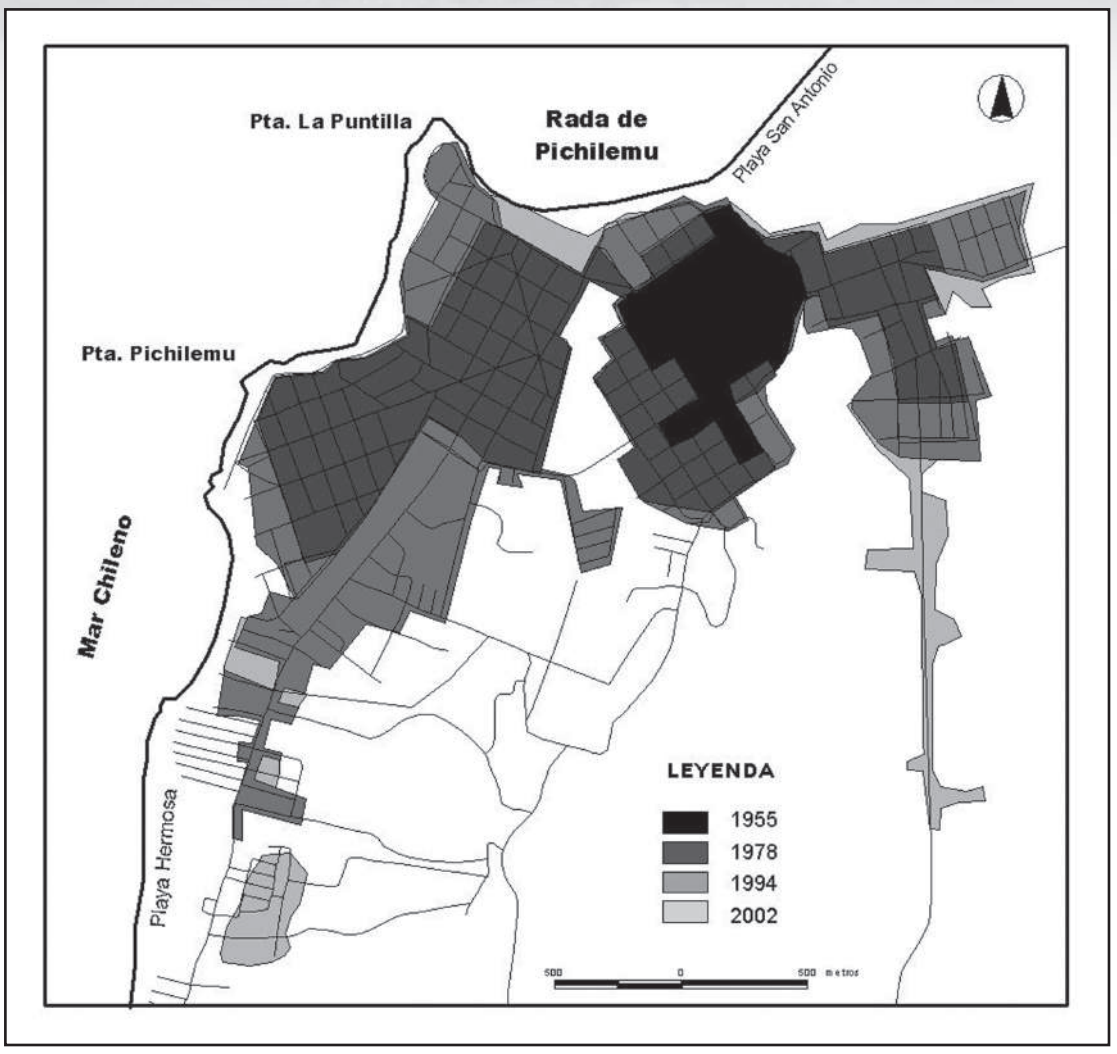
Pichilemu ha sido el asentamiento de mayor crecimiento en la zona costera de la Región de O'Higgins en los últimos 20 años, crecimiento asociado a un cierto desarrollo de la actividad turística y probablemente catalizado por otros procesos ligados a la evolución económico-productiva del país.

El crecimiento mencionado se refleja muy claramente, desde el punto de vista de la expansión física de Pichilemu, cuando se analiza su evolución utilizando información de los años 1955, 1978, 1992 y 2002. Entre 1955 y 1978 Pichilemu crece un 133,5%, cifra que se ve muy reducida entre 1978 y 1992 donde dicho crecimiento alcanzó sólo a un 44%. Entre 1992 y 2002, el crecimiento vuelve a ser importante, alcanzando a un 117% en esos diez años.

La existencia de procesos acelerados de urbanización adquiere una importancia particular en la zona costera, por la doble condición que se da en dichos espacios. Por un lado, ella corresponde a una zona de elevada diversidad natural y por otro, debido a su naturaleza de zona de contacto entre tres ecosistemas naturales, ella presenta mayores niveles de fragilidad.

El crecimiento de Pichilemu se concentra hacia el sur del núcleo existente en 1955, frente a la Rada de Pichilemu. Específicamente, entre 1955 y 1978 el crecimiento se desarrolla, de manera bastante compacta, entre Punta La Puntilla y Punta Pichilemu. Entre 1978 y 1994 el poblamiento se extiende alrededor de las rutas de acceso a Pichilemu en un esquema de carácter lineal y se compacta el poblamiento de algunas zonas entre la ciudad y la línea de costa, las que hasta ese entonces permanecían vacías. Entre 1994 y 2002 se mantiene esta tendencia, sobre todo siguiendo la dirección de la ruta Pichilemu-Cahuil y la ruta Pichilemu-Ciruelo.

Figura 8.1.
Expansión física de Pichilemu



Fuente: Arenas, Andrade y Lagos (2005)

INFORME PAIS cesar.indd 277
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:10

8.1.4. Dinámica de la Población

La densidad promedio de Chile en el año 2002, sin considerar su territorio antártico, según el INE alcanzó a 19,9 hab/Km2. A nivel regional, la mayor densidad se presenta en la Región Metropolitana de Santiago con 392,1 hab/Km2, seguida por la Región de Valparaíso con 94,1 hab/Km2. Las zonas extremas del país, son aquellas que presentan una menor densidad: la Región de Atacama y Antofagasta las que tienen apenas una densidad de 3,4 y de 3,9 hab/Km2 respectivamente y la Región de Aisén tan sólo 0,8 hab/Km2, lo que la convierte en la región menos poblada de Chile, apenas superada por la de Magallanes y de La Antártica Chilena con 1,1 hab/Km2.

Como una forma de aproximación a la diversidad físico-natural de espacio geográfico chileno en la que se sustenta el sistema de asentamientos del país, se ha agrupado a las regiones por zonas, en función de cierta afinidad geográfico-física e histórica, lo que facilita la comprensión del tipo de ventajas y dificultades de los distintos asentamientos.

Como se aprecia en el cuadro 8.3, la población del país se concentra principalmente en tres regiones. La mayor concentración de población se produce en la Región Metropolitana de Santiago, con 5.257.937 habitantes, lo que corresponde al 39,4% de la población nacional en 1992 y a 6.038.974, lo que corresponde al 40,1% en 2002.

Cuadro 8.3
Población por zonas (%)

	Norte Grande		Norte Chico		Centro				Sur			Austral	
	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1992	2,5	3,1	1,7	3,8	10,4	39,4	5,2	6,3	13,0	5,9	7,1	0,6	1,1
2002	2,8	3,3	1,7	4,0	10,2	40,1	5,1	6,0	12,3	5,7	7,1	0,6	1,0

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 1992 y 2002.

En 1992, la Región del Biobío fue la segunda más poblada, concentrando un 13,0% de la población, equivalente a 1.734.305 habitantes y aunque en el año 2002 desciende a un 12,3%, dicho porcentaje equivale a 1.853.678 habitantes. La sigue la Región de Valparaíso con 10,4% de la población nacional en 1992 y un 10,2% en el 2002. Estas cifras contrastan con el escaso porcentaje de población que, en el 2002, habita en las zonas extremas del país: 6,1% en la zona del Norte Grande y apenas un 1,6% en la zona Austral.

Recuadro 8.2.
Población y vivienda por zonas urbanas y rurales

Los resultados preliminares del Censo 2002 reflejan una disminución, tanto en población como en vivienda, de las zonas rurales respecto de las urbanas. La población urbana registrada alcanza a los 13.044.221 de habitantes y la rural a los 2.006.120 habitantes. Entre los dos últimos censos la población urbana de Chile aumentó en 17,1%, mientras que el número de viviendas en las zonas urbanas creció en 35,3%. En términos generales, se puede afirmar que la relación personas por vivienda ha mejorado en el período 1992-2002.

En el área rural la población disminuyó en 9,1% y las viviendas aumentaron en 13,7%. Esto significa que en el año 2002 un 86,7% de la población habita en zonas urbanas (83,45% en 1992), mientras que un 13,3% lo hace en zonas rurales (un 16,55% en 1992).

En cuanto a las viviendas, en el año 2002, 3.769.561 se encuentran en las zonas urbanas y 664.960 en la zona rural, lo que equivale a 85,0% en la zona urbana y 15.0% en la zona rural.

Entre las regiones del país se destaca por el aumento de su población en las zonas urbanas, entre el censo de 1992 y el de 2002, la Región de Coquimbo con un 33,9% de aumento, la Región de Los Lagos con 24,9%, la de Tarapacá con 24,8% y la Región de O'Higgins con un 23,7%. La región de menor aumento corresponde a la de Magallanes y de La Antártica Chilena que creció sólo un 8,2%.

En vivienda se observa aumentos significativos en la zona urbana en todas las regiones del país pero especialmente en la Región de Coquimbo, con un 58,0% la Región de Los Lagos con 51,7%, la de O'Higgins con 49,2% y la de Tarapacá con 48,2%.

Por el contrario, la población que vive en las zonas rurales disminuyó entre ambos censos, en diez de las trece regiones del país, se mantuvo en la Región de Valparaíso y sólo aumentó en las regiones de Tarapacá y de Antofagasta. Las disminuciones más significativas de la población rural se observan en la Región de Aisén, con una reducción de un 22,7%, en la Región de Coquimbo, con una disminución de 16,4% y en la del Biobío donde esta se reduce en un 16,3%.

Fuente: Cifras del Censo de Población y Vivienda 2002, INE.

En las tres regiones más pobladas se ubican las tres metrópolis que existen en el país: Santiago, Concepción y Valparaíso. Esto significa que el país no sólo presenta una concentración geográfica de la población, sino que además, de carácter marcadamente urbana (cuadro 8.4). Esto último permite hablar de un claro patrón urbano de los asentamientos.

Cuadro 8.4. Población urbana por zonas (%)

	Norte Grande		Norte Chico		Centro				Sur			Austral	
	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1982	93,7	98,6	91,2	73,6	90,3	96,2	64,1	56,0	75,9	56,8	58,3	77,0	90,3
1992	93,9	97,3	90,5	70,4	90,2	96,5	63,9	59,8	77,4	61,3	61,1	71,8	90,8
2002	93,4	95,9	91,2	79,3	91,2	97,0	71,1	66,8	82,3	67,6	68,2	79,7	92,6

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 1982, 1992 y 2002.

INFORME PAIS cesar.indd 278
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:11

Excluyendo la Región Metropolitana de Santiago (RM), se observa que aquellas zonas con menor cantidad de población, las zonas extremas, presentan a su vez los más altos porcentajes de urbanización (cuadro 8.5).

Cuadro 8.5.
Población por Zonas (% respecto al total nacional)

	Norte Grande	Norte Chico	Centro (sin RM)	RM	Sur	Austral
1980	5.40	5.36	22.42	37.68	27.42	1.70
1990	5.67	5.19	21.80	39.75	25.75	1.82
2002	6.11	5.67	21.40	40.13	25.12	1.59

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 1980, 1990 y 2002.

Existe una marcada concentración de la población en las capitales regionales o en los asentamientos conurbados, 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.

Sin que se trate de determinismo geográfico, el relieve también condiciona en cierta forma la distribución de la población. El valle central o depresión intermedia, concentra un 74 % de la población; el litoral un 24% y la pre-cordillera y cordillera un 2% de la población. La aridez (y en algunos casos la altitud) del extremo norte dificulta la vida en las zonas rurales y llevan 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.

8.2. LA CALIDAD DE VIDA EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

8.2.1 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 ella. La situación de inequidad se mantiene estática desde mediados de los setenta debido a las políticas sociales y económicas aplicadas durante la dictadura. Son el crecimiento económico y las políticas sociales lo que ha contribuido a disminuir el número de pobres y a que exista una mejor distribución del ingreso.

Cabe destacar que la metodología para el cálculo de la línea de pobreza [5] 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 última década, tanto indigencia como pobreza no indigente, siendo el número absoluto de pobres en el 2000, un 37% menor que en 1990 (Cuadro 8.6).

Cuadro 8.6.
Evolución de la pobreza e indigencia (miles y porcentajes)

		1990	1992	1994	1996	1998	2000	2003
Indigentes	Miles de personas	1.659	1.169	1.036	813	820	849	728
	%	12,9	8,8	7,6	5,8	5,6	5,7	4,7
Pobres no indigentes	Miles de personas	3.306	3.162	2.743	2.474	2.340	2.231	2.179
	%	25,7	23,8	19.9	17.4	16,1	14,9	14,1
Total pobreza	Miles de personas	4.965	4.331	3.780	3.288	3.160	3.081	2.907
	%	38,6	32,6	27.5	23,2	21,7	20,6	18,8

Fuente: MIDEPLAN, Encuestas CASEN 1990, 1992, 1994, 1996, 1998, 2000 y 2003

En el caso de la indigencia, en la última encuesta CASEN correspondiente al año 2003, se observa que el porcentaje de indigentes disminuye respecto al año 2000, en el que se había presentado una leve alza que quebraba la tendencia permanente a la baja de este indicador.

Como se muestra en el cuadro anexo 8.5, la distribución de la pobreza por regiones es desigual y hay diferencias en cuanto a pobreza e indigencia. Hasta 1998 se observa una constante baja de la indigencia en todo el país hasta 1998, salvo en la Región Metropolitana, que sube en un 1,2%. Sin embargo entre el año 1998 y el 2000 la indigencia aumenta en 7 de las trece regiones, se mantiene en el caso de la Región de Coquimbo y disminuye en las Regiones de: O'Higgins, del Maule, del Biobío, de la Araucanía y de Los Lagos. Las cifras de indigencia del año 2003 indican que salvo en tres regiones del país (las regiones de Antofagasta y del Biobío en las que aumenta y la Región de Atacama en la que se mantiene sin variación), ésta cae respecto del año 2000.
Con respecto a la pobreza total, en el período 1998-2000 esta aumenta

[5] 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 establecida 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.

INFORME PAIS cesar.indd 279
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:11

en cinco de las trece regiones, destacándose la Región de Tarapacá en la que sube cerca de 5 puntos porcentuales.

En términos comparativos, los resultados de la encuesta CASEN 2003 muestran que los mayores niveles de indigencia se dan en la Región de la Araucanía, seguida por la Región del Biobío, a su vez los menores niveles se registran en las regiones de Tarapacá y Antofagasta con cifras que superan levemente los tres puntos porcentuales. En cuanto a la pobreza total, nuevamente surge la Región de la Araucanía como el territorio más afectado por la pobreza, aunque cabe destacar la disminución de 3,7 puntos con respecto a los resultados obtenidos en el año 2000.

Con el fin de precisar el análisis de las cifras anteriores se incluye el cuadro anexo 8.6, donde se exponen, para el año 2003, los datos de población según línea de pobreza en las comunas de ciudades de más de 20.000 habitantes excluidas las comunas de la Región Metropolitana.

Entre las situaciones más complejas se puede destacar a las comunas de Copiapó, La Calera, Lebu, Mulchén, San Carlos y Villarrica, todas las cuales superan el 10% de población en situación de indigencia. La situación más extrema se observa en Lebu, con un 16,1% de personas en situación de indigencia.

En cuanto a la población pobre no indigente los casos más preocupantes corresponden a las comunas de Tomé (28,8%), Lebu (28,3%), Illapel (26,6%), Mulchén y San Carlos (27,3%) y Lota (24%).

Este análisis a una escala más detallada muestra que existe un número significativo de comunas cuyo porcentaje de pobreza, indigente y no indigente, supera a un tercio de su población, lo que probablemente se refleja de manera principal en los respectivos asentamientos humanos.

8.2.2 Vivienda

Como se observa en el Cuadro 8.7, el déficit habitacional cuantitativo, según la encuesta CASEN, disminuye. Si se considera el número de hogares allegados, el déficit habría disminuido, entre los años 1990 y 2000 en 175.306 unidades.

Según cifras preliminares del Censo del 2002 las viviendas en Chile alcanzan a las 4.434.521 unidades con una variación intercensal respecto a 1992 de un 31,6%, lo que representa en cifras absolutas un incremento de 1.064.672 viviendas en el decenio. Sin embargo, el déficit habitacional ha descendido en una proporción menor al crecimiento del número de viviendas ya que una parte de las nuevas unidades correspondan a viviendas secundarias.

Adicionalmente, aunque en la última década se avanzó 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 hace evidente con ocasión de algún evento natural.

Desde una perspectiva social, las ciudades se caracterizan por una extremada segregación socio espacial y funcional, presentando problemas estructurales que dificultan su funcionamiento. La expansión horizontal y la segregación funcional de la ciudad generan efectos negativos sobre el sistema de transporte, dado que 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.

En el Gran Santiago se realizan 8,4 millones de viajes diarios, 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 (CONAMA, 2002).

Cuadro 8.7.
Evolución del déficit habitacionales 1990 – 2003

	1990	1992	1996	1998	2000	2003	Variación Porcentual 1990-2003
Déficit cuantitativo:							
Hogares allegados	918.756	844.851	746.190	758.201	743.450	*	
Déficit cualitativo:							
Hogares en viviendas con:							
déficit materialidad	407.503	337.117	252.554	238.042	217.080	256.959	-36,94
déficit saneamiento	356.026	317.514	304.841	279.167	248.893	192.358	-45,97
Total de hogares con déficit cualitativo	763.529	654.631	557.395	517.209	465.973	449.317	-41,15

Fuente: MIDEPLAN, Encuestas CASEN 1990, 1992, 1996, 1998, 2000 y 2003.
** Como el indicador de hogares allegados es una construcción de la encuesta y no una pregunta de la misma, el dato para el año 2003 no está disponible.*

A partir del cuadro anterior se puede constatar que el déficit cualitativo disminuye en el periodo considerado, específicamente en un -36,94% en cuanto al déficit de materialidad y en -45,97% respecto del déficit de saneamiento.

Las cifras mencionadas dan cuenta de importantes carencias en materia de vivienda, pero también de avances no despreciables en esta materia en la última década que han repercutido en la conformación de los asentamientos humanos del país. Según información del Ministerio de Vivienda y urbanismo en el citado decenio se edificaron cerca de 900 mil viviendas sociales, muchas de las cuales se vincularon al Programa de Vivienda Básica, que es una vivienda de estándares mínimos, cuya superficie construida por unidad bordea en promedio los cuarenta metros cuadrados.

INFORME PAIS cesar.indd 280 13/09/2006 12:54:11
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

En un ámbito más específico, se puede señalar que entre las comunas de ciudades de más de 20.000 habitantes que presentan mayores niveles de déficit en el indicador de saneamiento (ver cuadro anexo 8.7), referido a los servicios básicos de urbanización, se encuentran: Villarrica (24,6%), Ovalle (19,7%), Padre Las Casas (19,6%), Puerto Varas (19,3%) y La Unión con un 17%.

8.2.3 Seguridad

El tema de la seguridad puede abordarse desde distintas perspectivas, entre las que se encuentran la de los niveles de criminalidad existentes en un determinado asentamiento, cuyos datos se encuentran en el cuadro anexo 8.8 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 Región de Atacama, por ejemplo, (cuadro 8.9), que tiene una diferencia de 7 puntos entre el ISHO y el ISHS [6], estando mucho mejor a nivel objetivo que subjetivo. Lo mismo pasa con la Región Metropolitana y con la regiones de Los lagos y del Maule.

Esta propuesta de análisis nos lleva a constatar que las cifras duras y el aspecto material de la vida no determinan completamente el devenir de los acontecimientos, en gran medida éstos son determinados por la subjetividad y las percepciones de los individuos.

Cuadro 8.9
Índice de Seguridad Humana Nacional por Región

Región	ISHO	ISHS	Diferencias de lugares
I	0,551	0,358	1
II	0,772	0,354	3
III	0645	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

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).*

A fin de entregar mayor detalle de la situación de seguridad en los asentamientos humanos y ante la ausencia de estadísticas sistemáticas, referidas específicamente al conjunto de ciudades chilenas, se incluyen en el cuadro anexo 8.8 las cifras de denuncias registradas por carabineros, de delitos en las comunas de ciudades de más de 20.000 habitantes. Entre las situaciones más críticas, medidas en términos de número de denuncias, se encuentran las comunas de Antofagasta, Valparaíso y Concepción.

Cuadro 8.8
Denuncias nacionales (cada 100.000 hab).

	1984	1988	1990	1992	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2003
Homicidio, infanticidio, parricidio	2,3	2,3	3,0	2,2	2,3	1,9	1,8	1,6	1,7	1,7	1,5
Robo	433,9	476,4	582,3	545,5	513,8	456,1	566,6	562,0	592,3	722,4	1.208,7
Drogas	0,3	0,5	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,8	0,8	2,7

Fuente: Anuario de Estadísticas Criminales. 1994 -1996 - 2003. Paz Ciudadana

[6] 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 previsión / 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, recibir atención de calidad) / delincuencia (posibilidad de NO ser victima 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.

INFORME PAIS cesar.indd 281
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:12

8.3 CALIDAD AMBIENTAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

8.3.1 Los servicios básicos

8.3.1.1 El agua

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 el cuadro 8.10.

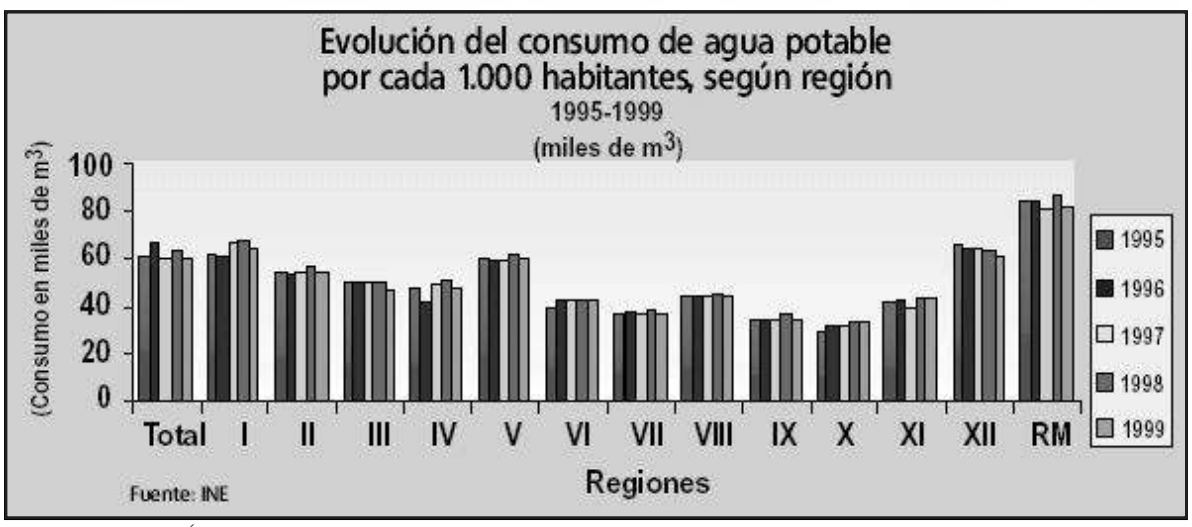
Cuadro 8.10 Consumo promedio al día por persona, 1996 (litros)

	Norte Grande		Norte Chico		Centro			Sur				Austral	
	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Litros por persona	179	156	159	158	189	230	176	173	161	157	221	159	197

Fuente: A partir de información de Superintendencia de Servicios Sanitarios. 1996

Las mayores preocupaciones ambientales con relación al agua están dadas por su utilización indiscriminada, según muestran las cifras del cuadro anterior, donde el consumo promedio al día por persona en el Norte Grande y Norte Chico (zona árida y semi árida), es muy similar al consumo de la zonas Centro y Sur, teniendo en consideración que la disponibilidad del recurso es totalmente diferente entre ellas. A lo anterior se suma el hecho que, tal como se demuestra en el Capitulo 3, el consumo de agua para todos los tipos de uso va en aumento, destacándose el consumo de la minería en el caso de las zonas extremas del país. Para un panorama completo respecto del consumo sectorial del agua por regiones, véase el capitulo mencionado.

Figura 8.2.



Fuente: ENFOQUES ESTADÍSTICOS: Nº 1 Medio Ambiente Octubre 2001 Boletín informativo del Instituto Nacional de Estadísticas de Chile.

La Agenda Ambiental País 2002-2006 de CONAMA (2002), incluye un conjunto de acciones que pretenden mejorar la situación relativa del recurso agua: el desarrollo y puesta en marcha de plantas de tratamiento de aguas servidas y la entrada en vigencia de normas de calidad, lo que permitirá recuperar gran parte de los recursos de aguas dulce del país.

INFORME PAIS cesar.indd 282 13/09/2006 12:54:12
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Recuadro 8.3.
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**

Según estos datos, es fácil visualizar el impacto que los asentamientos generan en el recurso agua. A pesar de que no se dispone de un indicador de "consumo normal" de agua al interior de la vivienda, el indudable que estas cifras promedio esconde importantes diferencias de consumo según nivel socioeconómico. El consumo aumenta en la medida en que la vivienda sea de una mejor calidad, esté mejor equipada -cuente con WC conectado a alcantarillado, lavadora, lavavajillas, jardines, etc.. 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.

Fuente: EMOS

La tendencia en materia de contaminación, en la última década y sobre todo en los últimos años, ha sido bastante alentadora tanto por el mejoramiento constante de la norma, por el aumento del volumen de aguas servidas tratadas (cuadro 8.11) y, en menor medida, por la implementación de tecnologías que permiten un mejor uso del recurso agua y formas alternativas de acceso a él (captación a partir de la camanchaca en el norte, por ejemplo).

Con la incorporación de 12 nuevas plantas de tratamiento de aguas servidas en el año 2001, en diciembre de ese año, el total de plantas de tratamiento de aguas servidas alcanzaba a 115 en el país. Según tipos de tecnología, un 37% de ellas, usa el sistema de lagunas de estabilización, que corresponde a las plantas más antiguas. El 19 % utiliza el sistema de lagunas aireadas. Muchas de estas fueron originalmente lagunas de estabilización que se adaptaron a este sistema más eficiente. El sistema de lodos activos también es importante, pues representa el 23% del total, mientras que la alternativa de emisario submarino es usada en un 15 % de los casos, específicamente en las localidades costeras. Sólo un 4% corresponde a plantas de tratamiento por zanjas de oxidación.

El índice de cobertura de tratamiento de aguas servidas en términos de población, corresponde a una estimación del porcentaje de la población urbana cuyas aguas servidas recolectadas recibe algún tipo de tratamiento, en base al porcentaje de inmuebles conectados respecto del total.

Las regiones que superan el 90% de cobertura de tratamiento de aguas servidas son Tarapacá, Antofagasta, Coquimbo y Magallanes, así como también las localidades de Valdivia en la Región de Los Lagos, (Aguas Décima) y Maipú en la Región Metropolitana (SMAPA). Las regiones de Atacama, Valparaíso, Los Lagos y Aysén, así como las zonas de Lampa y Colina alcanzan altos niveles de cobertura, sobre 80%

Los principales aumentos de cobertura se produjeron en la Región de Magallanes, que incrementó su cobertura en 81 puntos porcentuales, a su vez las empresas que atienden a las regiones del Maule y de la Araucanía presentan las coberturas más bajas. A nivel país las estimaciones de coberturas de tratamiento a nivel nacional para los próximos 10 años son de un 77,5% para el 2005, de un 98,8% para el año 2010 y de un 99,4% para el año 2015.

INFORME PAIS cesar.indd 283 13/09/2006 12:54:12
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 8.11
Cobertura de tratamiento de aguas servidas. Resumen nacional

Región	Empresa	Población Urbana Estimada (Dic 2004)		% de cobertura referidas a población			
		Total	Con tratamiento	Dic.2004	Dic. 2005	Dic. 2010	Dic. 2015
I	Aguas del Altiplano	411.586	403.709	98,1	98,6	98,6	98,6
II	Aguas de Antofagasta	461.333	457.566	99,2	100	100	100
III	Aguas Chañar	231.537	206.793	89,4	91,0	99,9	100
IV	Aguas del Valle	486.891	463.813	95,3	95,7	97,0	98,0
V	COOPAGUA	4.340	2.027	46,7	49,0	74,0	100
V	ESVAL	1.372.910	1.164.270	84,8	86,5	98,0	99,1
RM	Aguas Andinas	4.934.120	1.164.270	67,7	72,0	99,5	99,7
RM	SMAPA Maipú	597.685	696.630	99,8	100	100	100
RM	Aguas Cordillera	317.383	0	0	0	100	100
RM	SERVICOMUNAL	78.056	68.906	88,3	89,2	91,5	95,6
RM	Aguas Manquehue	17.933	10.422	58.1	64	100	100
RM	Aguas Los Dominicos	11.214	0	0	0	100	100
VI	**ESSBIO***						
VII	A. Nuevo Sur Maule	571.047	198.468	34,8	88,7	100	100
VIII	ESSBIO	2.075.720	1.548.241	74,6	81,8	98,9	100
IX	Aguas Araucanía	535.317	61.445	11,5	13,5	95,4	96,4
X	ESSAL	510.899	455.329	89,1	96,7	98,8	98,9
X	Aguas Décima	116.956	106.068	90,7	91,7	93,6	95,1
XI	Aguas Patagonia Aysén	69.719	61.037	87,5	96,4	98,6	98,6
XII	Aguas Magallanes	127.615	116.864	91,6	92,6	95,2	100
Totales		**12.932.081**	**9.262.582**	**71,6**	**77,5**	**98,8**	**99,4**

*Nota *: La empresa ESSBIO entrega los datos de la VI y VIII Regiones juntos*
Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2005.

Las cifras del cuadro 8.11, muestran que la situación de cobertura de tratamiento de aguas servidas referidas a la población, a diciembre del 2004 es diversa según las empresas, aunque la mitad de ellas alcanzan valores bastante elevados con relación al promedio. Lo más relevante de la información contenida en el mencionado cuadro es que, en materia de proyección, la situación de cobertura de tratamiento de las aguas servidas debería mejorar significativamente a diciembre del año 2015 llevando casi todos los porcentajes de cobertura de tratamiento a valores cercanos al 100%.

Respecto al porcentaje de cobertura de tratamiento de aguas servidas para los asentamientos de más de 20.000 habitantes, tal como lo muestra el cuadro anexo 8.9. se presentan diversas situaciones, aun cuando las estimaciones indican que hacia el año 2010 la mayoría de ellos tendrá una cobertura del 100%. Entre los casos especiales, llama la atención el caso de Padre Las Casas que es la única localidad de más de 20.000 habitantes que no tiene inversiones destinadas a ampliar su cobertura que es del 0,0%.

En el norte del país, la mayoría de las ciudades de más de 20.000 habitantes tiene cobertura superiores al 90% (Arica, Iquique, Antofagasta, Copiapó, Vallenar, Coquimbo, Illapel, La Serena, Los Vilos y Ovalle), con excepción de Tocopilla y Calama que no tienen cobertura de tratamiento de aguas servidas.

De las 11 ciudades de más de 20.000 habitantes de la Región de Valparaíso, Villa Alemana, Viña del Mar, Valparaíso y Quilpue tienen coberturas superiores al 94% mientras que el resto se encuentra sin sistema de tratamiento de aguas servidas (Con Con, La Calera, La Ligua, Limache, Los Andes, Quillota, San Antonio y San Felipe).

En la Región de O'Higgins, las 5 ciudades de más de 20.000 tienen coberturas mayores al 80% (Graneros, Machali, Rancagua, Rengo, San Fernando) mientras que en la Región del Maule, solamente Curicó trata sus aguas. El resto, es decir, Cauquenes, Constitución, Linares, Molina, Parral, San Javier y Talca no tienen plantas de tratamiento.

En la Región del Biobío se presentan diversos grados de cobertura en Chillán, Coronel, Curanilahue, Lota, Penco, Lirquen, Talcahuano y Tomé, mientras que no hay tratamiento de aguas servidas en Concepción, Lebu, Los Angeles, Mulchen, Nacimiento, San Carlos y San Pedro de Paz. En la Araucanía y Los Lagos, solamente Victoria y Valdivia tienen plantas de tratamiento, mientras que Angol, Padre las Casas, Temuco, Villarrica, Ancud, Castro, La Unión, Osorno, Puerto Montt y Puerto Varas no tienen cobertura de tratamiento de aguas servidas.

8.3.1.2 Coberturas de agua potable y alcantarillado

A diciembre de 2004, la cobertura urbana de agua potable alcanza un 99,7% con el conjunto de empresas sanitarias prestando servicios de distribución a una población estimada de 12,90 millones de habitantes de un total de 12,93 millones que se estima residen en los centros

INFORME PAIS cesar.indd 284 13/09/2006 12:54:12
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

urbanos. Lo anterior equivale a decir que el 99,7% de los inmuebles residenciales localizados en dichos centros urbanos a nivel nacional tienen conexión a las redes públicas de agua potable.

Con respecto al acceso a redes de alcantarillado público, se observa que a nivel nacional, la cobertura alcanzó un 95%, lo que equivale a una población saneada de 12,28 millones de habitantes, lo anterior implica que solo el 5% de los inmuebles residenciales de los centros urbanos del país no poseen conexión a la red de alcantarillado público, las cifras del cuadro anexo 8.10 evidencian esta situación por regiones.

Llama la atención que el 0,24% 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 acápites precedentes, la marcada condición urbana del país (85,2% de su población en 1998). Este dato sorprende al pensar que 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. (Ver Figura 8.3, similar a la presentada en el Capítulo 5 Suelos, que muestra la expansión física de la ciudad de Santiago).

En términos de superficie se ha pasado en el período 1930 2000, de 6.500 hectáreas a cerca de 60.000, lo que representa un crecimiento anual de cerca de 800 hectáreas. Esto quiere decir que la ciudad ha crecido en una proporción cercana a las 2 hectáreas diarias. Algunos estudios del sector privado consideran que bajo una densidad de población de 80 habitantes por hectárea, se requerirán 14.900 hectáreas adicionales en la Macro Zona Central (MZC), y casi 27.000 a nivel del país, para satisfacer el aumento de demanda en el año 2010. Esto significa que anualmente se requerirá de 1.655 hectáreas habitables adicionales en la MZC, y de casi 3.000 para Chile.

El cuadro siguiente muestra los resultados experimentados en términos del desempeño de la ciudad de Santiago, en cuanto a la gestión del aire, los que para el caso de los objetivos de reducción al año 2005, pueden considerarse muy positivos.

Cuadro 8.13 Región Metropolitana: desempeño de la gestión del airea (En porcentajes)

Contaminante	Objetivo de reducción 2000[b]	Reducción real 2000[b]	Objetivo de reducción inicial 2005[b]	Objetivo de reducción revisado 2005[c]
PM_{10}	7.5	29	30	75
CO	7.5	8	25	25
SO_x	7.5	61	25	25
NO_x	7.5	-10	25	40
COV	7.5	4	25	25

a) cumplimiento de los objetivos de emisión del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana. El plan fue lanzado en 1998 y revisado en enero de 2004.
b) Año base: 1995
c) Año base: 1997
Fuente: Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana
Tomado de OCDE – CEPAL, 2005

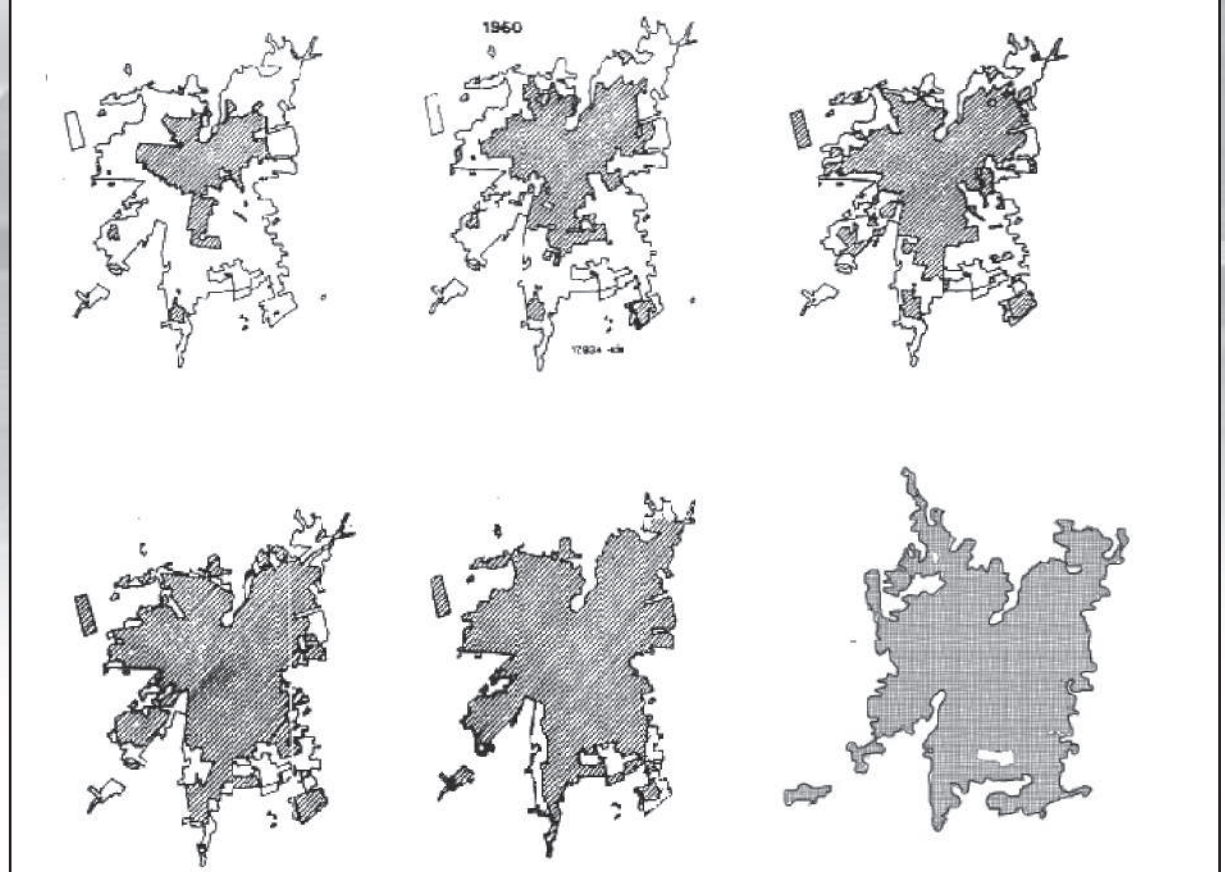
Cuadro 8.12
Superficie regional de áreas urbanas e industriales, 1998 (ciudades-pueblos-zonas industriales)

	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	2.965	57.048
% 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

Fuente: CONAF. 1998

INFORME PAIS cesar.indd 285
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:13

Figura 8.3



Ciudad de Santiago:
Crecimiento en extensión
1950 – 2002.
Pontificia Universidad Católica de Chile.
Instituto de Geografía.

Fuente: Arenas e Hidalgo, 2001.

INFORME PAIS cesar.indd 286 13/09/2006 12:54:13
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Recuadro 8.4
Áreas verdes de la Intercomuna de Santiago

La intercomuna de Santiago tiene una superficie correspondiente a áreas verdes igual a 45.991.036m2, 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 habitante.

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 sólo109.550 m2 públicos. 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% del total de superficie de áreas verdes de la Intercomuna de Santiago está en buen estado, mientras que el 56% 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% de áreas verdes en buen estado en la comuna de Las Condes, contra sólo un 8% 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 MINVU.

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.

En los últimos años, aparte de las modificaciones del uso del suelo por expansión urbana, no hay cambios radicales en cuanto a la utilización en extensión de los suelos del territorio nacional, ni tampoco en cuanto a la 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.

8.3.2 Generación de Residuos

8.3.2.1 Residuos Sólidos

La generación de residuos domiciliarios por habitante crece tanto por el crecimiento relativo de la población urbana como por efectos del incremento del consumo de bienes y servicios así como por su producción sin las precauciones ambientales correspondientes. En cuanto a la composición de los residuos, se aprecia una leve disminución en la generación de residuos de tipo orgánico con el consiguiente aumento de envases y embalajes.

Los residuos sólidos domiciliarios, es decir, la basura, ha venido en constante aumento. En 1996, se generaron 3.337.200 toneladas y en el 2000 esa cantidad se elevó a 4.530.000 toneladas, lo que representa un 35,7% de aumento, de acuerdo a los datos de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA. Del total de residuos sólidos domiciliarios, 2.512.800 toneladas correspondieron en el año 2000 a la Región Metropolitana, la que concentra el 55,5% de esos residuos.

Además de los domiciliarios, entre los residuos sólidos se consideran los industriales, hospitalarios y los derivados de otras actividades como la construcción. El volumen de estos desechos sólidos se incrementa cada año en el mundo y en Chile, lo que genera serios problemas de tratamiento de basura y ubicación de vertederos.

Cuadro 8.14
Producción de Residuos Domiciliarios por Región (1996-2000)

Regiones	1996	2000	Instalaciones de disposición final/1	Instalaciones con autorización sanitaria/1	Instalaciones con vida útil menor a 5 años/1
Tarapacá	83.880	90.600	10	1	3
Antofagasta	102.240	222.000	11	2	1
Atacama	55.080	79.800	11	2	1
Coquimbo	93.600	139.200	16	5	5
Valparaíso	341.280	420.000	17	14	8
O´Higgins	106.560	195.600	17	2	0
Maule	117.720	144.000	20	10	8
Biobío	317.160	324.000	35	11	16
Araucanía	115.920	76.800	29	12	15
Los Lagos	140.040	180.000	40	7	13
Aisén	14.400	24.000	25	2	2
Magallanes	30.240	121.200	11	1	3
Metropolitana	1.819.080	2.512.800	4	3	2
Total	3.337.200	4.530.000			

Fuente: Catastro de Sitios de Instalaciones de Disposición Final de RSD, año 2000. Subdepartamento Residuos, Conama
1/ Información vigente para el año 2000.

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 esfuerzo en esta materia formalizar a este sector informal, que alcanza unas 30 mil personas, y basarse en una separación de los residuos reciclables en el origen.

INFORME PAIS cesar.indd 287
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:14

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 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.

En el caso de la Región Metropolitana, a partir de 1997, el total anual de residuos sólidos depositados en rellenos sanitarios sobrepasa las 2.200.000 toneladas, cifra que se acrecienta sostenidamente hasta el año 2000, alcanzando ese año a las 2.707.946 toneladas. En el año 2001 se aprecia una disminución de 128.739 toneladas, que se explicarían por la baja en el consumo a raíz de la crisis económica vivida por el país en los últimos años.

Uno de los aspectos que se deberán reforzar en adelante es impulsar una gestión integral de los residuos (ver cuadro anexo 8.14), partiendo por intentar reducir o evitar su generación, donde ello sea posible, minimizar por la vía de la reducción, la reutilización y el reciclaje, y finalmente el tratamiento, y si ello no es posible su disposición final.

Desde el punto de vista de las responsabilidades institucionales, es necesario resolver el problema del desajuste entre las responsabilidades de los municipios y sus debilidades derivadas tanto de vacíos legales como de deficiencias institucionales y financiaras, todo lo cual se ve agudizado por la ausencia de instrumentos que incorporen criterios de equidad territorial, de planificación territorial y sustentabilidad ambiental.

8.3.2.2 Residuos Líquidos

Aunque en el punto correspondiente al tema de los servicios básicos y específicamente al agua se ha hecho referencia al tratamiento de las aguas servidas, en este punto se aborda en términos más específicos el tema de los residuos líquidos, específicamente la eliminación de excretas y los residuos líquidos industriales, que 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, 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.

Cuadro 8.15
Descargas de Aguas Servidas según Tipo de Receptor. País (a 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	-	-

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios. Santiago. 1993.

Cuadro 8.16
Sistema de eliminación de excretas por Hogares. País (a 1996)

Sistema de Eliminación de Excretas	Urbano		Rural	
		%		%
Alcantarillado	2.647.594	87,4	24.322	4,4
Fosa Séptica	94.691	3,1	92.539	17,0
Letrina Sanitaria	7.289	0,2	8.084	1,5
Pozo Negro	159.865	5,3	396.453	71,3
Acequia	3.149	0,1	1.870	0,3
Otro	883	0,0	302	0,05
No Dispone	115.892	3,8	32.346	5,8
Total	**3.029.363**	**100,0**	**555.916**	**100,0**

Fuente: CASEN 1996

A 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.

En el Capitulo 3, se incluye un apartado sobre las descargas de efluentes a ríos y mar, en el que se entrega una estimación de los residuos industriales líquidos por región, un cuadro sinóptico con el número de industrias autorizadas a verter por lugar de descarga, entre otra información de interés.

En el marco de la Agenda Ambiental País 2002-2006 de la CONAMA, se busca conseguir una sincronía entre las normas de descarga de RILES a los alcantarillados y a los causes naturales, con la puesta en marcha de las plantas de tratamiento de aguas servidas para el año 2006, de manera de conseguir una mejora del 83% de la calidad de las aguas, respecto a la situación 2002 que sólo alcanza a 30%.

INFORME PAIS cesar.indd 288 13/09/2006 12:54:14
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 8.17
Acceso a servicios sanitarios

Región	WC conectado a alcantarillado	WC conectado a fosa séptica	Otro	No dispone
Región de Tarapacá	88,1	4	4,8	3,2
Región de Antofagasta	95,2	0,6	1,8	2,5
Región de Atacama	90,4	4,3	4,3	1
Región de Coquimbo	76,3	7,2	14	2,5
Región de Valparaíso	82,9	10,2	4,8	2,2
Región del Libertador Bernardo O' Higgins	61,6	17	18	3,4
Región del Maule	64,7	12,2	19,8	3,3
Región del Biobío	71	10,1	16,5	2,4
Región de La Araucanía	63,6	7,2	27,6	1,6
Región de Los Lagos	57,5	16,9	23,2	2,4
Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	72,5	14,6	11,9	1,1
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	95,8	2	1,1	1,2
Región Metropolitana	92,1	3,1	1,5	3,2
Total País	**80,4**	**7,4**	**9,4**	**2,8**

Fuente: CASEN, 2003.

8.4 RESPUESTAS E INICIATIVAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

8.4.1 Marco institucional

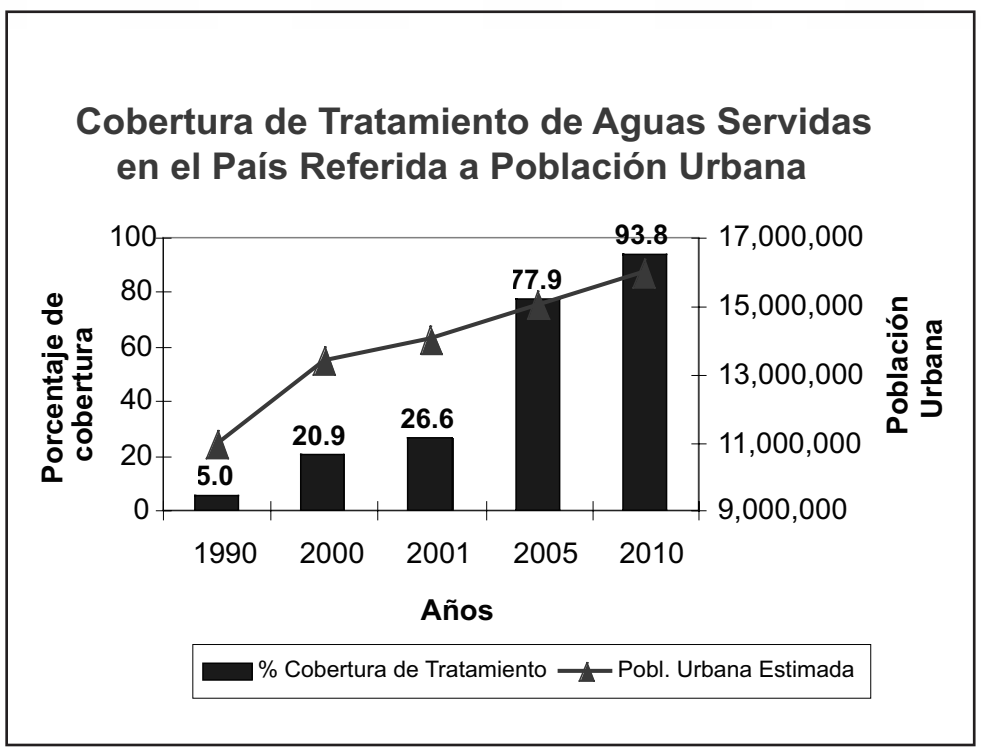
La Comisiones Regionales del Medio Ambiente (COREMAS), mantienen su responsabilidad respecto de la evaluación ambiental de aquellos proyectos que tienen incidencia en los asentamientos humanos regionales.

El marco institucional respecto de la gestión de los asentamientos humanos permanece invariado, de modo tal que en materia de ordenamiento territorial y edificación es el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) la institución competente, aunque es el Municipio el encargado de dictar la Ordenanza Municipal que regula los usos de suelo comunales, a través del Plan Regulador Comunal.

El MINVU administra además el sistema de subsidios habitacionales, mediante el cual actúa como institución de ordenamiento del sistema de asentamientos al ser responsable de la asignación de dichos recursos en el territorio. A su vez, el Municipio tiene dos funciones relacionadas con esta temática, por una parte, es el encargado de administrar la gestión de los residuos sólidos domiciliarios y, por otra, el Concejo Municipal es el encargado de aprobar el Plan Regulador Comunal.

El Gobierno Regional (GORE), que se compone del Intendente en calidad de ejecutivo y del Consejo Regional, tiene como funciones en materia de Ordenamiento Territorial, establecer políticas para el desarrollo armónico de los asentamientos humanos y fomentar la protección, conservación y mejoramiento medioambiental. Sin embargo, en el período analizado estos no han desplegado todo el potencial que la ley les confiere.

Figura 8.4.



Fuente: Agenda Ambiental País 2002-2006, CONAMA.

8.4.2 Normas e instrumentos de gestión ambiental

La gestión de políticas relevantes a favor del medio ambiente urbano ha sido uno de los temas abordados por los gobiernos de la concertación desde 1990 hasta hoy, este periodo se caracterizó por el reforzamiento de las instituciones ambientales y son variadas las iniciativas que así lo demuestran la Ley General sobre Bases del Me-

INFORME PAIS cesar.indd 289
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:14

dio Ambiente (1994), la Política de Fomento de la Producción Limpia, dictada en 1997, que tiene como objetivo la facilitación del desempeño ambiental de las empresas e incentivar los procesos productivos más limpios. En 2002 se dictan normas como la de calidad del aire, destinada a proteger la salud de la población de los efectos generados por la exposición a niveles de concentración de elementos contaminantes y partículas y la de ruido de buses de locomoción colectiva, las que favorecen especialmente a los habitantes urbanos.

En los últimos años, y en relación a las mejoras ambientales de los asentamientos humanos, en el año 2002 se intensifican los esfuerzos en materias de desechos domiciliarios, asegurando que al menos la mitad de la basura sea depositada en rellenos sanitarios. Del mismo modo, se mantiene el esfuerzo por aumentar el porcentaje de aguas tratadas, aunque todavía existen centros urbanos de importancia en los que el tema no está resuelto, a pesar de que se trate, por ejemplo, de núcleos urbanos como Pichilemu, que basa se desarrollo futuro en la actividad del turismo.

Traduciendo estos esfuerzos en cifras, en los últimos años, el gasto ambiental público y privado ha representado el 1,25% del PIB, lo que demuestra la intención real (aunque tal vez limitada), de alcanzar el progreso ambiental. Sin embargo, más allá de estas cifras resulta de vital importancia el impulso a la fiscalización de la normativa ambiental sobre la base de la coordinación de organismos sectoriales de supervisión y control.

En la dimensión de la protección de la naturaleza, a fines del año 2003, se adoptó la Estrategia Nacional de Biodiversidad, lo que implica que en nuestro país se encuentre legalmente protegido casi una quinta parte del territorio, sujeto tanto a la Convención Ramsar como a la UNESCO, a través de siete Reservas de la Biosfera. La mencionada estrategia busca fomentar el equilibrio en la existencia de áreas urbanas y periurbanas con aquellas áreas de valor natural o que sena representativos en la diversidad local y regional, incluso buscando promover la integración de proyectos inmobiliarios a los esfuerzos de conservación. Adicionalmente, a fines del 2005, el Consejo de Ministros de CONAMA promulgo la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile.

En el caso de la Región Metropolitana, en el año 1998 se lanza el "Plan de prevención y descontaminación atmosférica de la Región Metropolitana, el que en el año 2004 fue actualizado, estableciéndose nuevos objetivos de reducción de emisiones más estrictos para contaminantes PM10 y Nox (reducción del 75% de las emisiones de PM10 y del 40% de las de NOx en el 2005, respecto de los niveles de 1997). Con el nuevo PPDA se busca eliminar las emergencias en el 2005 y cumplir las normas de calidad del aire en el 2010. este Plan y sus actualizaciones han sido responsables de una disminución efectiva de los niveles de emisiones de contaminantes como de los episodios de preemergencias, sin embargo estos esfuerzos siguen siendo insuficientes, faltan normas generales de emisiones para los procesos industriales y para los emisores de contaminantes tóxicos al aire a escala nacional, ya que solo se realizan mediciones en las ciudades principales y en zonas aledañas a focos peligrosos, como por ejemplo las fundiciones de cobre.

En el tema específico del desarrollo urbano la norma que lo regula es la Ley General de Urbanismo y Construcciones, la que 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. Más allá de dos o tres modificaciones menores, todavía está pendiente la reforma orientada al desarrollo urbano condicionado.

En el ámbito 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 concejo municipal, tiene jerarquía de Ordenanza y constituye un instrumento de gestión, ya que es una herramienta de planificación y de ordenamiento del territorio urbano comunal. En el ámbito regional, opera como instrumento de ordenamiento territorial el Plan Regional de Desarrollo Urbano, el que es aplicado por el MINVU e incorpora la dimensión ambiental con el objetivo de preservar las condiciones ambientales regionales de manera sustentable en el tiempo. En el uso de ambos instrumentos se constatan esfuerzos por incluir de manera cada vez mas marcada orientaciones asociadas a la sustentabilidad de los asentamientos, aunque no necesariamente ello se refleje en la cantidad de superficie regulada bajo formas de protección ambiental.

8.5. CONCLUSIONES

Aunque el crecimiento de la población ha disminuido entre 1992 y el 2002, pasando de un ritmo promedio anual de 1,6 (entre 1982 y 1992) a 1,2 en la última década, las principales tendencias de concentración y distribución se han mantenido. El modelo de desarrollo continúa propiciando la presión sobre la base de recursos naturales, por lo que 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, con el respectivo deterioro de los asentamientos de origen.

Aunque hay avances importantes en materia institucional y normativa, el pasivo ambiental del país permanece elevado, presentándose cierto atraso en términos del ritmo con el que se realiza tanto el proceso normativo como el fortalecimiento institucional sobre todo en materia de fiscalización, lo que ha impedido la superación de la visión sectorial del Estado en el manejo de la temática ambiental.

Existen sin embargo, avances específicos en ciertos temas ambientales directamente relacionados con los asentamientos humanos, tal es el caso del tratamiento de las aguas servidas, cuyas plantas han aumentado significativamente en los últimos años. No puede sostenerse

INFORME PAIS cesar.indd 290 13/09/2006 12:54:14
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

lo mismo respecto del temas de tratamiento y la disposición final de residuos sólidos, donde los avances son bastante menos importantes y mas bien los hechos han dejado en evidencia las dificultades crecientes de gestión de los mismos.

En cuanto al tema de la calidad de la vivienda y más allá de la disminución del déficit cuantitativo persisten las dificultades en cuanto a los déficit de materialidad y saneamiento, lo que lleva a plantearse la razonable duda respecto de la calidad del stock de vivienda del país, en la perspectiva de que estaríamos transitando hacia una situación en donde el problemas de los "con techo" (Rodríguez y Sugranyes, 2004), empieza a marcar fuertemente las preocupaciones en la materia.

En el caso de las ciudades principales, se ha hecho evidente la necesidad de innovar en materia institucional, avanzando hacia nuevas formas de gestión de los espacios metropolitanos, que permitan manejar los principales problemas de este tipo de asentamientos, entre otros aquellos ligados al transporte, al desarrollo de la infraestructura y a la gestión de los residuos. Por el momento la respuesta pública parece corresponder más bien a una forma centralizada de solución (creación de un cargo de coordinador de transporte en el caso de Santiago), en desmedro de un reforzamiento de la estructura descentralizada más próxima a la escala metropolitana, esto es los Gobiernos Regionales.

Es muy significativo el hecho que en el marco de la Agenda Ambiental para 2002-2006, impulsada por CONAMA, se releve entre los cuatro objetivos de política principales con metas asociadas, el tema de la recuperación ambiental de las ciudades. Entre las metas propuestas para restaurar el ambiente urbano se encuentran las siguientes:

• Incrementar al 80% las aguas servidas tratadas y generar normas necesarias que permitan regular el manejo de residuos peligrosos, hospitalarios, mineros y de lodos.

• Impulsar el cumplimiento de exigencias sanitarias para los sitios de disposición final de residuos e implementar programas que estimulen la minimización, el reciclaje y la reutilización en todas las grandes ciudades del país.

• Implementar un conjunto de redes de monitoreo en diversas ciudades y construir la capacidad local para liderar acciones de descontaminación o prevención.

Otro de los desafíos que marcará muy positivamente la evolución de los asentamientos humanos, desde el punto de vista ambiental, es sin duda la necesidad de desarrollar y fortalecer las instituciones ambientales en los ámbitos nacional y regional, así como los marcos normativos para mejorar la salud ambiental y el fortalecimiento de la capacidad de cumplimiento y fiscalización, incluso mediante reformas institucionales, como por ejemplo el establecimiento de un órgano de inspección ambiental (OCDE-CEPAL, 2005). Con el anuncio de la nueva administración 2006-2010, del envío de un proyecto de ley para crear el cargo ministerial de presidente de la CONAMA, primer paso para contar con un Ministerio del Medio Ambiente, se abren sin dudas buenas perspectivas desde el punto de vista institucional.

Adicionalmente, las posibilidades de introducir instrumentos económicos nuevos (cargos por residuos peligrosos, cargos por emisiones al aire, cargos por contaminación del agua, entre otros), pueden abrir opciones también en materia de mejoramiento de las ciudades.

Finalmente, otro aspecto clave es el relacionado con el fortalecimiento de la planificación territorial: planes comunales e intercomunales, planes de desarrollo urbano regional y planes de manejo de las costas y las cuencas fluviales; monitoreo de humedales para asegurar su protección mediante reglamentos e incentivos, todo lo cual reforzado por el desarrollo de un conjunto de indicadores para medir el desempeño ambiental de las principales unidades de administración y gestión territorial (la comuna, la región y en el futuro, la ciudad (OCDE-CEPAL, 2005).

Mas allá de los desafíos señalados, el país deberá seguir invirtiendo en alcantarillado, tratamiento de aguas servidas y otras infraestructuras sanitarias en las áreas urbanas y rurales, aumentar el tratamiento eficaz de efluentes industriales, y fortalecer la capacidad de inspección y cumplimiento de las normas relacionadas y, finalmente acelerar el avance hacia el establecimiento de un sistema eficaz de ordenamiento territorial que sea capaz de incorporar los valores de la diversidad biológica, así como criterios de compensación territorial, complementariedad y subsidiaridad territorial (Arenas, 2003).

BIBLIOGRAFÍA

Arenas, F. "¿El ordenamiento sustentable del territorio regional? Los gobiernos regionales entre la necesidad y la realidad" In Revista de Geografía Norte Grande, Nº 30, pp. 45-54, Santiago de Chile, 2003.

Arenas, F. y R. Hidalgo. "El crecimiento urbano el sistema de ciudades en Chile. Implicancias para la gestión metropolitana". Seminario sobre los nuevos modos de gestión de la metropolización. Proyecto ECOS-CONICYT Nº C99H02 "Relaciones entre actores institucionales y territorio: estudio comparativo entre Francia y Chile", Santiago, 2001.

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. Washington D.C., 1978.

INFORME PAIS cesar.indd 291 13/09/2006 12:54:15
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Banco Mundial. World Development Report. Knowled for Devolpemt. 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 las Naciones unidas, Fondo de Población de Naciones Unidas, Programa Global de Formación en Población y Desarrollo, CELADE. Santiago de Chile, 1994.

CEPAL-CELADE-BID. Impacto de las tendencias demográficas sobre los sectores sociales en América Latina. CEPAL-CELADE-BID. Santiago, 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. CONAMA. Santiago.

CONAMA. Agenda Ambiental País 2002-2006, Santiago, 2002. Línea de Acción 1: Recuperación ambiental de ciudades (en www.conama.cl).

CONAMA-COSUDE. "Diagnóstico de la calidad del aire en regiones urbano-industriales de Chile. (en www.conama.cl).

CONAMA. Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos. CONAMA, Santiago, Aprobada por el Consejo Directivo de CONAMA el 17 de enero del 2005.

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,

Hidalgo, R. Continuidad y cambio en un siglo de vivienda social en Chile (1892-1998). Reflexiones a partir del caso de la ciudad de Santiago. Revista de Geografía Norte Grande, nº 26, p. 69-77, 1999. Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile.

IMD. The World Competitiveness Year Book. IMD, 1998.

INE. Ciudades y Pueblos del País. Censo 1992. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, 1992.

INE. Ciudades y Pueblos del País. Superficie, viviendas, población y densidad. XV Censo Nacional de Población y IV de Vivienda. Abril 1082. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, 1982.

INE. Compendio Estadístico 1982. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago,1982.

INE. Compendio Estadístico 1986. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago,1986.

INE. Compendio Estadístico 1990. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago,1990.

INE. Compendio Estadístico 1996. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago,1996.

INE. Compendio Estadístico 1998. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago,1998.

INE. Compendio Estadístico 1999. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago,1999.

INE. Chile: ciudades, pueblos, aldeas y caseríos. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, 2005.

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 cudadana 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.

Martinez Pizarro, Jorge, La migración interna y sus efectos en 16 ciudades de Chile,CEPAL/CELADE,LC/DEN/R.302, Santiago, 5 de noviembre de 1999.

MIDEPLAN. Resultados de la Encuesta CASEN , diversos años.

MIDEPLAN. Pobreza y distribución del ingreso en Chile. Resultados de la IX Encuesta CASEN 2003. MIDEPLAN, 2003.

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.

OCDE-CEPAL. Evaluaciones del desempeño ambiental: Chile. Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Mayo de 2005, 246 pp.

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.

INFORME PAIS cesar.indd 292
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:15

Pujadas, R. y J. Font. Ordenación y Planificación Territorial, Editorial Síntesis, Serie Mayor Espacios y Sociedades. Madrid, 1998.

Rodríguez, A. y Sugranyes, A. “El problema de la vivienda de los “con techo””. Revista EURE, Vol 30, N° 91, pp 53-65, Santiago, 2004.

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 anual, 1995. Santiago, Enero 1995.

Superintendencia de Servicios Sanitarios. Memoria anual, 2004. Santiago, Diciembre, 2005.

INFORME PAIS cesar.indd 293
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:15

ANEXOS

Cuadro Anexo 8.1
Ciudades de crecimiento explosivo

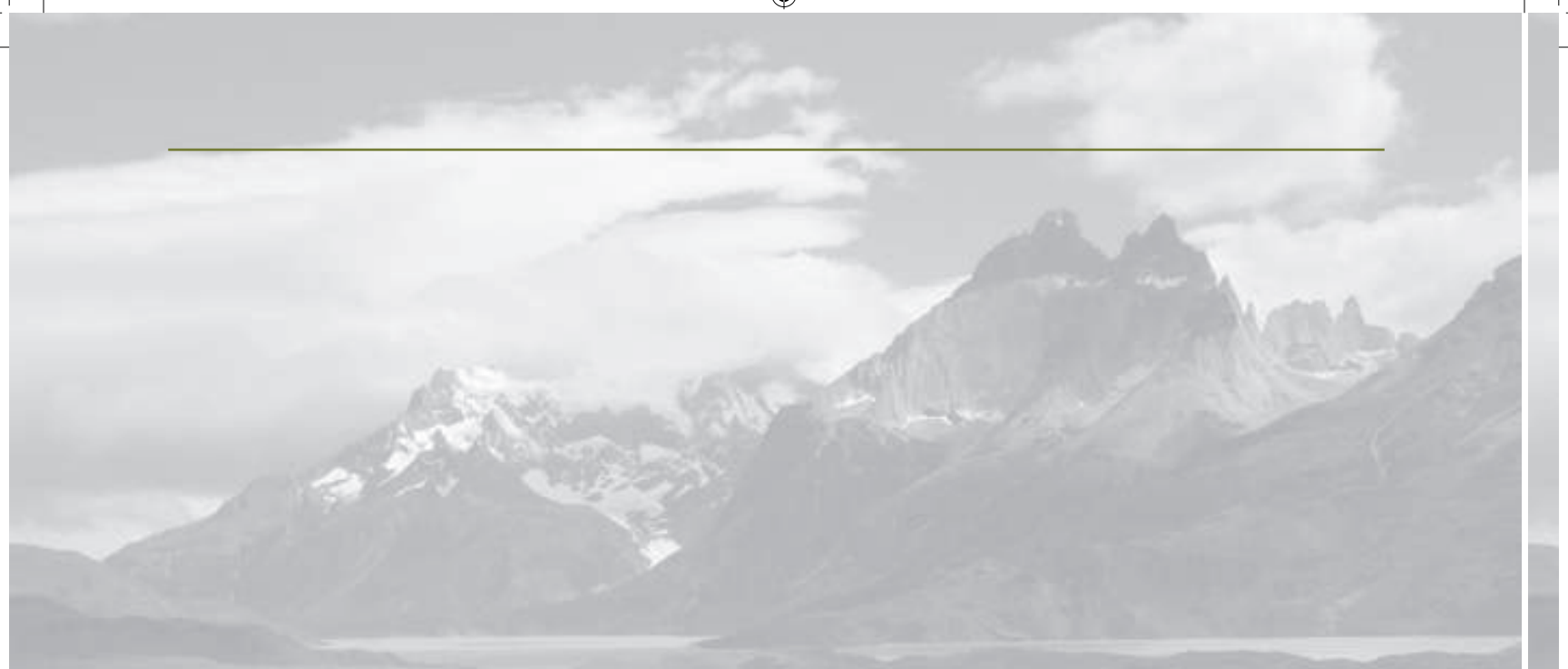
Ciudad	Tcpa 92-02	Variación intercensal de la ciudad (%)
Alto Hospicio	24,7	809,2
Hospital	10,9	183,3
Los Álamos	8,8	133,6
Santo Domingo	8,2	120,2
Lampa	6,4	86,1
Pirque	6,2	83,9
Frutillar	6,2	83,6
Quellón	6,1	80,9
El Tabo	5,9	78,6
Colina	5,7	75,6
Pucón	5,5	71,3
La Islita	5,5	71,2
Vicuña	5,2	67,3
Bajos de San Agustín	5,0	64,2
Placilla de Peñuelas	4,9	62,7
La Obra – Las Vertientes	4,8	61,2
Pozo Almonte	4,8	61,0
El Palqui	4,8	60,2
Molina	4,6	57,2
El Quisco	4,5	56,2
Batuco	4,4	54,4
Quillón	4,4	54,4
Los Muermos	4,3	53,3
Paine	4,3	52,3
Futrono	4,3	52,7
San Esteban	4,2	51,7

INFORME PAIS cesar.indd 294 13/09/2006 12:54:15
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro Anexo 8.2
Ciudades de crecimiento alto

Ciudad	Tcpa 92-02	Variación intercensal de la ciudad (%)	Ciudad	Tcpa 92-02	Variación intercensal de la ciudad (%)
Cartagena	4,0	48,3	Pichilemu	2,8	32,2
Casablanca	3,9	49,7	Curacaví	2,8	31,8
Algarrobo	3,9	47,3	Villarrica	2,7	31,0
Codigua	3,8	46,1	Santa Juana	2,7	30,6
Culenar	3,7	44,6	Villa Alegre	2,6	30,4
Freire	3,6	43,3	Sn. José de la Mariquina	2,6	30,0
Castro	3,5	41,2	Rengo	2,6	29,2
Puerto Cisnes	3,4	40,5	Yungay	2,6	29,2
Mejillones	3,4	40,3	Copiapó	2,5	28,3
Machalí	3,3	39,5	Pitrufquén	2,4	27,9
Puerto Montt	3,3	39,0	Los Lagos	2,4	27,5
Calbuco	3,3	38,8	Melinka	2,4	27,2
Arauco	3,3	38,4	Cañete	2,4	26,8
Lo Miranda	3,2	38,1	Tiltil	2,3	26,6
Doñihue	3,2	37,0	Antofagasta	2,3	26,6
Puerto Varas	3,1	36,8	Paillaco	2,3	26,5
San Vicente de Tagua T.	3,1	36,6	Isla de Maipú	2,3	26,3
Monte Patria	3,1	36,3	Lautaro	2,3	26,2
Cunco	3,1	36,1	Rinconada	2,3	26,1
Cabrero	3,1	35,9	Puerto Williams	2,3	25,9
Hualqui	3,0	35,6	La Cruz	2,3	25,8
Hualañe	3,0	35,5	Santa Bárbara	2,2	25,4
Peñaflor	3,0	35,3	Teno	2,2	25,4
La Serena	3,0	35,2	Los Andes	2,2	24,9
Alto Jahuel	3,0	34,9	El Monte	2,2	24,8
Nogales	3,0	34,6	San Javier	2,2	24,7
Las Cruces	3,0	34,4	Nueva Imperial	2,2	24,6
Chile Chico	3,0	34,4	Las Cabras	2,2	24,5
Talagante	2,9	34,3	Los Ángeles	2,2	24,5
Villa Alemana	2,9	34,1	San Clemente	2,1	24,1
Coquimbo	2,9	33,8	Quilpue	2,1	24,1
Panguipulli	2,9	33,8	Ovalle	2,1	24,0
Coihueco	2,8	32,9	La Ligua	2,1	24,0
Padre Hurtado	2,8	32,8	Requinoa	2,1	23,6
Puerto Aisén	2,8	32,7	Coihayque	2,1	23,3
Señor Pobre B.	2,8	32,5			

INFORME PAIS cesar.indd 295
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:16



Cuadro Anexo 8.3
Ciudades de crecimiento medio

Ciudad	*Tcpa 92-02*	*Variación intercensal de la ciudad (%)*	*Ciudad*	*Tcpa 92-02*	*Variación intercensal de la ciudad (%)*
Salamanca	2,0	22,8	San Felipe	1,8	19,6
Hijuelas	2,0	22,5	Fresia	1,7	19,3
El Melón	2,0	22,0	Santa Cruz	1,7	18,9
Graneros	1,9	21,6	Quirihue	1,7	18,8
Llanquihue	1,9	21,4	Talca	1,7	18,6
Buin	1,9	21,2	Las Vertientes	1,7	18,4
Yumbel	1,9	20,8	Palmilla	1,6	18,1
Lanco	1,9	20,7	Constitución	1,6	17,9
Olmué	1,9	20,6	Calama	1,6	17,9
Curicó	1,8	20,2	Ancud	1,6	17,9
Carahue	1,8	20,2	Limache	1,6	17,7
Huépil	1,8	20,1	Chimbarongo	1,6	17,6
Sn. Fco. De Mostazal	1,8	19,8	Nancagua	1,6	17,5
Putaendo	1,8	19,6			

INFORME PAIS cesar.indd 296 13/09/2006 12:54:16
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro Anexo 8.4
Ciudades de bajo crecimiento

Ciudad	Tcpa 92-02	Variación intercensal de la ciudad (%)	Ciudad	Tcpa 92-02	Variación intercensal de la ciudad (%)
Gorbea	1,5	17,1	Arica	0,8	8,7
Melipilla	1,5	17,0	Tierra Amarilla	0,8	8,5
Monte Aguila	1,5	16,9	Parral	0,7	8,1
Los Vilos	1,5	16,3	Temuco	0,7	7,8
Quintero	1,5	16,1	La Calera	0,7	7,6
San Fernando	1,5	16,0	Llaillay	0,6	7,0
Osorno	1,4	15,7	Renaico	0,6	6,6
Quillota	1,4	15,7	Punta Arenas	0,6	6,3
Illapel	1,4	15,6	Huayco	0,6	6,1
Purranque	1,4	15,4	Cochrane	0,5	5,8
Rancagua	1,4	15,2	Puerto Chacabuco	0,5	5,7
Coronel	1,3	14,8	Cabildo	0,5	5,3
Penco	1,3	14,6	Lebu	0,4	4,8
San Carlos	1,3	14,5	Villa Mañiguales	0,4	4,6
Río Bueno	1,3	14,4	Coelemu	0,4	4,1
Collipulli	1,3	14,4	Río Negro	0,2	3,8
Quinta de Tilcoco	1,3	14,3	Gultro	0,2	3,1
Bulnes	1,3	14,0	Vallenar	0,1	2,2
Santiago	1,3	13,9	Traiguén	0,06	2,0
Valdivia	1,2	13,3	Taltal	0,06	1,6
Iquique	1,2	13,2	Chañaral	0,04	0,6
Porvenir	1,2	12,8	Chillán	-0,5	0,6
Combarbalá	1,1	12,5	Purén	-0,2	0,4
Puerto Natales	1,1	12,4	Sn. José de Maipo	-0,4	-0,4
Cauquenes	1,1	12,2	Lota	-0,2	-2,2
Longaví	1,1	12,0	Curacautín	-0,2	-2,5
Angol	1,1	11,8	Diego de Almagro	-0,2	-2,7
San Antonio	1,1	11,6	Curanilahue	-0,2	-2,7
Victoria	1,0	11,2	María Elena	-0,2	-2,8
Mulchén	1,0	11,2	San Rosendo	-0,4	-3,9
Calle Larga	1,0	11,2	Valparaíso	-0,4	-3,9
Catemu	1,0	10,7	Tocopilla	-0,5	-4,9
Peumo	1,0	10,6	Viña del Mar	-0,5	-5,4
Caldera	0,9	10,1	La Laja	-0,7	-7,0
Tomé	0,9	10,1	Andacollo	-0,7	-7,5
La Unión	0,9	10,1	El Salvador	-1,8	-16,6
Loncoche	0,9	9,9	Chuquicamata	-1,9	-17,7
Nacimiento	0,9	9,8	Talcahuano	-1,9	-33,7
Linares	0,8	9,1	Concepción	-4,2	-35,12

INFORME PAIS cesar.indd 297 13/09/2006 12:54:16
Process Cyan Process Magenta Process Yellow Process Black PANTONE 5763 C

Cuadro Anexo 8.5
Distribución de la pobreza por regiones (Porcentaje)

		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
	2000	4,8	3,3	7,7	6,2	5,3	4,5	6,7	8,0	11,1	6,8	4,8	3,6	4,3
	2003	3,3	3,4	7,7	5,4	4,6	4,0	5,6	8,4	8,9	4,7	4,5	2,4	3,0
Total Pobreza	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
	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
	2000	20,9	13,9	23,6	25,2	19,2	20,6	25,3	27,1	32,7	24,7	14,3	10,9	16,1
	2003	18,5	11,4	24,3	21,7	19,3	19,0	23,1	27,8	29,0	21,6	14,3	12,0	13,5

Fuente: MIDEPLAN, Encuestas CASEN 1996, 1998, 2000 y 2003.

Cuadro Anexo 8.6
Población según Línea de Pobreza en comunas de ciudades de más de 20.000 habitantes al año 2003, excluida la Región Metropolitana de Santiago.

	Indigente		Pobre no indigente		No pobre	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Arica	8.040	4,3	35.900	19,2	143.040	76,5
Iquique	1.472	0,9	10.958	6,7	151.119	92,4
Antofagasta	7.271	2,4	22.418	7,4	273.253	90,2
Calama	6.844	4,8	10.124	7,1	125.618	88,1
Tocopilla	1.431	6	2.839	11,9	19.587	82,1
Copiapó	14.073	10,4	23.139	17,1	98.103	72,5
Vallenar	2.866	5,9	7.869	16,2	37.838	77,9
Coquimbo	8.495	4,8	29.556	16,7	138.932	78,5
Illapel	2.083	6,6	8.394	26,6	21.079	66,8
La Serena	11.175	6,5	18.224	10,6	142.522	82,9
Los Vilos	1.277	7,1	3.272	18,2	13.431	74,7
Ovalle	1.456	1,4	18.925	18,2	83.604	80,4
La Calera	5.767	11,1	9.300	17,9	36.890	71
La Ligua	971	2,9	7.097	21,2	25.408	75,9
Limache	2.233	5,4	5.458	13,2	33.658	81,4
Los Andes	1.917	3	9.904	15,5	52.077	81,5
Quillota	2.630	3,3	12.834	16,1	64.248	80,6
Quilpue	9.383	6,7	15.405	11	115.258	82,3
San Antonio	5.882	6,4	15.165	16,5	70.864	77,1
San Felipe	1.437	2,1	8.416	12,3	58.569	85,6
Valparaíso	16.682	6,3	36.543	13,8	211.576	79,9
Villa Alemana	4.537	4,3	20.573	19,5	80.395	76,2
Viña del Mar	6.601	2,3	34.728	12,1	245.677	85,6
Graneros	930	3,4	5.633	20,6	20.781	76
Machali	1.064	3,5	3.222	10,6	26.108	85,9
Rancagua	7.400	3,3	32.965	14,7	183.887	82
Rengo	3.635	6,8	7.163	13,4	42.655	79,8
San Fernando	3.143	4,7	11.035	16,5	52.698	78,8

INFORME PAIS cesar.indd 298
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:16

Cauquenes	1.554	3,7	10.964	26,1	29.488	70,2
Constitución	859	1,8	7.968	16,7	38.885	81,5
Curico	2.254	1,8	16.026	12,8	106.923	85,4
Linares	6.140	6,9	16.283	18,3	66.556	74,8
Molina	1.552	3,9	8.877	22,3	29.377	73,8
Parral	2.696	7,2	8.724	23,3	26.021	69,5
San Javier	2.151	5,5	8.720	22,3	28.232	72,2
Talca	18.071	8,5	32.740	15,4	161.789	76,1
Chiguayante	7.524	8,5	12.747	14,4	68.247	77,1
Chillan	15.675	9,3	25.956	15,4	126.917	75,3
Concepción	12.648	5,8	26.605	12,2	178.823	82
Coronel	9.669	9,7	24.822	24,9	65.194	65,4
Curanilahue	2.728	8,7	7.996	25,5	20.632	65,8
Lebu	4.122	16,1	7.245	28,3	14.234	55,6
Los Angeles	7.987	4,5	37.981	21,4	131.512	74,1
Lota	4.026	8,3	11.641	24	32.837	67,7
Mulchen	3.302	11,7	7.705	27,3	17.217	61
Nacimiento	1.595	6,2	5.532	21,5	18.601	72,3
Penco	3.847	8	11.397	23,7	32.843	68,3
San Carlos	5.790	11,3	13.989	27,3	31.463	61,4
San Pedro de Paz	7.291	8,6	13.565	16	63.924	75,4
Talcahuano	15.529	6,1	38.695	15,2	200.349	78,7
Tomé	4.892	9	15.654	28,8	33.809	62,2
Angol	2.020	4,1	9.163	18,6	38.082	77,3
Padre Las Casas	5.113	8	13.359	20,9	45.446	71,1
Temuco	19.811	7,6	34.670	13,3	206.195	79,1
Victoria	3.097	9,1	7.965	23,4	22.976	67,5
Villarrica	5.649	11,7	8.497	17,6	34.134	70,7
Ancud	908	2,2	3.468	8,4	36.913	89,4
Castro	331	0,8	4.388	10,6	36.680	88,6
La Unión	2.391	6,3	7.705	20,3	27.859	73,4
Osorno	5.611	3,7	30.938	20,4	115.106	75,9
Puerto Montt	6.341	3,5	27.357	15,1	147.472	81,4
Puerto Varas	284	0,7	3.250	8	37.085	91,3
Valdivia	5.173	3,5	25.569	17,3	117.056	79,2
Coyhaique	1.627	3,2	5.186	10,2	44.028	86,6
Punta Arenas	2.717	2,3	11.459	9,7	103.961	88

Fuente: MIDEPLAN, Encuesta CASEN 2003.

Cuadro Anexo 8.7
Indicador de Saneamiento en comunas de ciudades de más de 20.000 habitantes, excluidas las comunas de la Región Metropolitana

	Indicador de Saneamiento					
	Bueno	***Aceptable***	***Regular***	***Menos que regular***	***Deficitarias***	***Total***
Arica	92,6	2,3	3,8	0,1	1,2	100
Iquique	98,2	0,1	0,8	0,0	0,9	100
Antofagasta	97,0	0,0	1,7	0,0	1,3	100
Calama	91,6	0,3	6,6	0,1	1,4	100
Tocopilla	95,0	0,3	1,6	0,0	3,0	100
Copiapó	93,3	2,9	2,2	0,1	1,6	100
Vallenar	90,5	1,5	4,2	0,0	3,8	100
Coquimbo	91,1	1,8	2,9	0,6	3,6	100

INFORME PAIS cesar.indd 299 13/09/2006 12:54:17
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Illapel	63,1	5,6	15,5	0,4	15,4	100
La Serena	91,8	4,3	3,6	0,0	0,3	100
Los Vilos	66,4	17,2	9,8	0,0	6,6	100
Ovalle	70,5	3,5	5,7	0,6	19,7	100
La Calera	84,6	2,9	8,1	0,9	3,6	100
La Ligua	65,9	15,2	13,3	0,7	4,9	100
Limache	87,6	7,8	3,4	0,0	1,2	100
Los Andes	92,6	5,9	0,7	0,4	0,4	100
Quillota	85,0	4,9	8,1	0,0	2,0	100
Quilpue	94,0	1,7	1,9	1,3	1,0	100
San Antonio	90,8	3,0	5,2	0,5	0,6	100
San Felipe	84,3	9,9	5,5	0,0	0,2	100
Valparaíso	94,3	1,4	3,1	0,0	1,1	100
Villa Alemana	91,4	3,6	2,8	0,0	2,2	100
Viña del Mar	91,6	3,7	1,6	0,0	3,1	100
Graneros	78,5	10,4	6,7	2,0	2,4	100
Machali	71,3	9,2	13,8	2,8	3,0	100
Rancagua	95,0	0,7	3,8	0,3	0,2	100
Rengo	64,4	14,8	16,8	2,3	1,7	100
San Fernando	77,5	7,6	13,1	0,5	1,3	100
Cauquenes	73,2	5,3	11,0	0,2	10,2	100
Constitución	66,7	5,9	15,3	0,3	11,8	100
Curico	86,2	2,1	8,4	0,7	2,6	100
Linares	76,3	10,3	8,3	0,0	5,0	100
Molina	70,8	11,3	11,4	1,4	5,2	100
Parral	69,0	9,9	10,2	0,0	10,9	100
San Javier	46,7	19,9	23,5	0,4	9,6	100
Talca	89,7	2,7	7,6	0,0	0,0	100
Chiguayante	92,9	3,1	3,8	0,0	0,2	100
Chillan	88,3	2,5	5,6	0,5	3,0	100
Concepción	93,2	1,8	4,2	0,2	0,6	100
Coronel	83,5	4,4	6,6	1,0	4,9	100
Curanilahue	79,5	3,5	13,0	3,5	3,6	100
Lebu	84,5	5,0	7,7	0,0	2,7	100
Los Angeles	64,2	11,6	16,0	2,6	5,5	100
Lota	82,0	5,8	7,4	0,2	4,6	100
Mulchen	55,3	4,3	28,8	1,6	10,0	100
Nacimiento	63,5	4,5	16,0	4,9	15,1	100
Penco	85,6	3,7	8,3	0,0	2,4	100
San Carlos	55,2	18,9	19,4	0,0	6,4	100
San Pedro de Paz	88,4	4,0	2,7	1,1	3,9	100
Talcahuano	86,1	5,2	7,4	0,3	1,1	100
Tomé	43,8	24,5	18,7	0,7	12,2	100
Angol	90,0	1,5	1,5	0,6	6,4	100
Padre Las Casas	55,1	4,7	16,6	4,0	19,6	100
Temuco	90,5	0,4	3,9	1,3	3,9	100
Victoria	80,6	3,9	5,6	0,3	9,5	100
Villarrica	59,5	8,4	6,8	0,7	24,6	100
Ancud	55,9	19,7	11,1	0,5	12,9	100
Castro	58,0	15,5	12,4	0,4	13,8	100
La Unión	56,9	10,6	13,4	2,1	17,0	100
Osorno	83,4	3,4	9,6	0,0	3,7	100
Puerto Montt	74,0	8,6	11,5	2,5	3,4	100
Puerto Varas	65,5	9,6	4,5	1,1	19,3	100
Valdivia	80,1	5,6	3,3	2,5	8,5	100
Coyhaique	84,6	2,3	3,8	0,6	8,7	100
Punta Arenas	95,9	1,3	1,2	0,0	1,6	100

Fuente: MIDEPLAN. Encuesta CASEN 2003

INFORME PAIS cesar.indd 300
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:17

Cuadro Anexo 8.8
Denuncias registradas por carabineros de algunos delitos en comunas de ciudades de más de 20.000 habitantes, excluidas las comunas de la Región Metropolitana de Santiago.

	Contra el orden de la familia y la moralidad pública	*Contra las personas*	*Contra la propiedad*	*Contra leyes especiales*	*Violencia intrafamiliar*	*Total delitos*
Arica	109	1.843	3.906	15.148	1.152	22.158
Iquique	98	2.767	7.741	7.576	1.706	19.888
Antofagasta	56	2.830	6.469	17.679	611	27.645
Calama	59	1.996	4.093	7.832	876	14.856
Tocopilla	11	234	320	1.475	134	2.174
Copiapó	60	1.556	4.065	6.349	822	12.852
Vallenar	19	333	754	3.001	166	4.273
Coquimbo	56	1.276	3.743	6.541	571	12.187
Illapel	11	179	467	317	70	1.044
La Serena	45	1.721	4.946	5.002	733	12.477
Los Vilos	11	141	362	5.279	42	5.835
Ovalle	33	712	1.522	7.395	246	9.908
La Calera	16	220	618	2.400	187	3.441
La Ligua	6	210	653	3.726	255	4.850
Limache	15	276	620	1.944	189	3.044
Los Andes	14	431	2.208	2.015	317	4.985
Quillota	32	498	1.816	2.609	381	5.336
Quilpue	53	1.073	3.123	2.427	903	7.579
San Antonio	18	684	1.525	1.634	670	4.531
San Felipe	9	680	1.102	572	359	2.722
Valparaíso	118	3.107	5.118	16.099	1.479	25.921
Villa Alemana	31	704	2.060	3.585	451	6.831
Viña del Mar	98	3.265	7.226	11.540	1.016	23.145
Graneros	7	208	521	1.448	100	2.284
Machali	9	175	595	454	150	1.383
Rancagua	104	2.491	4.667	5.752	1.149	14.163
Rengo	31	439	1.241	2.769	376	4.856
San Fernando	22	528	1.198	4.076	540	6.364
Cauquenes	10	333	644	1.565	211	2.763
Constitución	20	421	655	2.234	251	3.581
Curico	48	1.362	3.783	2.839	467	8.499
Linares	35	1.046	2.144	2.408	400	6.033
Molina	11	341	805	743	311	2.211
Parral	9	306	719	1.471	356	2.861
San Javier	14	393	957	4.025	400	5.789
Talca	71	2.398	7.560	5.648	1.239	16.916
Chiguayante	18	475	977	531	366	2.367
Chillan	58	1.431	4.324	7.443	779	14.035
Concepción	80	2.477	5.073	21.146	829	29.605
Coronel	27	868	1.586	1.502	947	4.930
Curanilahue	6	151	492	1.697	124	2.470
Lebu	7	203	368	735	197	1.510
Los Ángeles	56	1.151	3.559	6.238	1.027	12.031
Lota	11	372	547	870	381	2.181
Mulchén	9	171	394	1.532	187	2.293
Nacimiento	5	191	262	749	144	1.351

INFORME PAIS cesar.indd 301
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:17

Penco	10	492	811	2.122	331	3.766
San Carlos	21	254	904	1.341	306	2.826
San Pedro de Paz	12	449	886	868	417	2.632
Talcahuano	100	2.228	2.928	418	1.551	7.225
Tomé	34	453	803	1.646	469	3.405
Angol	18	289	873	1.044	183	2.407
Padre Las Casas	21	350	875	2.120	363	3.729
Temuco	103	2.739	7.905	3.319	1.865	15.931
Victoria	13	291	762	2.081	252	3.399
Villarrica	11	498	1.349	1.078	448	3.384
Ancud	21	259	384	2.413	259	3.336
Castro	5	214	732	1.967	265	3.183
La Unión	10	146	435	802	223	1.616
Osorno	49	759	2.006	3.045	713	6.572
Puerto Montt	81	1.446	2.895	3.321	1.162	8.905
Puerto Varas	14	151	415	790	79	1.449
Valdivia	40	983	2.599	2.508	1.044	7.174
Coyhaique	37	572	1.000	1.657	412	3.678
Punta Arenas	46	1.083	1.946	4.277	734	8.086

Fuente: INE. Anuario de Estadísticas Policiales. Carabineros de Chile, 2003.

Cuadro Anexo 8.9
Cobertura de tratamiento de aguas servidas en ciudades de más de 20.000 habitantes. Situación estimada al 31/12/2001

Localidades	*Población Urbana Estimada*		*% de coberturas referidas a población Proyecciones*			
	Total	*%*	*Dic. 2001*	*Dic. 2002*	*Dic. 2005*	*Dic. 2010*
Arica	185.851	46,2	98,5	90,4	93.0	100
Iquique	206.778	51,4	98,9	90,6	195.0	100
Antofagasta	261.143	58,5	96,8	100	100	100
Calama	135.720	30,4	0,0	100	100	100
Tocopilla	29.128	6,5	0,0	100	100	100
Copiapó	127.945	54,0	95,6	95,7	96,0	96,0
Vallenar	49.174	20,8	98,4	98,5	98,7	98,9
Coquimbo	155.595	30,5	98,9	98,9	99,0	99,0
Illapel	25.372	5,0	92,6	94,0	97,0	99,0
La Serena	143.005	28,0	98,5	98,5	99,0	99,0
Los Vilos	25.344	5,0	93,2	95,5	99,0	99,0
Ovalle	80.547	15,8	97,8	99,5	99,5	99,5
Concón	24.512	1,7	0,0	80,0	87,5	100
La Calera	39.174	2,8	0,0	93,5	95,9	100
La Ligua	20,228	1,4	0,0	95,1	96,9	100
Limache	33.050	2,4	0,0	91,7	94,8	100
Los Andes	59.513	4,2	0,0	97,2	98,2	100
Quillota	58.449	4,2	0.0	98,8	99,3	100
Quilpue	121.552	8,7	94,8	95,4	97.1	100
San Antonio	86.657	6,2	0,0	0,0	92,2	96,9
San Felipe	50.161	3,6	0,0	98,7	99,2	100
Valparaíso	284.852	20,3	95,8	96,3	97,7	100
Villa Alemana	87.493	6,2	96,0	96,4	97,8	100
Viña del Mar	308.273	22,0	94,9	95,4	97,2	100
Graneros	20.397	3,9	89,7	96,0	100	100

INFORME PAIS cesar.indd 302
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:17

Machali	21.135	4,0	80,9	85,0	95,0	100
Rancagua	217.666	41,7	97,4	98,6	100	100
Rengo	31.096	6,0	86,5	87,7	90,0	95,0
San Fernando	51.569	9,9	93,2	94,5	100	100
Cauquenes	36.428	6,0	0,0	0,0	100	100
Constitución	30.675	5,1	0,0	0,0	100	100
Curico	113.911	18,9	98,9	98,9	100	100
Linares	70.426	11,7	0,0	0,0	100	100
Molina	23.799	3,9	0,0	0,0	100	100
Parral	28.810	4,8	0,0	0,0	100	100
San Javier	21.914	3,6	0,0	0,0	100	100
Talca	188,904	31,3	0,0	0,0	100	100
Chiguayante	78.572	5.0	0.0	0,0	42,2	100
Chillan	184.802	11,8	96.0	97,1	100	100
Concepción	239.986	15,3	0,0	0,0	98,0	100
Coronel	94.428	6,0	33,2	53,0	95,0	100
Curanilahue	36.154	2,3	75,6	82,2	90,0	100
Lebu	22.187	1,4	0,0	0,0	97,0	100
Los Ángeles	114.284	7,3	0,0	0,0	98,0	100
Lota	52.368	3,3	76,1	81,0	90,0	100
Mulchén	23.891	1,5	0,0	0,0	90,0	100
Nacimiento	23.127	1,5	0,0	0,0	90,0	100
Penco Lirquen	44.536	2,8	88,7	91,7	95,0	100
San Carlos	31.233	2,0	0,0	0,0	95,0	100
San Pedro de Paz	74.121	4,7	0,0	0,0	98,0	100
Talcahuano	275.522	17,6	48,7	56,4	98,0	100
Tomé	40.977	2,6	65,9	69,2	90,0	100
Angol	49.395	8,7	0,0	0,0	100	100
Padre Las Casas	33.843	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Temuco	231.470	40,7	0,0	0,0	100	100
Victoria	23.928	4,2	93,1	96,5	100	100
Villarrica	25.281	4,4	0,0	0,0	97,0	98,5
Ancud	32.246	6,2	0,0	0,0	100	100
Castro	25.492	4,9	0,0	0,0	100	100
La Unión	21.884	4,2	0,0	0,0	99,0	99,0
Osorno	133.362	25,6	0,0	0,0	100	100
Puerto Montt	134.215	25,8	0,0	0,0	100	100
Puerto Varas	20.114	3,9	0,0	95,5	100	100
Valdivia	125.562	100	90,8	91,3	93,9	98,5
Coyhaique	42.554	62,6	97,1	98,0	98,5	99,6

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios.

INFORME PAIS cesar.indd 303
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:18

Cuadro Anexo 8.10
Cobertura de agua potable y alcantarillado para la población urbana, por regiones

			Agua potable			Alcantarillado	
Región	**Empresa**	**Población urbana estimada**	**Pob. Abastecida**	**Cobertura %**		**Pob. Saneada**	**Cobertura %**
Región de Tarapacá	Aguas del Altiplano	411.586	411.336	99,9		406.526	98,8
Región de Antofagasta	Aguas de Antofagasta	461.333	461.213	100		457.566	99,2
Región de Atacama	Aguas Chañar	231.357	230.313	99,5		218.583	94,5
Región de Coquimbo	Aguas del Valle	486.891	486.550	99,9		464.394	95,4
Región de Valparaíso	ESVAL y COOPAGUA	1.377.250	1.366.480	99,2		1.242.919	90,2
Región del Libertador Bernardo O' Higgins	ESSBIO*						
Región del Maule	A. Nuevo Sur Maule	571.047	569.137	99,7		540.996	94,7
Región del Bio Bio	ESSBIO*	2.075.720	2.059.773	99,2		1.838.741	88,6
Región de La Araucanía	Aguas Araucanía	535.317	533.298	99,6		495.771	92,6
Región de Los Lagos	ESSAL y Aguas Décima	627.855	627.855	100		567.246	90,3
Región de Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	Aguas Patagonia Aysén	69.719	69.682	99,9		64.699	92,8
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	Aguas Magallanes	127.615	127.569	100		126.510	99,1
Región Metropolitana	Aguas Andinas, SMAPA Maipú, Aguas Cordillera, SERVICOMUNAL, Aguas Manquehue, Aguas Los Dominicos	5.956.391	5.955.373	99,9		5.857.377	98,3
TOTAL PAIS		***12.932.081***	***12.898.581***	***99,7***		***12.281.329***	***95***

** Empresa entrega estadística de servicio juntas para ambas regiones*
Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2004.

Cuadro Anexo 8.11
Residuos sólidos depositados en rellenos sanitarios de la RM período 1997-2001

Mes	**Total (ton) 1997**	**Total (ton) 1998**	**Total (ton) 1999**	**Total (ton) 2000**	**Total (ton) 2001**	**Var. % 97-98**	**Var. % 98-99**	**Var. % 99-00**	**Var. % 00-01**
Enero	203.939	220.304	221.783	238.304	239.550	8,02%	0,67%	7,45%	0,52%
Febrero	167.500	228.655	200.293	231.136	197.285	36,51%	-12,40%	15,40%	-14,65%
Marzo	185.230	238.785	247.507	263.295	243.419	28,91%	3,65%	6,38%	-7,55%
Abril	188.447	216.591	216.495	235.339	221.522	14,93%	-0,04%	8,70%	-5,87%
Mayo	193.760	212.933	215.330	247.551	223.705	9,90%	1,13%	14,96%	-9,63%
Junio	186.386	196.295	206.781	213.195	198.257	5,32%	5,34%	3,10%	-7,01%
Julio	191.649	208.139	214.875	228.975	199.907	8,60%	3,24%	6,56%	-12,69%
agosto	180.393	188.204	216.746	205.001	216.938	4,33%	15,17%	-5,42%	5,82%
septiembre	180.916	186.158	218.746	195.636	200.624	2,90%	17,51%	-10,56%	2,55%
octubre	207.780	208.206	234.418	219.880	220.000	0,21%	12,59%	-6,20%	0,05%
noviembre	188.434	189.892	240.258	208.262	210.000	0,77%	26,52%	-13,32%	0,83%
Diciembre	208.876	215.749	238.339	221.372	208.000	3,29%	10,47%	-7,12%	-6,04%

Fuente: Sesma

INFORME PAIS cesar.indd 304
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:18



CAPÍTULO 9

Energía

INFORME PAIS cesar.indd 305 13/09/2006 12:54:18
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

9.1 CONSUMO DE ENERGÍA EN EL PAÍS

El significativo crecimiento de la economía nacional se ha traducido en una extraordinaria expansión de la demanda de energía primaria. En efecto, entre 1991 y 2004, la demanda de derivados del petróleo creció a una tasa promedio anual de 4,1%, y la demanda de electricidad en un 8,3%[1]. La Figura muestra la evolución de la demanda de energía secundaria y del Producto Interno Bruto a precios constantes, durante el período comprendido entre los años 1991 y 2004.

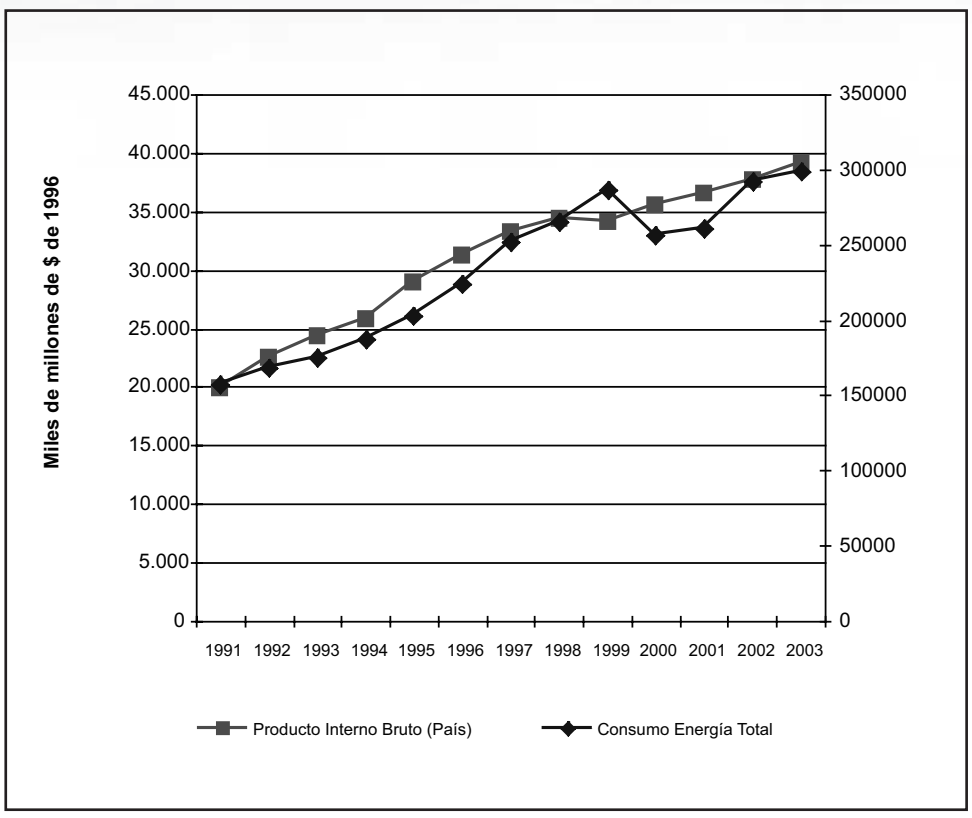
En términos generales, el enfoque tradicional al problema energético se ha limitado a aumentar el abastecimiento, instalando grandes equipos de generación o de transformación de las fuentes primarias. Pero es importante considerar que, esta opción, podría revelarse como inviable económica, ambiental y políticamente.

9.1.1 Análisis de las fuentes energéticas primarias y secundarias

A pesar del gran crecimiento del precio del petróleo, continúa formando parte importantísima de la matriz energética nacional, mostrando un crecimiento del 39% entre el año 1994 y el 2004. La distribución de las fuentes primarias de energía al año 2004 fue la siguiente: 39% petróleo crudo, 27% gas natural, 16% leña, 11% carbón y 7% hidroelectricidad. El consumo total de energía se distribuye de la siguiente manera: 31% en consumos propios y pérdidas de los centros de transformación, 27% sector industrial y minero, 24% sector transporte y 18% sector público, comercial y residencial.

En la figura 9.2 se muestra la evolución de las fuentes primarias de energía para el período 1990-2004. Se aprecia, en primer lugar, que la importancia relativa del petróleo continúa siendo elevada y, por otro lado, un estancamiento en el crecimiento del gas natural, luego de su fuerte aumento a fines de la década de 1990.

Figura 9.1
Evolución de la demanda energética secundaria y Producto Interno Bruto, periodo 1991 – 2004

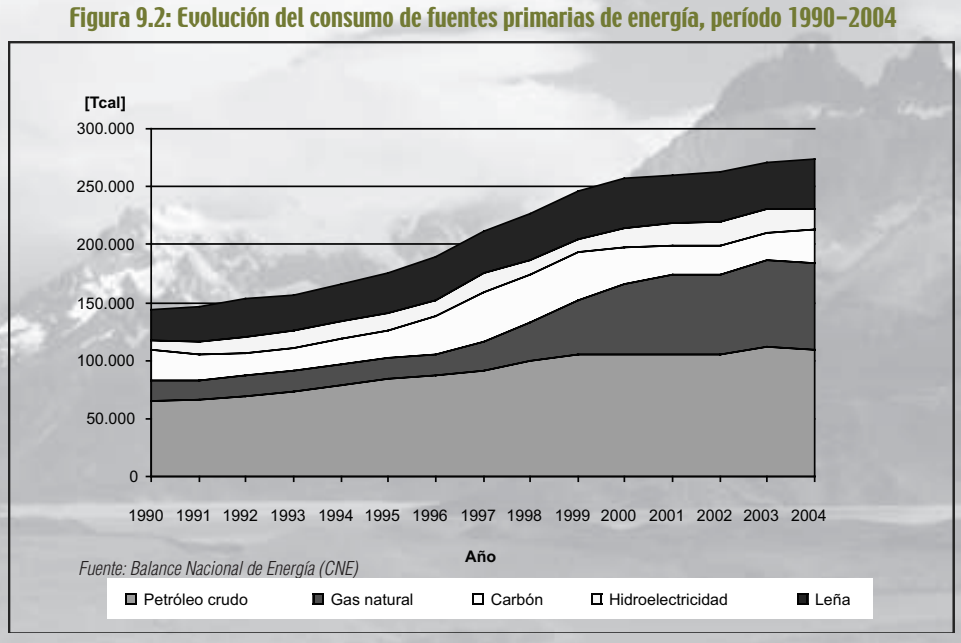


Fuente: Banco Central[2] y Balance Nacional de Energía (CNE)

[1] La información estadística relativa a los consumos de energía proviene del Balance de Energía de la Comisión Nacional de Energía (CNE) del año 2004, a menos que otra cosa sea especificada.
[2] Los valores del PIB para el año 2002 son provisionales y para el año 2003 son preliminares.

INFORME PAIS cesar.indd 306
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:18

Figura 9.2: Evolución del consumo de fuentes primarias de energía, período 1990-2004

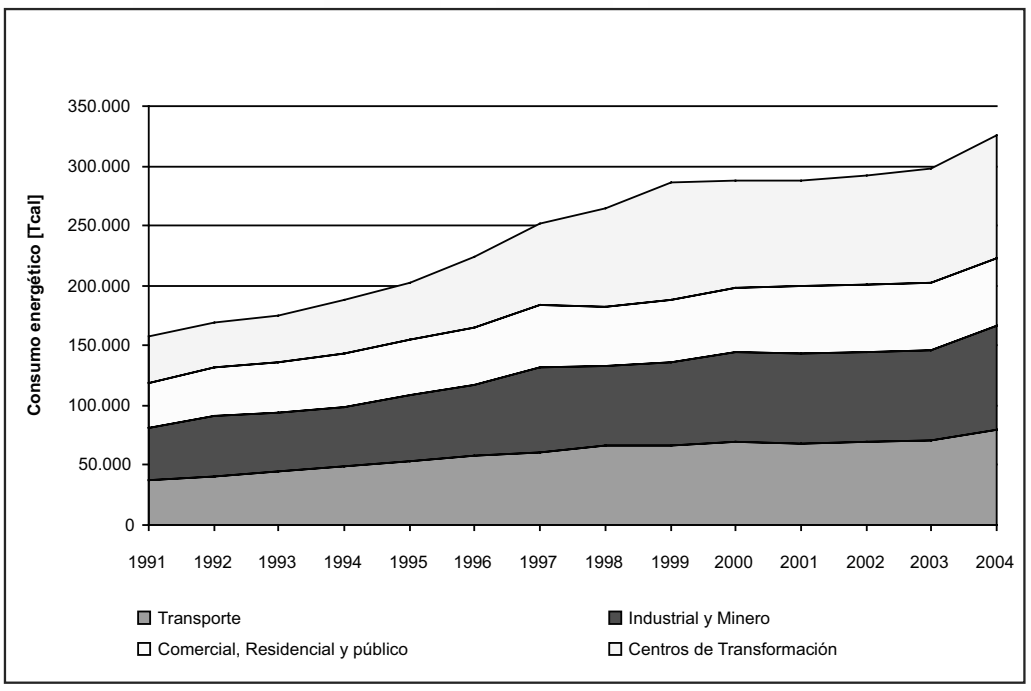


Fuente: Balance Nacional de Energía (CNE)

9.1.2 Energía requerida por los principales sectores usuarios

La figura 9.3 muestra el consumo de energía agrupado según los cuatro principales sectores usuarios: transporte, industrial y minero, centros de transformación[3] y comercial, público y residencial. Es importante mencionar que el consumo de energía creció, entre los años 1994 y 1999 en un 52,6%, mientras que entre los años 1999 y 2004 lo hizo un 12%, lo que es reflejo de la crisis económica mundial que frenó el crecimiento de la economía.

Figura 9.3: Consumo de energía por sectores usuarios, período 1991 – 2004



Fuente: Balance Nacional de Energía (CNE))

INFORME PAIS cesar.indd 307
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:18

De la información proporcionada en el cuadro 9.1 y en la Figura 9.4, se deduce que el principal consumidor de petróleo y sus derivados en Chile es el sector transporte, consumo que ha experimentado un aumento sostenido. Por el contrario, la importancia relativa en el consumo de los centros de transformación es cada vez menos significativa.

Cuadro 9.1: Evolución de la estructura porcentual del consumo de derivados del petróleo

Años	Transporte minero	Industrial y y residencial	Comercial, Público	Centros de transformación
1994	54,89%	22,98%	14,80%	7,33%
1999	58,56%	20,70%	11,63%	9,11%
2004	65,63%	23,27%	8,76%	2,34%

Fuente: Balance Nacional de Energía (CNE)

En los centros de transformación, la fuente de energía más importante es el gas natural, representando un 57,2% del consumo de este sector en el año 2004, concentrándose su consumo en la producción de metanol y generación de electricidad. En el sector industrial y minero los derivados del petróleo y la electricidad son las principales fuentes energéticas, alcanzando al año 2004 un 32,4% y un 32,3%, respectivamente. Son seguidos en importancia por la leña con un 12,42% y el gas natural con un 12,37%.

En el sector transporte el energético usado principalmente es el petróleo, con un 99,3% del total. La energía eléctrica se utiliza apenas en un 0.3% y el gas natural un 0.4%. Cabe señalar que, pese a la reciente incorporación del gas natural a la matriz energética nacional, éste ha visto frenado su desarrollo dada la crisis de abastecimiento producida por los racionamientos en el envío de este combustible desde Argentina. En la actualidad existen empresas distribuidoras en la V Región (ENERGAS desde 1997 y GASVALPO), en la Región Metropolitana (METROGAS desde 1997), en la VIII Región (GASSUR) y en la XII Región (GASCO MAGALLANES desde 1981)[4].

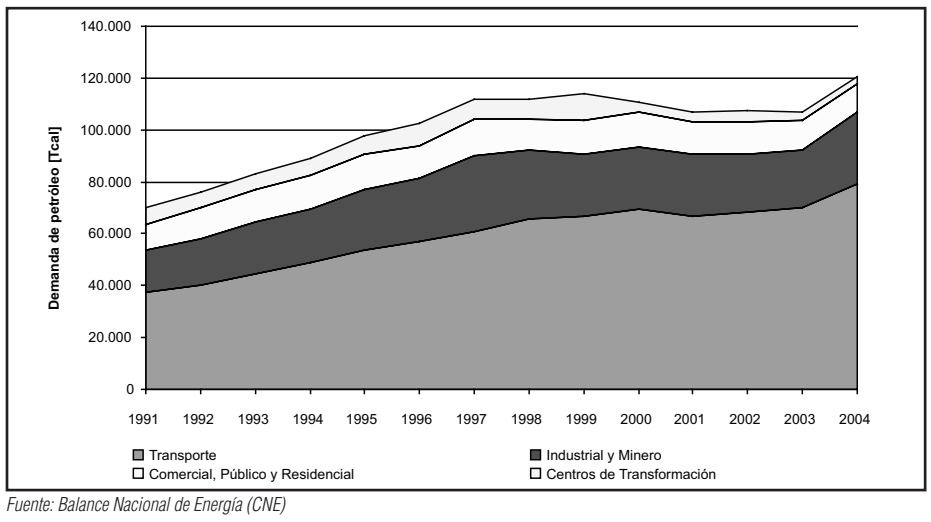
Finalmente, en el sector residencial, público y comercial, la principal fuente energética está constituida por la leña, con un 50,9%. Los restantes energéticos utilizados son la electricidad con un 22,4%, los derivados del petróleo con un 18,5% (principalmente gas licuado y el diesel con un 78% y un 13,2% del total de derivados del petróleo consumidos por el sector residencial, respectivamente) y el gas natural con un 7,7%. Como fue mencionado para el caso residencial, se proyecta un estancamiento en el crecimiento del consumo de gas natural dadas las restricciones en su importación.

Es importante destacar la importancia de la leña en el consumo de este sector. Esta importancia está en directa relación con la imposibilidad de acceso, ya sea por razones de transporte o económicas, a otras opciones de suministro energético que entreguen un mayor confort, siendo la falta de acceso a este confort una expresión de la desigualdad social. Cabe esperar que a medida que mejoren las condiciones socioeconómicas de la población, el consumo de leña debiese disminuir, lo que no significa que éste tienda a cero. El país debería apuntar a un uso sustentable de la leña, mejorando no sólo la eficiencia con que ella se usa sino que, además, reduciendo de manera sustantiva la emisión de gases contaminantes asociada.

9.1.3 Importancia relativa de las importaciones en el consumo de energía

En el Cuadro 9.2 se muestra las importaciones de combustibles realizadas durante el año 2004. Por otra parte, la Figura 9.5 muestra la evolución de las importaciones de combustibles, entre los años 1991 y 2004, la que se compara con la producción nacional en los mismos años. De esta información se deduce que, si bien en el año 1994 un 50.1% de la energía primaria era importada, 10 años después esta cantidad subió a un 70.2%, lo que muestra una tendencia creciente a la dependencia energética. En el año 2004 las importaciones de combustibles alcanzaron los 4.188 millones de dólares.

Figura 9.4: Demanda de petróleo por sectores usuarios, periodo 1991 – 2004



Fuente: Balance Nacional de Energía (CNE)

Cuadro 9.2: Importaciones de combustibles durante el año 2004 (en miles de US$ CIF)

Combustible	Importaciones
Gas Natural	430.230
Carbón térmico	224.081
Crudo	2.874.563
Gasolinas	214.214
Kerosene	0
Diésel	424.755
Fuel oil	0
Gas licuado	1.107
Coke de petróleo	18.702

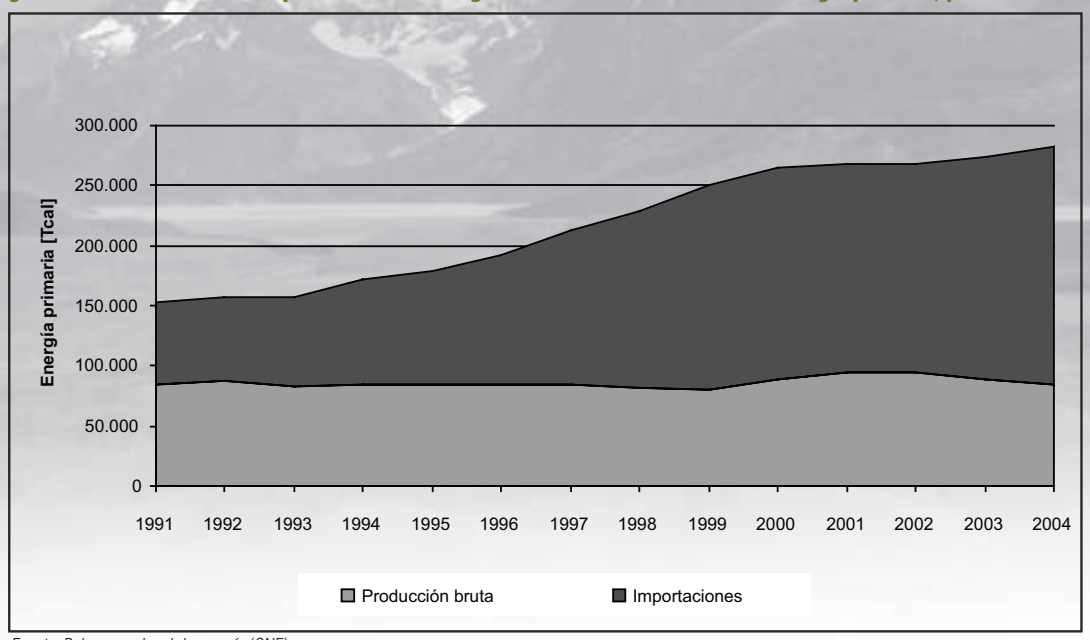
Fuente: Comisión Nacional de Energía

[3] Los centros de transformación son aquellos que convierten la energía primaria en energía secundaria; es decir, es su forma utilizable por los consumidores finales; es el caso, principalmente, de las refinerías de petróleo, las centrales generadoras de electricidad y la producción de gas y coke.
[4] En la región magallánica la presencia de gas natural es antigua, pero su aporte se encuentra concentrado en la producción de metano, destinándose pequeñas proporciones de este energético a la generación de electricidad, los usos residenciales y el transporte. En cambio, las redes de distribución en las otras regiones son relativamente nuevas.

INFORME PAIS cesar.indd 308
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:19

La cifra de 4.188 millones de dólares en importación de combustibles representa un 25% del total de las importaciones de bienes de consumo e intermedios del país. La dependencia energética por fuentes puede sintetizarse de la manera siguiente: Chile importa un 98.4% de sus necesidades de petróleo, un 95,8% de sus necesidades de carbón, un 74,6% de sus necesidades de gas natural. A su vez, el precio internacional del crudo se incrementó en un 33,3% durante el transcurso del año 2004.

Figura 9.5: Evolución de las importaciones totales y el abastecimiento nacional de energía primaria, período 1991 – 2004



Fuente: Balance nacional de energía (CNE)

9.1.4 La energía y la sustentabilidad del desarrollo

Es posible plantearse hasta qué punto, desde la perspectiva del desarrollo sustentable con equidad, si el problema del desarrollo energético chileno ha sido abordado en su integridad o si se le ha asignado la importancia correspondiente en este contexto. En este contexto, es relevante tratar de responder preguntas como las siguientes:

- ¿Cuál es el significado para el país de depender casi exclusivamente de fuentes energéticas importadas (petróleo, carbón, gas natural)?

- ¿Cómo afectarán las restricciones actuales que se impondrán a los desarrollos hidroeléctricos de gran tamaño y a la combustión del carbón y de los hidrocarburos?

- ¿Qué efectos tendrán los distintos patrones o estilos de desarrollo de la industria, desarrollo urbano, calidad de vida, etc., sobre el nivel o composición de la demanda energética?

- ¿Quién y cómo, bajo las condiciones de mercado, con un alto grado de internacionalización, garantiza, a largo plazo, un suministro eficiente y oportuno de energía?

- ¿Hasta qué punto el crecimiento acelerado de la demanda energética puede constituirse en un impedimento para el desarrollo sustentable?

9.2 LA INDUSTRIA DE LA ENERGÍA

Se entiende, para los fines de este documento, como in-dustria de la energía a la encargada de explotar, convertir, transportar y distribuir la energía. Se presenta una breve descripción de este sector, destacándose aquellos aspectos pertinentes según la perspectiva de este documento.

9.2.1 El sistema eléctrico chileno

El sector eléctrico chileno presenta un gran dinamismo. Entre los años 1992 y 2004 el consumo eléctrico nacional total creció a una tasa anual promedio de un 8,3%, cifra que es casi 3 puntos porcentuales superior, en comparación con el crecimiento promedio del PIB.

En el país existen 4 sistemas eléctricos diferentes: el Sistema Interconectado Norte Grande (SING), el Sistema Interconectado Central (SINC), el Sistema Eléctrico de Aysén y el Sistema Eléctrico de Magallanes. Adicionalmente existen varios centros aislados de producción (autoproductores), los que en conjunto reúnen una potencia instalada de 443 MW alcanzando el 3.6% del total nacional de electricidad, tratándose principalmente de empresas industriales y mineras que abastecen total o parcialmente sus necesidades de electricidad.

El Sistema Interconectado Norte Grande (SING) se extiende entre Tara-

INFORME PAIS cesar.indd 309
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:19

pacá y Antofagasta, es decir, abarca la Primera y Segunda Región del país, con una superficie cubierta de 185.148 km2, lo que equivale a un 24,5% el territorio de Chile continental. La capacidad instalada del sistema era, para el año 2004, de 3.596 MW, y la demanda máxima, en este mismo año alcanzó los 1.567 MW, mientras que la producción bruta alcanzó los 12.330 GWh.

Con respecto a los combustibles utilizados en el SING para la producción de energía, en el año 2004 fue la siguiente: gas natural un 61,4%, carbón un 37,4%, diésel un 0,33%, Fuel Oil un 0,28% y la energía de origen hidráulico alcanzó sólo el 0,54%.

El Sistema Interconectado Central (SIC), está constituido por las centrales generadoras y sistemas de transmisión que operan interconectados desde Taltal hasta la isla grande de Chiloé. Es el mayor de los sistemas eléctricos del país, abarcando una superficie de 326.412 km2, lo que corresponde a un 43% del territorio nacional, el que entrega energía eléctrica al 92.63% de la población.

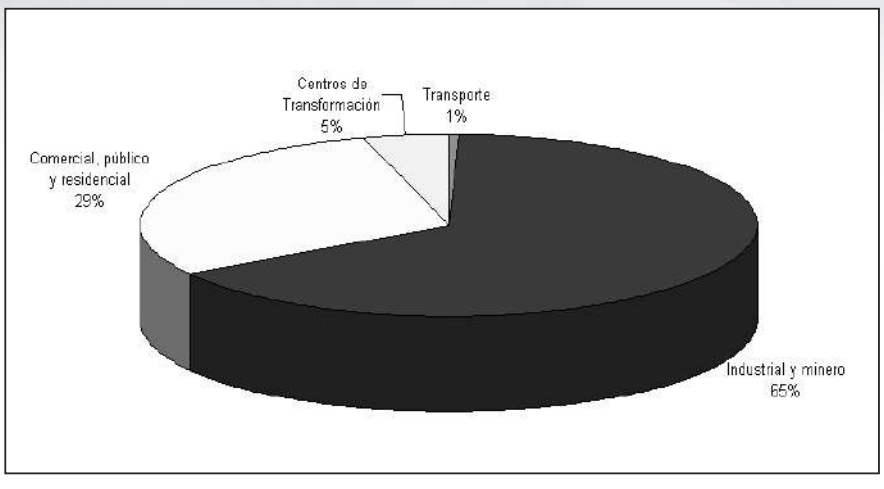
La potencia instalada en el SIC a diciembre del 2004 alcanzó los 7.867 MW, siendo la demanda máxima registrada durante el mismo año de 5.431 MW. La generación bruta del sistema fue de 36.259 GWh. De la energía suministrada por este sistema el 57.4% es de origen hidroeléctrico mientras que el restante 42,6% es de origen termoeléctrico.

En la actualidad, existen en el país 6 embalses que permiten almacenar energía para regular el abastecimiento: Rapel, Invernada, Colbún, Lago Chapo, Laja y Ralco. Este último se encuentra operativo desde septiembre del año 2004.

Por último, dos sistemas menores abastecen a la XII región. En efecto, el Sistema Eléctrico Magallanes tiene una capacidad instalada (al año 2004) de 64,7 MW, siendo la demanda máxima en ese mismo año de 32,7 MW, y la generación bruta 194 GWh. Por otra parte, se tiene el Sistema Eléctrico Aysén, cuya capacidad instalada alcanzaba, al año 2004, los de 33,5 MW. La demanda máxima en dicho año fue de 17,6 MW y la generación bruta de 97 GWh.

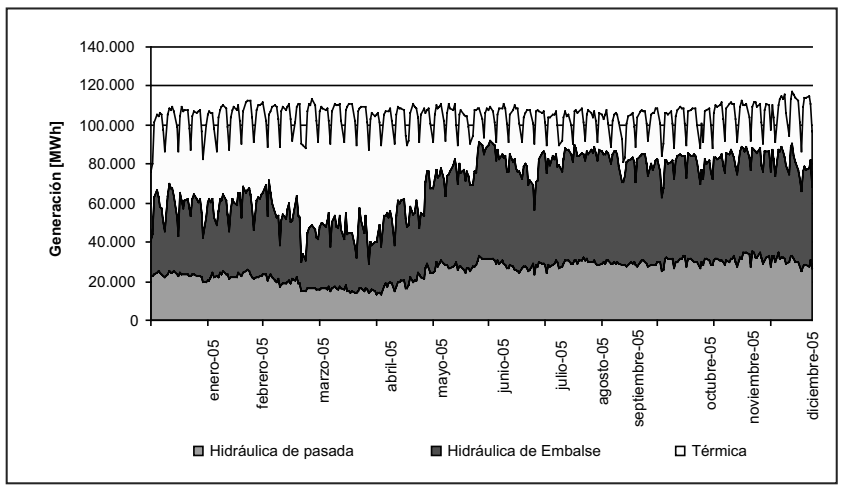
Es importante destacar que el principal "cliente" de las Empresas Eléctricas es el sector industrial y minero, alcanzando el año 2004 el 65,4% de la demanda total. La figura 9.6 muestra el consumo eléctrico nacional dividido en los distintos sectores económicos, donde es fácil apreciar la importancia del sector recién mencionado.

Figura 9.6 : Consumo eléctrico nacional por sector económico, año 2004



Fuente: Balance de energía, CNE

Figura 9.7: Generación eléctrica del SIC



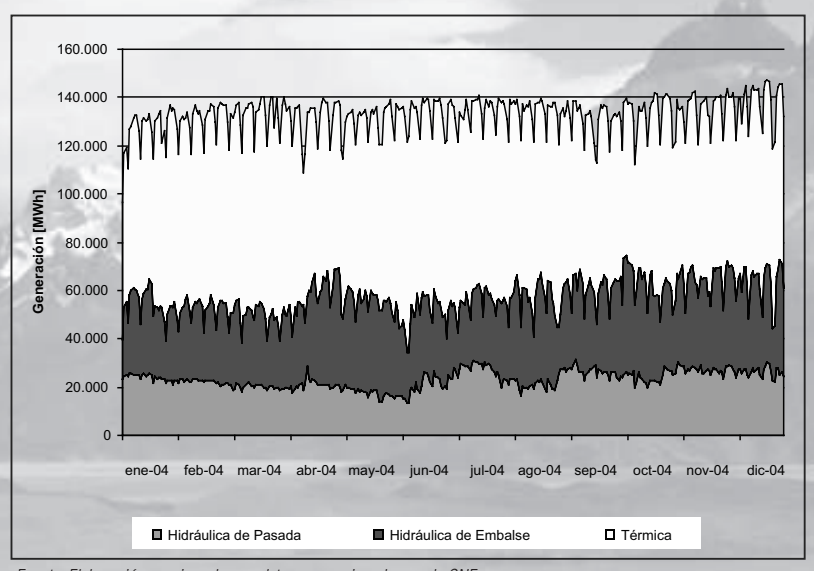
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por la CNE

9.2.2 La generación de hidroeléctrica.

El uso de los recursos hidroeléctricos continúa siendo significativo para la generación de energía eléctrica, pero, desafortunadamente, ello no asegura automáticamente el abastecimiento de electricidad, particularmente en los regímenes de hidrología extraordinariamente seca.

INFORME PAIS cesar.indd 310
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:19

Figura 9.8: Generación eléctrica conjunta del SIC y el SING



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por la CNE

Cuadro 9.3: Distribución de la generación eléctrica en el país

Tipo	SING	SIC	Sistema Aysen	Sistema Magallanes	Autoproductores	Total País
Total GWh (*)	12.330,0	36.344,0	96,9	199,3	3.012,9	51.983
% térmica	99,5%	42,5%	11,5%	100,0%	92,5%	59,1%
% hidro	0,5%	57,5%	88,5%	0,0%	7,5%	40,9%

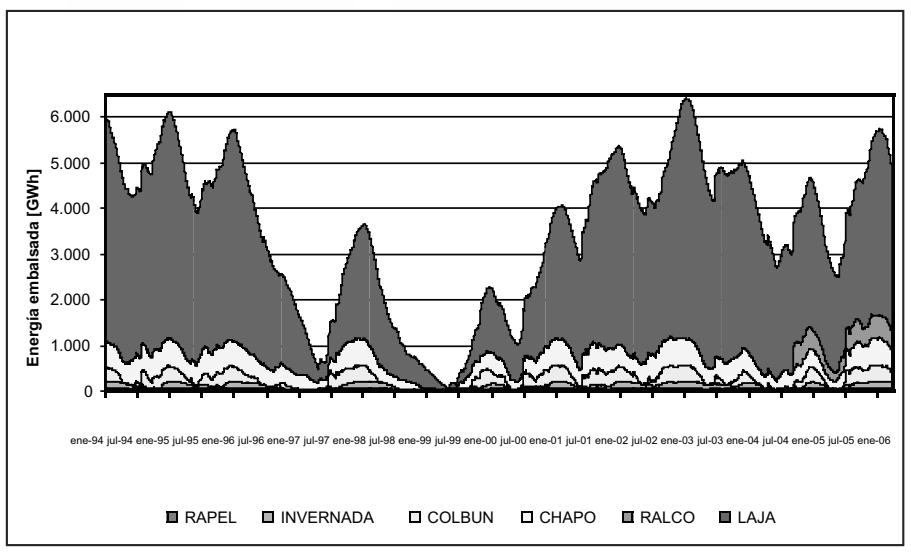
Fuente: Balance de Energía CNE, año 2004
(*) SING considera importaciones de Gener (1.903,2 GWh)

Para el caso del SING, toda la energía hidroeléctrica producida es generada por centrales hidráulicas de pasada.

En el SIC el 34,3% de la energía eléctrica total generada, es producida por centrales hidráulicas de embalse. En Chile existen 6 embalses que permiten almacenar energía hidráulica: Rapel, Invernada, Colbún, Lago Chapo, Laja y Ralco (a partir de Septiembre del 2004). El embalse Laja corresponde, aproximadamente, a un 70% de la capacidad de embalse del país.

La magnitud del agua almacenada en estos embalses es fuertemente variable, de modo tal que cuando el régimen hidrológico disminuye en forma drástica, como ocurrió en algunos meses en los años 1997, 1999 y 2000, la energía almacenada resulta inferior a 1.000 GWh. La figura 9.9 muestra la magnitud de la energía almacenada en los embalses del SIC entre los años 1994 y 2006.

Figura 9.9: Energía embalsada en el SIC



Fuente: Comisión Nacional de Energía

INFORME PAIS cesar.indd 311 13/09/2006 12:54:20
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

9.2.3 El sector petróleo y gas natural

Los yacimientos petrolíferos y de gas natural están concentrados en la Cuenca de Magallanes, en tres zonas denominadas "Distritos": Continente, Isla Tierra del Fuego y Costa Afuera, desarrollados a partir de la década de los ochenta. De acuerdo a la legislación vigente, los yacimientos son de propiedad del Estado, quien puede ejercer la facultad de explotarlos a través de la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP), de concesiones administrativas o bien mediante Contratos Especiales de Operación Petrolera (CEOP) que son los que más se han utilizado en el último tiempo.

9.2.3.1 Subsector petróleo

Hasta el año 2004 el registro de producción nacional acumulada de petróleo asciende a 69,9 millones de m3. Este petróleo es refinado en Chile mediante las plantas de refinación Aconcagua[5], Bío Bío[6] y Gregorio (XII Región)

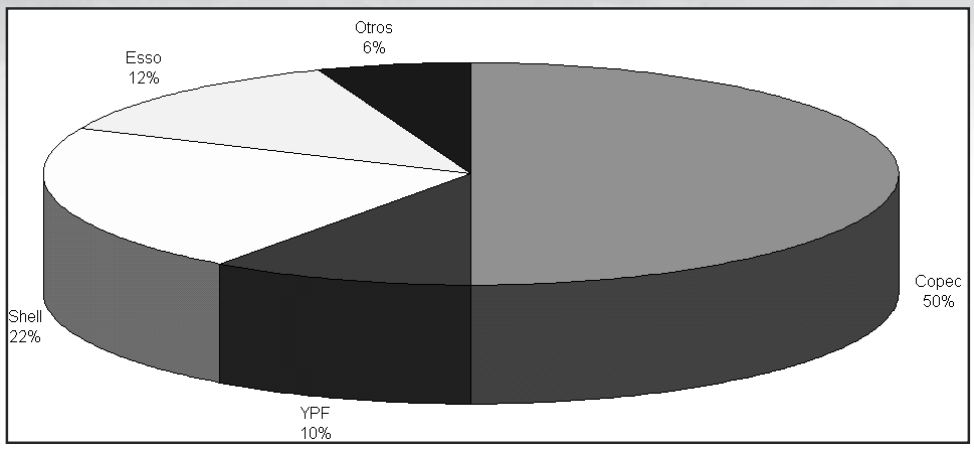
En el año 2004 las refinerías pertenecientes a Enap produjeron en conjunto alrededor de 13 millones de metros cúbicos de combustible refinado a partir de crudo nacional e importado, lo que se traduce en el abastecimiento del 81% de los combustibles consumidos por el país y la exportación de productos refinados a países centro y sudamericanos.

Las refinerías de Aconcagua y Bío Bío recepcionaron 12.034.821 m3 de petróleo importado. Los productos procesados por las mencionadas refinerías fueron 155.015 m3 de crudo nacional, 11.879.806 m3 de crudo importado y 762.261 m3 de reproceso, lo que entrega un total de 12.797.082 m3.

En las refinerías de Gregorio en la XII Región se refinaron 745.221 m3 entre gasolinas de distintos octanajes, kerosene aviación, petróleo diésel y otros.

En el año 1978 comenzó la liberalización de la distribución de combustibles, la que fue completada en 1982 con la liberalización de los precios. En 1979, a partir de la derogación del decreto Nº20 de 1964, se inicia la apertura del mercado de combustibles líquidos con la entrada de nuevas compañías, siendo actualmente la participación de mercado la que se presenta en la Figura 9.10.

Figura 9.10: Participación de mercado de empresas distribuidoras de combustibles líquidos. Año 2004



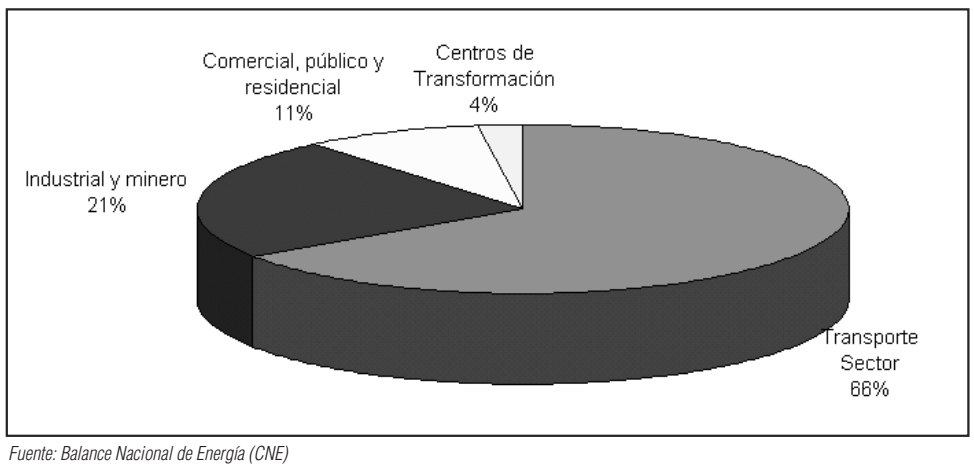
Fuente: Revista Estrategia

Durante el año 2004 se importaron 12.281.928 m3 de petróleo, lo que equivale a 77.253.329 barriles, a un precio medio de US$ 37,21 el barril, alcanzando un máximo en el mes de octubre con un precio de US$ 45,12 el barril. Por lo tanto, el gasto en petróleo durante el año 2004 ascendió a US$ 2.874 millones de dólares.

El crudo importado procede principalmente de países de América Latina, siendo nuestro principal proveedor Argentina con el 44% de las importaciones, seguido de Brasil con un 15%, Angola con un 13%, Nigeria con un 11%, Perú con un 8%, Venezuela con un 4%, Gabón y Ecuador con un 2% y Costa de Marfil con un 1%. Asimismo, las ventas de combustibles de las refinerías sirvieron para abastecer el 81,5% del mercado nacional, debiendo las empresas importar el restante 18,5%.

La Figura 9.11 muestra la distribución de consumo de derivados del petróleo para los distintos sectores usuarios.

Figura 9.11: Distribución de consumos de los derivados del petróleo. Año 2004



Fuente: Balance Nacional de Energía (CNE)

[5] Resultado de la fusión, en el año 2003, de la refinería de petróleo de Concón S.A., RPC y la refinería de petróleo de Talcahuano, Petrox S.A., operativa desde el 1 de enero de 2004.
[6] Lo mismo que Enap Refinería Aconcagua.

INFORME PAIS cesar.indd 312
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:21

En la última década, las refinerías han tomado medidas tendientes a proteger el medio ambiente. Esto se ha traducido en el cumplimiento de normas de calidad de combustibles, cada vez más exigentes y que se han aplicado en forma paulatina en el país.

Una medida que es importante destacar, es la disminución del contenido máximo de azufre en los combustibles. En el caso del diésel, se reduce la cantidad permitida de 3.000 ppm[7] en el año 2004 a 350 ppm el 2007, mientras que para el caso de la gasolina, la cantidad de benceno se reduce desde 5% a un 1%, en tanto el kerosene disminuye el contenido máximo de azufre desde 3.000 ppm a 500 ppm.

Al mismo tiempo ha subido el cetano de las gasolinas (equivalente al octanaje de las gasolinas) de 45 a 50, lo cual indica un rendimiento del combustible más alto. En cuanto a octanaje, ya no se producen gasolinas de bajo octanaje (81 y 86 octanos). En el año 1994 se incorporaron al mercado nacional las gasolinas de 95 y 97 octanos sin plomo, lo que se debe a la importación de vehículos que requieren alta calidad de combustibles. A fines de marzo del año 2001 se dejó de vender en el país la gasolina de 93 octanos con plomo.

Por otro lado, a principios de abril del año 2001 estuvo disponible en el mercado el diésel ciudad, combustible que disminuye considerablemente las emisiones de azufre. El nuevo combustible tiene 300 partículas de azufre por millón. Desde julio del 2004 la Enap entrega el diésel de ciudad plus, que contiene 50 ppm de azufre, lo que está por debajo de la norma para los combustibles. Considerando que es el combustible más usado por el transporte público se puede inferir que estas mejoras son importantísimas, ya que significa una real disminución de las emisiones contaminantes a la atmósfera, como el SO2 y el material particulado. En este último caso, se disminuye en un 21% las emisiones totales del transporte y en un 12% las emisiones por parte de las industrias, respecto del inventario del año 2000.

9.2.3.2 Sub sector gas natural

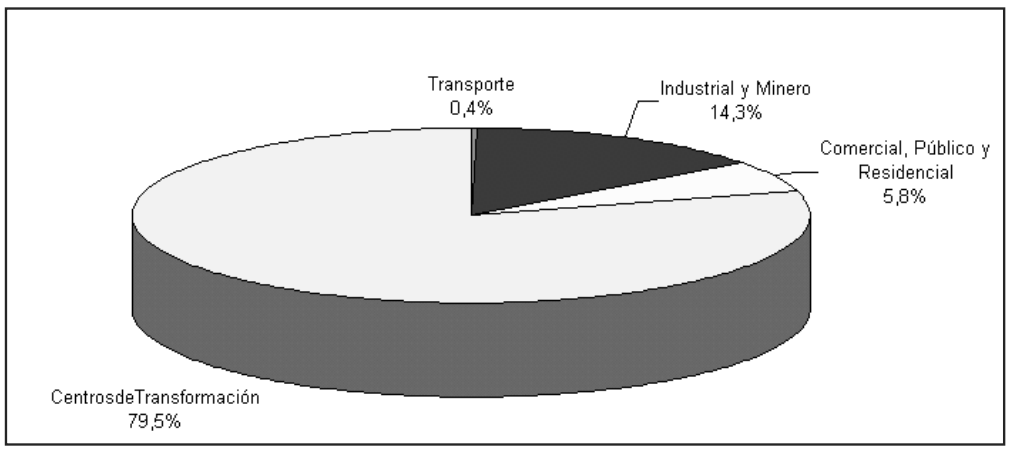
La producción acumulada hasta el año 2004 alcanza los 98.077 millones de m3. Desde 1961 ENAP ha construido 1.400 Km. de gasoductos en la Región de Magallanes, la gran mayoría asociados a la explotación de gas natural de los yacimientos de la zona y su procesamiento en las plantas de Cullen y Posesión. En agosto de 1997, se iniciaron las importaciones de gas natural argentino a la zona central de Chile a través del gasoducto internacional GASANDES, el cual, desde la cuenca Neuquina transporta gas para el abastecimiento de las compañías distribuidoras de Santiago y 3 centrales termoeléctricas del SIC. El abastecimiento del a V Región, desde el "city gate" de GASANDES, lo realiza ELECTROGAS desde 1998.

En 1999, iniciaron sus operaciones los gasoductos GASATACAMA y NORANDINO, en la II Región. Ambos transportan gas natural desde Argentina hasta centrales de ciclo combinado ubicadas en el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), y hacia centros mineros e industriales de la zona. El gasoducto del Pacífico, inició el transporte de gas natural desde la Cuenca Neuquina hasta la VIII Región, en octubre de 1999, para abastecer principalmente a empresas distribuidoras industriales y residenciales de la zona. Durante el 2000, entra en funciones el Gasoducto Taltal, proyecto asociado al gasoducto GAS ATACAMA, que tiene por objetivo el abastecimiento de futuras centrales generadoras en la parte norte del SIC.

Durante el año 2004, la principal zona de consumo de gas natural del país fue la XII Región debido a la presencia en la zona de centros de transformación de gas natural en metanol[8] que representan el 33% del consumo de gas natural total del país. Del total de gas natural consumido a nivel nacional en el año 2004, el 76,7% fue importado desde Argentina, siendo el restante 23,3% obtenido de yacimientos de la cuenca magallánica chilena.

En la Figura 9.12 muestra la estructura del consumo de gas natural por sectores consumidores.

Figura 9.12: Distribución sectorial del consumo de gas natural. Año 2004.



Fuente: Balance Nacional de Energía (CNE)

[7] ppm: partes por millón
[8] En la región magallánica se produce metanol a partir de gas natural. El metanol se exporta en un 100%, es decir, no hay uso de este producto como carburante ni como materia prima para la industria nacional.

INFORME PAIS cesar.indd 313
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:21

9.2.4 Producción de carbón

9.2.4.1 Explotación

La producción de carbón nacional está marcada por hitos importantes: cierre de Schwager en 1995, cierre de Lota en 1997, y la venta de la mina Pecket al grupo Catamutún, que se convierte así en el principal productor nacional, incorporando esta mina a sus explotaciones subterráneas en Valdivia y La Unión (X Región).

Cuando se habla de extracción de carbón es posible dividir el país en tres zonas: Zona de Arauco, VIII Región, donde se han prospectado reservas de 80 mil toneladas de carbón recuperable. Los productores son la empresa nacional del carbón (ENACAR, a través de sus filiales CARVILLE y Río Trongol), Minera Copar y la pequeña minería artesanal. En la zona de Valdivia, X Región, la explotación es realizada por la empresa Catamutún. Las reservas más importantes aparecen en la cuenca de Valdivia y en la cuenca de Osorno. En la zona de Magallanes, XII Región, las reservas están concentradas en la cuenca de Magallanes. La explotación de las reservas fue llevada a cabo por la minera Cocar, que cerró su extracción a tajo abierto en el año 1997, vendiendo sus activos a Carbonífera del Sur. Todas las empresas mencionadas son privadas salvo ENACAR.

9.2.4.2 Consumo

El carbón térmico consumido en Chile llega a los principales usuarios a través de importaciones. Durante el año 2004 se importaron 4.256.000 toneladas de carbón, lo que equivale al 95,8% del total de carbón consumido en el país, alcanzando un monto de US$ 50.980.797, siendo la producción bruta nacional de 188.000 toneladas. Las importaciones de carbón se distribuyen como sigue: 33% desde Australia, 23% desde Indonesia, 17% desde Colombia, 14% desde Estados Unidos, 9% desde Canadá y 2% desde Argentina y Nueva Zelanda.

Del total de carbón consumido por los centros de transformación, el 81,1% es utilizado en la producción de electricidad. Un 18,9% en la producción de coke y gas. En el sector industrial, el consumo de carbón se da principalmente en la industria del cemento, azúcar y otras.

9.3 POTENCIAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Desde mediados de los años 1980', se inició en el país un debate en torno a la eficiencia energética, el que tuvo un carácter más bien académico, involucrando a algunos sectores industriales caracterizados por tener procesos que hacen un uso intensivo de la energía.

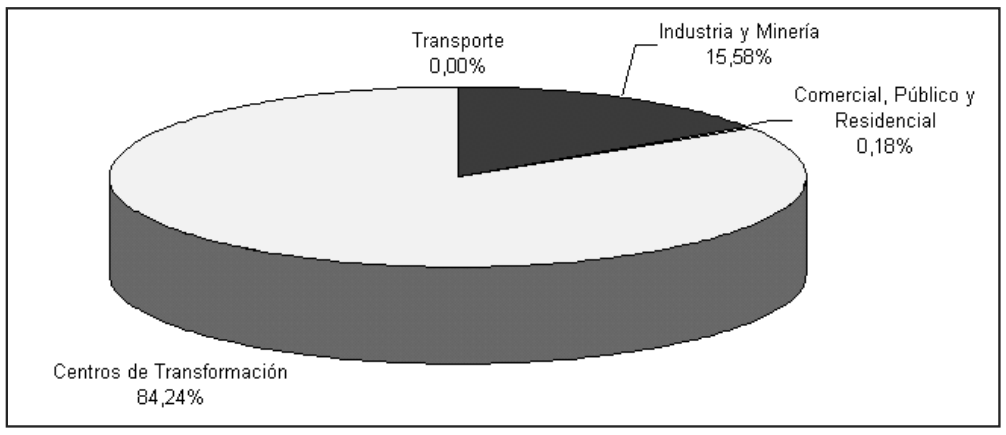
En la década de 1990, la autoridad comenzó a asumir la tarea de promover la eficiencia energética apuntando a la superación del obstáculo vinculado al desconocimiento de las opciones disponibles para gestionar la energía. Ello se tradujo en material impreso y mediático destinado a concienciar a los usuarios residenciales acerca de la conveniencia y beneficios de ahorrar energía, además de seminarios y cursos destinados a difundir las tecnologías energéticas eficientes tanto a nivel de usuarios industriales como al de los diseñadores de viviendas y edificios.

En los últimos años se ha desplegado esfuerzos destinados a establecer normas de eficiencia (normas de ensayos y especificaciones) para electrodomésticos, iluminación, climatización, motores y bombas, transformadores de distribución y cables eléctricos que son, básicamente homologaciones de normativa internacional hechas por la CNE y el Instituto nacional de Normalización (INN). A diferencia de los países desarrollados, en Chile estas normas no son obligatorias. Sin embargo, para la construcción de viviendas se ha introducido una norma de techos que sí lo es.

Igualmente, la autoridad financió y patrocinó la realización de diagnósticos y auditorías energéticas en distintos tipos de industrias con el fin de evaluar y mostrar a los empresarios las potencialidades en el uso de la energía. Las actividades en torno al uso eficiente de la energía, cobran importancia, particularmente, aunque no de manera específica, en situaciones de crisis energética.

A comienzos del año 2005, el Gobierno de Chile inicia un esfuerzo participativo, el Programa País de Eficiencia Energética (PPEE), destinado a lograr que los consumos de energía en Chile crezcan a una tasa inferior que lo que crece su economía (desacoplamiento entre crecimiento económico y crecimiento del consumo ener-

Figura 9.13: Distribución sectorial del consumo de carbón. Año 2004



Fuente: Balance Nacional de energía (CNE)

INFORME PAIS cesar.indd 314
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:22

gético). En este contexto, se puso en marcha, un conjunto de 28 proyectos concretos a ser implementados por el sector público, la sociedad civil y el sector privado. Ejemplos de ello son, entre otros, la certificación y etiquetado de artefactos domésticos, eficiencia energética en el diseño y construcción de edificios públicos y la vivienda social, promoción del uso de motores eficientes en la minería, cogeneración y recuperación de vapor industrial.

9.4 LA ENERGÍA Y EL MEDIO AMBIENTE

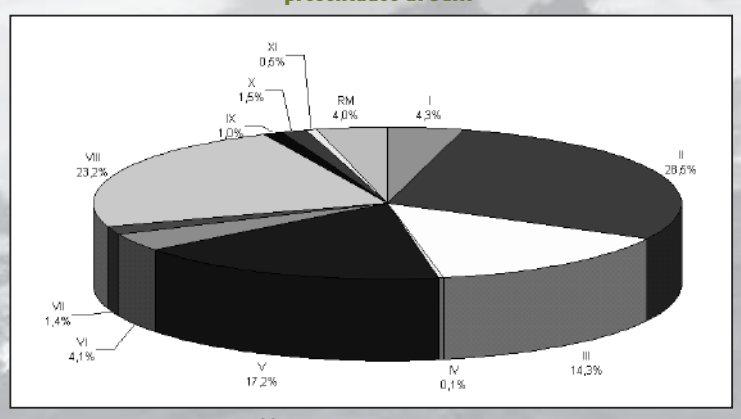
Los problemas ambientales de la producción y uso de la energía en Chile no pueden desvincularse de lo que ocurre a nivel mundial. En efecto, un país cuya estrategia de desarrollo se encuentra centrada en forma importante en la apertura comercial, es difícil que se desvincule de los esfuerzos que realizan sus actuales y futuros socios comerciales. Ello necesariamente implica gestionar eficientemente las diversas formas en que se usa la energía e introducir opciones energéticas de menor impacto a nivel local y global.

En el caso de la explotación, transporte y uso del petróleo, gas natural y carbón, los impactos ambientales afectan igualmente al ecosistema local, regional y global. En efecto, dichos impactos son el resultante de las emisiones fugitivas asociadas a la explotación de los yacimientos de estos energéticos[9] , derrames de petróleo durante su transporte[10] , explosiones resultantes de filtraciones de gas natural, depósitos de lastres y percolación a napas subterráneas y emisiones atmosféricas contaminantes como resultado del uso de los combustibles fósiles (material particulado, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, compuestos orgánicos volátiles, monóxido de carbono, etc.).

9.4.1 Impacto de proyectos de generación de energía eléctrica presentados al SEIA

Desde la puesta en operación del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, se han presentado y aprobado 4.115 millones de dólares en proyectos relacionados con generación y transmisión eléctrica (instalación de centrales, ampliaciones, cambio de combustible y líneas de transmisión). Estas inversiones se han concentrado en la Segunda y Octava Regiones, con proyectos de centrales de ciclo combinado en el norte (Tocopilla, Nueva Tocopilla, Mejillones, Térmica Atacama, etc.).

Figura 9.14: Distribución por regiones de las inversiones en proyectos eléctricos presentados al SEIA

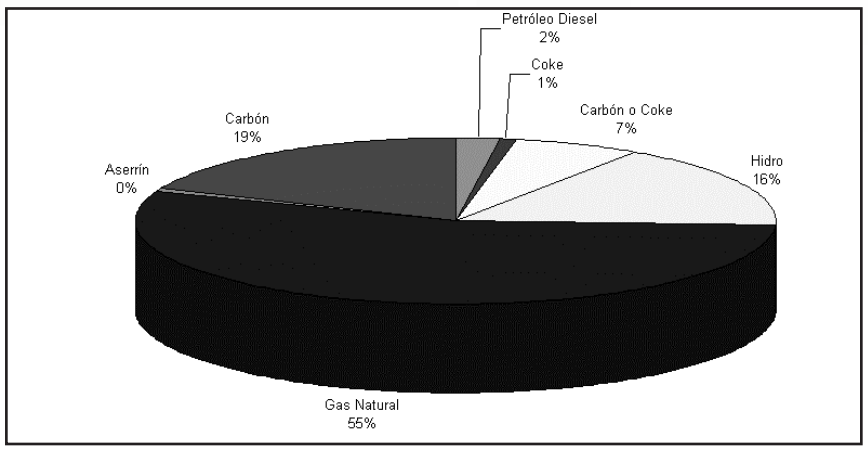


Fuente: Elaboración propia en base a CONAMA

En el sur se han presentado diversos proyectos de generación, tanto térmicos como hidráulicos, siendo el más relevante la central Ralco. El gráfico siguiente muestra la distribución por regiones de las inversiones en proyectos de generación eléctrica entre los años 1993 y 2004.

El aporte en potencia instalada que representan estos proyectos llega a los 6.852,2 MW de los cuales un 16,1% corresponden a generación hidráulica y el restante 83,9% a generación térmica en base a carbón, gas natural, aserrín, petróleo diésel, aserrín (biomasa) y petcoke (coke de petróleo). En la Figura 9.15 se observa la potencia de las centrales presentadas al SEIA por tipo de combustible.

Figura 9.15: Distribución de los energéticos usados por las centrales presentadas al SEIA



Fuente: Elaboración propia en base a CONAMA (estudios de impacto ambiental)

Es importante destacar que, si bien el petcoke aparece con un porcentaje muy bajo, ello se debe a que se consideró el tipo de combustible con que originalmente fue diseñada la central. Sin embargo, varias de las unidades a carbón están funcionando con una mezcla de carbón-petcoke, por lo que el 1% observado, corresponde a la única central instalada que fue diseñada específicamente para funcionar con este combustible (Petropower).

[9] *Básicamente metano (CH4)*

[10] *El 31 de octubre de 2005 se produjo un derrame de petróleo frente a las costas de Antofagasta, seguido, días después por filtraciones de la planta de Shell que opera en la zona, lo que trajo como consecuencia cuantiosas multas para la naviera dueña del barco que protagonizó el accidente además del cierre de la planta de Shell decretado por de la intendencia de la zona.*

INFORME PAIS cesar.indd 315
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:22

Los principales proyectos presentados al SEIA entre el año 1999 y el 2004 se muestran en los cuadros siguientes.

Cuadro 9.4: Principales proyectos presentados al SEIA entre 1999 y 2004[11] para centrales de carbón

Nombre	Región	Titular	Inversión (MUS$)	Potencia (MW)
Aumento de Generación y uso de Mezclas de Petcoke y Carbón, Central Termoeléctrica Nueva Tocopilla	II	Norgener S.A.	0	
Uso de mezclas de carbón y coque de petróleo Central Tocopilla	II	Electroandina S.A.	0	
Uso de Combustible alternativo en la Central Térmica Mejillones	II	EDELNOR S.A.	0	
Central Termoeléctrica Guacolda y Vertedero	III	Empresa Eléctrica Guacolda	480	304
Usos de mezclas de carbón y Petcoke en Central Termoeléctrica Guacolda	III	Empresa Eléctrica Guacolda	0	
Central Guacolda, Unidad 3	III	Empresa Eléctrica Guacolda	250	200

Fuente: Elaboración propia en base a CONAMA (Proyectos presentados y aprobados por el SEIA)

Cuadro 9.5: Principales proyectos presentados al SEIA entre 1999 y 2004[12] para centrales de gas natural

Nombre	Región	Titular	Inversión (MUS$)	Potencia (MW)
Conversión a gas del proceso de generación eléctrica	II	Minera Cerro Dominador S.A.	5	
Operación fase II central termoeléctrica Taltal	II	Compañía Eléctrica Taltal Ltda.	37	
Conversión a gas Central Renca	R.M.	AES GENER S.A.	90	
Operación progresiva del proyecto conversión a gas de la Central Renca	R.M.	Empresa Eléctrica Santiago S.A. (ESSA)	3	
Ampliación capacidad instalada en Nehuenco (segunda presentación)	V	Empresa Eléctrica Colbún Machicura S.S.	80	
AmpliaciónCentral San Isidro	V	AES GENER S.A.	190	370
Respaldo eléctrico Colmito	V	Pedro Aigneren Ríos	25	60
Combustible de respaldo para Nehuenco 2	V	Francisco Javier Courbis Grez	9	
Proyecto de ciclo combinado Central Laguna Verde	V	AES GENER S.A.	210	394
Combustible de respaldo ciclo combinado Laguna Verde	V	AES GENER S.A.	7	
Central termoeléctrica Candelaria	VI	Colbún S.A.	200	480
Central termoeléctrica ciclo combinado Campanario	VIII	Campanario Generación S.A.	200	390

Fuente: Elaboración propia en base a CONAMA (Proyectos presentados y aprobados por el SEIA)

Cuadro 9.6: Principales proyectos presentados al SEIA entre 1999 y 2004[13] para centrales hidroeléctricas

Nombre	Región	Titular	Inversión (MUS$)	Potencia (MW)
Central hidroeléctrica Hornitos S/E Eléctrica y línea de alta tensión	V	Hidroeléctrica Guardia Vieja S.A.	62,806	55
Proyecto hidroeléctrico la higuera	VI	Hidroeléctrica La Higuera	250	300
Minicentral hidroeléctrica Ojos de Agua - San Clemente	VII	Endesa Eco	0,0015	9
Aumento de Generación en Complejo Colbún, sector Chiburgo	VII	Colbún S.A.	8,7	14
Aumento de potencia de la Central Hidroeléctrica Ralco	VIII	ENDESA	0	120
Central Hidroeléctrica Palmucho	VIII	ENDESA	33	32
Central hidroeléctrica Alto Cautín	IX	Agrícola Río Blanco S.A.	8,8	6
Central Hidroeléctrica Trueno	IX	Ganadera Agricola Ltda.	6,8	4,15
Proyecto hidroeléctrico Licán, río Licán (2º presentación)	X	Inversiones Candelaria Ltda.	14	10
Modificaciones a la Central hidroeléctrica Licán	X	Inversiones Candelaria Ltda.	5,5	4,15
Central Hidroeléctrica Rucatayo	X	Hidroeléctricas del Sur	48,5	60

Fuente: Elaboración propia en base a CONAMA (Proyectos presentados y aprobados por el SEIA)

[11] Los proyectos "Central Termoeléctrica Nueva Ventanas (LFC)", "Central Hidroeléctrica Chilcoco", "Central Hidroeléctrica Laja", "Central Ciclo combinado Monte Lorenzo" y "Central Hidroeléctrica Puclaro" se encuentran en calificación.
[12] Los proyectos "Central Termoeléctrica Nueva Ventanas (LFC)", "Central Hidroeléctrica Chilcoco", "Central Hidroeléctrica Laja", "Central Ciclo combinado Monte Lorenzo" y "Central Hidroeléctrica Puclaro" se encuentran en calificación.
[13] Los proyectos "Central Termoeléctrica Nueva Ventanas (LFC)", "Central Hidroeléctrica Chilcoco", "Central Hidroeléctrica Laja", "Central Ciclo combinado Monte Lorenzo" y "Central Hidroeléctrica Puclaro" se encuentran en calificación.

INFORME PAIS cesar.indd 316
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:22

Cuadro 9.7: Principales proyectos presentados al SEIA entre 1999 y 2004 [14] para centrales con petróleo, aserrín y energía solar

Nombre	Región	Titular	Inversión (MUS$)	Potencia (MW)
Proyecto turbina de Respaldo Las Vegas (Petróleo)	V	AES GENER S.A.	25	136
Proyecto Turbina 24 MW San. Francisco de Mostazal (Petróleo)	VI	Energía Verde S.A.		24
Central Térmica San Ignacio - Yerbas Buenas (Petróleo)	VII	Colbún S.A.	4,5	18
Cogeneración de Energía de Forestal y Papelera Concepción S.A. (Aserrín)	VIII	Francisco Bebin Campos	12	10
Cogeneración con biomasa vegetal	VIII	Allan Lomas Redón	10	6
Caldera biomasa, Mininco (Aserrín)	IX	CMPC Celulosa S.A.	25	
Modificación proyecto Caldera en planta Pacífico, Mininco (Aserrín)	IX	CMPC Celulosa S.A.	35	
Instalación de un turbogenerador Titán 130 de 14MW (solar)	XII	Empresa eléctrica de Magallanes	7	14

Fuente: Elaboración propia en base a CONAMA (Proyectos presentados y aprobados por el SEIA)

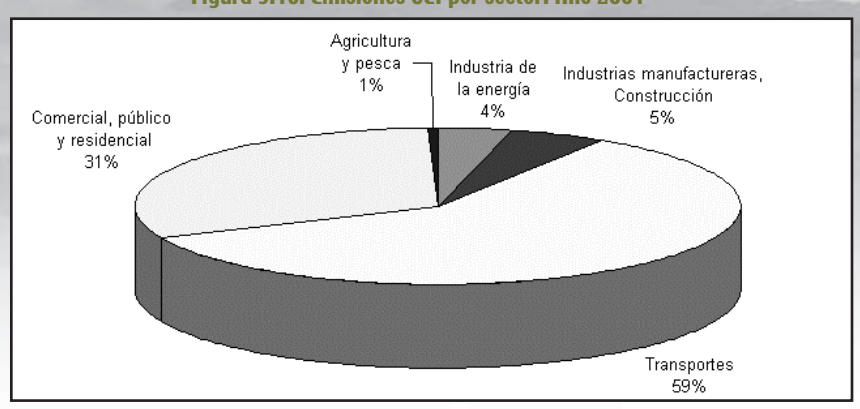
9.4.2 Emisiones de gases de efecto invernadero vinculadas a la energía

En junio de 1992, 155 países, entre los cuales estaba Chile, firmaron en Río de Janeiro la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el primer instrumento internacional legal vinculante que trata directamente el tema del cambio climático. El objetivo último de dicha Convención es la estabilización de la concentración de GEI en la atmósfera a un nivel tal que prevenga la interferencia antropogénica dañina con el sistema climático[15]. Chile ratificó la Convención el 24 de diciembre de 1994, y entró en vigor como Ley de la República el 13 de abril de 1995.

En 1997 fue firmado el Protocolo de Kyoto, por los países en desarrollo, suscribiéndose así el compromiso de alcanzar la reducción conjunta de las emisiones de GEI en, al menos, un 5% bajo los niveles existentes en el año 1990, durante el primer período de compromiso, comprendido entre los años 2008 al 2012. Chile ratificó el Protocolo de Kyoto durante el mes de julio del 2002, lo que no implica un compromiso de reducción sino que hace posible la incorporación de proyectos nacionales en el Mecanismo de Desarrollo Limpio. Además, se crearon "mecanismos de flexibilización" con el fin de ayudar económicamente a estos países a cumplir con el calendario de reducción establecido.

El consumo de combustibles para usos finales (industriales y mineros, residenciales, comerciales y públicos y principalmente en el transporte) es responsable de un elevado porcentaje de emisiones de GEI[16] vinculadas a la energía. De acuerdo con el inventario GEI de 2001[17], un 59,1% de las emisiones de GEI corresponden al sector transporte. La distribución total se aprecia en la figura 9.16.

Figura 9.16: Emisiones GEI por sector. Año 2001



Fuente: Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el caso de Chile (actualización)", DICTUC

9.5 EL ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO DE CHILE: LOS RECURSOS DESDE UNA PERSPECTIVA ESTRATÉGICA

La sustentabilidad del desarrollo energético debe orientar la política energética del país y ello, desde la perspectiva de este informe, supone entre otros elementos a considerar: un abastecimiento seguro, oportuno, de calidad y a precio razonable, respetuoso del medio ambiente, un aporte a la reducción de las inequidades sociales y, contribuya a reducir el nivel de dependencia energética.

Lo anterior supone apuntar a una diversificación de la matriz energética que se apoye en los recursos energéticos nacionales, amplíe las fuentes de abastecimiento externo, asegure un abastecimiento suficiente a los distintos sectores de la población (en el caso de las zonas aisladas no solamente de sus requerimientos domésticos) y que limite los impactos ambientales tanto de tipo local como los globales.

[14] Los proyectos "Central Termoeléctrica Nueva Ventanas (LFC)", "Central Hidroeléctrica Chilcoco", "Central Hidroeléctrica Laja", "Central Ciclo combinado Monte Lorenzo" y "Central Hidroeléctrica Puclaro" se encuentran en calificación.
[15] Informes del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 1995)
[16] Gases de Efecto Invernadero, CO2, SO2, CH4, CO, N2O, NOx y COVNM (compuestos orgánicos volátiles no-metano).
[17] Elaborado por la División Ingeniería Química y Bioprocesos, área contaminación atmosférica de la Universidad Católica para la CONAMA

INFORME PAIS cesar.indd 317 13/09/2006 12:54:22
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Si bien Chile es relativamente limitado en cuanto a sus recursos energéticos fósiles, especialmente de hidrocarburos, dispone de condiciones favorables para la explotación de los recursos energéticos renovables. Sin embargo, los mayores costos relativos que la conversión de éstos implica, por lo menos hasta ahora, y el desconocimiento de su disponibilidad atenta contra un desarrollo significativo de los mismos.

En un horizonte de tiempo mediato, la limitante de los costos debería revertirse. En efecto, diversos estudios señalan que, mientras las fuentes convencionales presentan una tendencia al alza, los costos de las renovables presentan una tendencia contraria.

9.5.1 Generación eléctrica

Cualquier análisis respecto de los recursos energéticos nacionales debe considerar los recursos hidroeléctricos, a pesar de las controversias que han generado algunos megaproyectos tales como Pangue, Ralco o los proyectos de centrales hidroeléctricas en Aysén. El cuadro siguiente resume la disponibilidad de estos recursos para las tres grandes regiones en que se divide el país para este objeto.

Cuadro 9.8: Disponibilidad y actual explotación del recurso hídrico para generación de electricidad

Región	Potencia [MWh]		
	En explotación	Total Instalada + Instalable	Fracción utilizada %
Norte Área del Sistema Interconectado del Norte Grande (SING)	13	101	13,2
Central Área del Sistema Interconectado Central (SIC)	4.049	14.100	28,7
Austral Sistema Aysén, de EDELAYSÉN y EDELMAG	17	8.130	0,2
Total Chile	**4.079**	**22.331**	**18,3**

Fuente Rodolfo Bennewitz B., Octubre 2003, Colegio de Ingenieros

La importancia de los recursos del Sistema Aysén ha impulsado a ENDESA a desarrollar un proyecto[18] para explotar los recursos de Río Baker y Río Pascua. El proyecto contempla 4 centrales, dos en cada río, con un total de 2.400 MW. Estos ríos se caracterizan por tener grandes caudales y baja variabilidad, lo que permitiría, si las centrales se conectan al SIC, reducir la variación estacional del Sistema de 23% a 9%.

El proyecto contempla la puesta en servicio de las centrales por etapas, entrando la primera en 2012 y la última en el 2018. La transmisión se haría en corriente continua HVDC, con 2000 km de líneas aéreas para llegar al centro del país.

Las características de las centrales han concitado fuertes controversias tanto por lo que implica el impacto de la construcción de las centrales en las actividades productivas y turísticas de la zona como por el trazado de líneas de transmisión de esa magnitud. Las características del recurso no justifican económicamente el que las centrales sean de pasada.

Frente a esta opción, se levanta como alternativa la posibilidad de masificar la construcción de centrales de pasada y de mini centrales. Desgraciadamente, no existe un catastro detallado de la disponibilidad del recurso para este último tipo de centrales, aunque se menciona que podría ser del orden de 10.000 MW, lo que hace recomendable que se realice un catastro detallado de los recursos para mini centrales[19]. Respecto de las centrales de pasada existen un conjunto de iniciativas de distintas empresas que prevén instalar varias centrales del orden de 100 MW. Es así como SN Power, Endesa, Pilmaiquén y CGE, entre otros, prevén instalar centrales tales como Pellaifa, Liquiñe, Maqueo, La Higuera, Palmucho, Rucatayo, Avellano, Maihue, Ñuble etc con potencias que en algunos casos superan ligeramente los 100 MW y otras que se encuentran entre 20 y 50 MW.

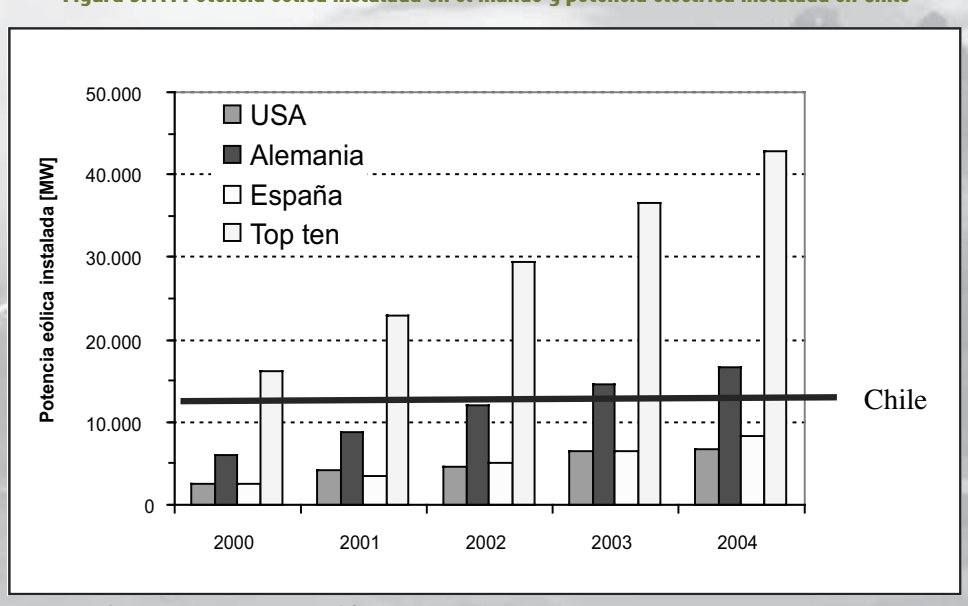
Si bien el país produce gas natural, del orden de 2100 millones de m3/año, este gas se consume, en casi su totalidad, en Methanex para la producción de metanol[20], el que se exporta como materia prima industrial; es decir no se utiliza como energético en Chile, salvo en la Región de Magallanes[21]. Recientemente, ENAP ha detectado un yacimiento de gas natural en Lago Mercedes, con volúmenes potencialmente explotables que estarían en el orden de 15 millones de m3/día (el mercado actual de gas natural en Chile es de unos 22 millones de m3/día), la viabilidad de la explotación y el monto de los recursos está en estudio.

En lo que respecta a la energía eólica, si bien no se dispone de un análisis detallado del recurso[22] parece difícil que ellos sean inferiores a los de algunos países europeos que lideran la generación eólica. En la Figura 9.17 se muestra el crecimiento de la potencia instalada en base a energía eólica en distintos países y en el mundo, la que se compara con el total de potencia instalada en Chile, que, prácticamente, no emplea este recurso.

[18] *Probablemente en asociación con Colbún.*
[19] *El mayor obstáculo para el desarrollo de estas centrales son los derechos de agua altamente concentrados en pocas manos y que la nueva legislación no ha generado los incentivos suficientes para su traspaso en el caso de propietarios que no los exploten.*
[20] *Una pequeña proporción del gas natural nacional se utiliza en generar electricidad, abastecer los consumos residenciales y alimentar una pequeña flota de vehículos en la región magallánica.*
[21] *El gas natural alimenta las centrales de generación eléctrica (la potencia instada corresponde a alrededor de un 0,5% de la potencia instalada en el país), los consumos residenciales de Punta Arenas, Porvenir y Puerto Natales y un proyecto piloto de uso de GNC en un pequeño grupo de vehículos.*
[22] *El mapa eólico desarrollado por el Departamento de Geofísica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, no sólo se limita a unos pocos puntos del país sino que ade4más no tenía por objeto la generación eléctrica.*

INFORME PAIS cesar.indd 318 13/09/2006 12:54:23
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Figura 9.17: Potencia eólica instalada en el mundo y potencia eléctrica instalada en Chile



Fuente: AWEA (American Wind Energy Association) Global Market Reports.

El crecimiento explosivo de la potencia eólica instalada en Alemania y España, principalmente, se debe a que se ha asegurado un precio muy atractivo, decreciente, a los productores independientes, el que actualmente es del orden de 0,065 /kWh. Las unidades son cada vez más grandes, alcanzando, los últimos modelos desarrollados por los fabricantes de estos equipos, entre 3 y 5 MW por unidad, con costos del orden o inferiores a US$ 1.000/kW.

En Chile salvo algunas pequeñas unidades (de unos pocos kW) destinadas a la electrificación de zonas aisladas sólo se encuentran conectadas a la red (del sistema Aysén) las tres unidades de la central Baguales (con una potencia total de 2MW). Existen, eso sí, proyectos tales como: la instalación de 20 MW en la Cordillera de la VII Región, el parque Señora Rosario a 120 km al noreste de Chañaral (56 aerogeneradores con potencia total instalada de 84 MW); el parque Señora Gabriela, ubicado entre Caldera y Bahía Inglesa (92 aerogeneradores con una potencia total instalada de 138 MW); el parque San Blas, en la comuna de Caldera (11 aerogeneradores, con una potencia instalada de 43,5 MW); y 15 MW en Punta Curaumilla. Además, es relevante mencionar la asignación de recursos para iniciar las prospecciones de factibilidad y estudios que han sido canalizadas a través del Programa de Promoción y Atracción de Inversiones a Regiones TodoChile de CORFO. Con cargo a este fondo, de los 46 proyectos financiados, 12 corresponden a proyectos de energía eólica.

Otro recurso interesante para el desarrollo del sistema eléctrico chileno es el geotérmico. Si bien el Plan de Obras de CNE incluye a partir del año 2011 dos centrales (Calabozo Etapa 1 y Chillán Etapa 1, con un total de 65 MW), otras dos centrales del mismo tipo en el año 2013 y una tercera etapa igual en el 2015, el monto en potencia instalado no sólo parece insuficiente, sino que no está claro que se estén dando los pasos necesarios para la materialización de estas centrales. El cuadro siguiente muestra un catastro de los recursos geotérmicos.

Cuadro 9.9: Catastro de los recursos geotérmicos

Nombre	Región	Tamaño estimado [MW]
Surire	I	50 -200
Puchuldiza	I	75 -150 *
Pampa Lirima	I	50 -150
Pampa Apacheta	II	150 - 250
El Tatio - La Torta	II	200 -600*
San José de Maipo	RM	50 - 100
Termas del Flaco	VI	0 50
Calabozo	VII	300 - 1,000
Laguna del Maule	VII	50 - 200
Chillán	VIII	100 - 350*
Caopahue	VIII	100 -250
Puyehue	X	200 -500
Otros		300 -400
Total potencial		**1625 - 4200**

Nota: Parcialmente probado con sondajes

Conviene señalar que, a nivel mundial, existe una capacidad instalada de generación geotérmica superior a los 10.000 MW y en América Latina unos 1.500 MWe, especialmente en México, El Salvador y Costa Rica[23].

Otra opción interesante es la explotación de la biomasa como recurso energético para la generación eléctrica. Sin embargo, es probable que esta alternativa esté relativamente limitada por la disponibilidad del recurso para este objeto. En efecto, la explotación de los residuos de los aserraderos parecía una fuente promisoria; sin embargo, la industria ha desarrollado otros usos de mayor valor agregado que quemarlos para producir electricidad. El uso de la Biomasa-licor negro es sin

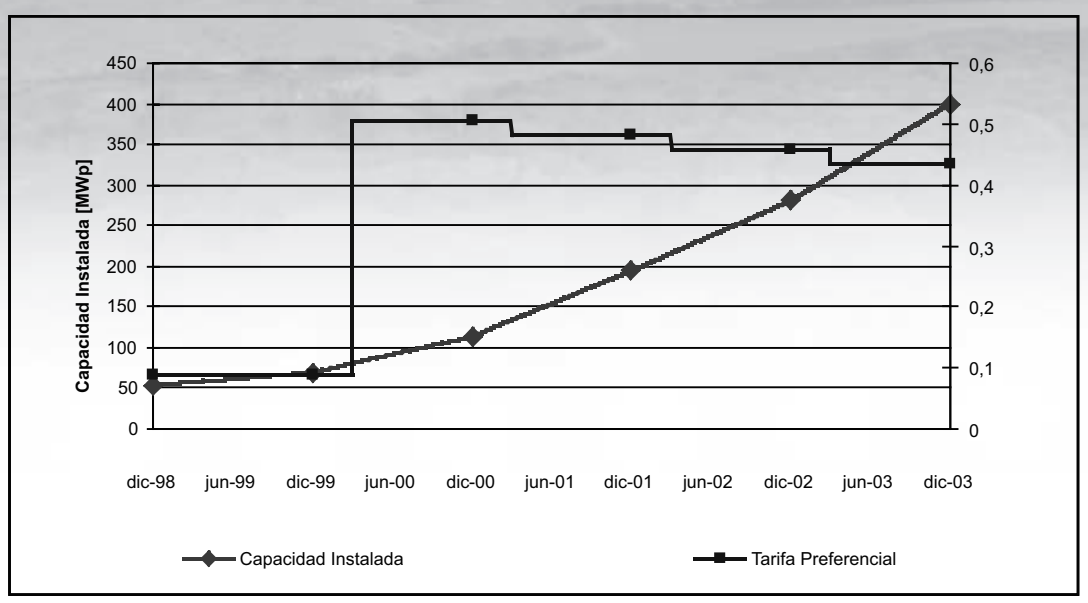
[23] *Alfredo Lahsen, 2003, presentación en el Colegio de Ingenieros.*

INFORME PAIS cesar.indd 319 13/09/2006 12:54:23
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

duda la opción con más perspectivas, la que, de hecho, existe actualmente a disposición del SIC (del orden de 100MWe de plantas alimentadas con este recurso mientras que, otras opciones, combinadas o no con petróleo, alcanzan a unos 14 MWe).

En el caso de la energía solar, a pesar de que el país presenta potenciales significativos, su utilización para la generación eléctrica se ve muy alejada por los elevados costos de la solución fotovoltaica, la que en Chile tiene usos muy circunscritos (energización de zonas aisladas, estaciones repetidoras y faros), la energía solar térmica para estos fines se ve aún más lejana. A pesar de lo anterior, la política energética alemana y española ha permitido un desarrollo significativo de las soluciones fotovoltaicas, basadas nuevamente en precios remunerativos y aprovechamiento de las ventajas de la generación distribuida. En la Figura 9.18 se muestra el explosivo crecimiento de la generación mediante estas celdas en Alemania.

Figura 9.18: Capacidad instalada eléctrica fotovoltaica y tarifa preferencial en Alemania



Fuentes: H.J. de Vries, et al: Renewable Electricity Policies in Europe, Energy Research Center of the Netherlands, The Netherlands, Octubre 2003. Cumulative PV Power Installed in Gemany, IEA Photovoltaic Power System Programme.

Debe destacarse que, en este último tiempo, el precio de las celdas fotovoltaicas ha ido reduciendo sus costos unitarios en forma significativa, particularmente por la introducción de nuevas tecnologías. Es así como los sistemas de placas planas tienen un costo instalado de US$ 5 a 6/W y la industria que produce las celdas de concentración[24] permite alcanzar US$ 3/W. Si a ello se agregan las mejoras de eficiencia (de 20% a 40%) , los costos del sistema se reducen en casi 50%.

9.5.2 Energía para el transporte

Como ha sido señalado previamente, el transporte es responsable, en Chile, de un porcentaje muy elevado del consumo de petróleo. En efecto, más de un 60% de los derivados del petróleo es consumido por las distintas formas de transporte y, a su vez, el petróleo diésel representa un 44% del consumo total del sector transporte. A nivel mundial la situación es similar, lo que explica la intensa actividad que existe a nivel internacional tanto en el reemplazo de la gasolina para los automóviles como del petróleo diésel para el transporte público y de carga.

Al respecto, conviene señalar que, en Brasil, el etanol representa aproximadamente un 30% de demanda final de energía en el transporte privado, con una producción anual en crecimiento, que en 2005 alcanzó a 16.000 millones de litros, cantidad similar a la producción de Estados Unidos. Actualmente el etanol es competitivo con la gasolina en Brasil. Al 2004, se exigía que el etanol representara un 24% de la mezcla del gasolina y etanol; adicionalmente, existen los vehículos que consumen sólo etanol. Probablemente lo más revolucionario de la actividad de Brasil en este campo es el desarrollo de los vehículos flexibles; es decir, que pueden consumir alternativamente gasolina, etanol o gas natural en función de los precios relativos.

A nivel de la Unión Europea[25] el desarrollo de los biocarburantes se ha transformado en una necesidad estratégica, tanto por motivos de seguridad energética como un mecanismo para el cumplimiento de los compromisos del Protocolo de Kyoto,.En efecto, se calcula que, en la Unión Europea, el transporte es responsable de un 21 % de las emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que la opción del bioetanol y el biodiésel es fundamental.

A pesar de que el costo del biodiésel producido en la UE supera el precio del combustible derivado del petróleo cuando este cuesta unos 60 euros por barril (el bioetanol sólo es competitivo si el precio del petróleo ronda los 90 euros por barril), la Directiva sobre biocarburan-

[24] Un sistema de lentes o espejos concentra los rayos del sol sobre el material fotovoltaico
[25] Estrategia de la UE para los biocarburantes, Comisión de las Comunidades europeas, 8.2.2006

INFORME PAIS cesar.indd 320 13/09/2006 12:54:23
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

tes de la UE establece valores de referencia» de una cuota de mercado del 2 % para los biocarburantes en 2005 y una cuota del 5,75 % en 2010. En la actualidad se encuentran en desarrollo, como resultado de los recursos destinados a la investigación en este campo y de las exigencias señaladas, tecnologías que permiten esperar bajas significativas de los costos.

En el caso de Chile, parece más que recomendable iniciar investigaciones en este campo, considerando que los biocarburantes no sólo pueden obtenerse a partir de la caña de azúcar sino que del prensado de semillas de granos, cereales, grasas animales, aceites de cocina reciclados, aceites vegetales, etc. Incluso las tecnologías avanzadas para la producción de biocarburantes puede constituir el punto de partida para la producción de hidrógeno a partir de recursos naturales.

Ello nos lleva a insistir en la conveniencia de que el país incursione en la utilización de celdas de combustible, tanto en el contexto de la generación distribuida como de su utilización en vehículos, fundamentalmente buses y camiones de carga, teniendo claro que, en una primera, etapa el hidrógeno será producido a partir del gas natural e, incluso, de carbón a falta de gas natural.

No debe ignorarse que el biodiésel puede utilizarse en los grupos electrógenos, ya sea de emergencia o para cortar la punta, con indudables beneficios medio ambientales.

9.5.3 Requerimientos térmicos

El país presenta un interesante potencial de incorporación de colectores solares para la producción de agua caliente sanitaria en los sectores residencial, comercial (hoteles y restaurantes) e industrial y minero así como para calentar agua de proceso en el caso de las celdas electrolíticas, proceso de electroobtención y en general calentamiento de soluciones.

El problema que existe en Chile con el uso de los colectores solares es el elevado costo que estos equipos tienen en el país, debido en parte importante a lo reducido del mercado nacional que encarece el costo de importación, instalación y de servicio de post-ventas. En países en que este mercado ha tenido un crecimiento explosivo, como es el caso de Alemania, España y otros, se han establecido incentivos a la compra del equipo, lo que ha permitido un crecimiento de la demanda equivalente del orden de un 25% promedio anual durante los últimos 15 años.

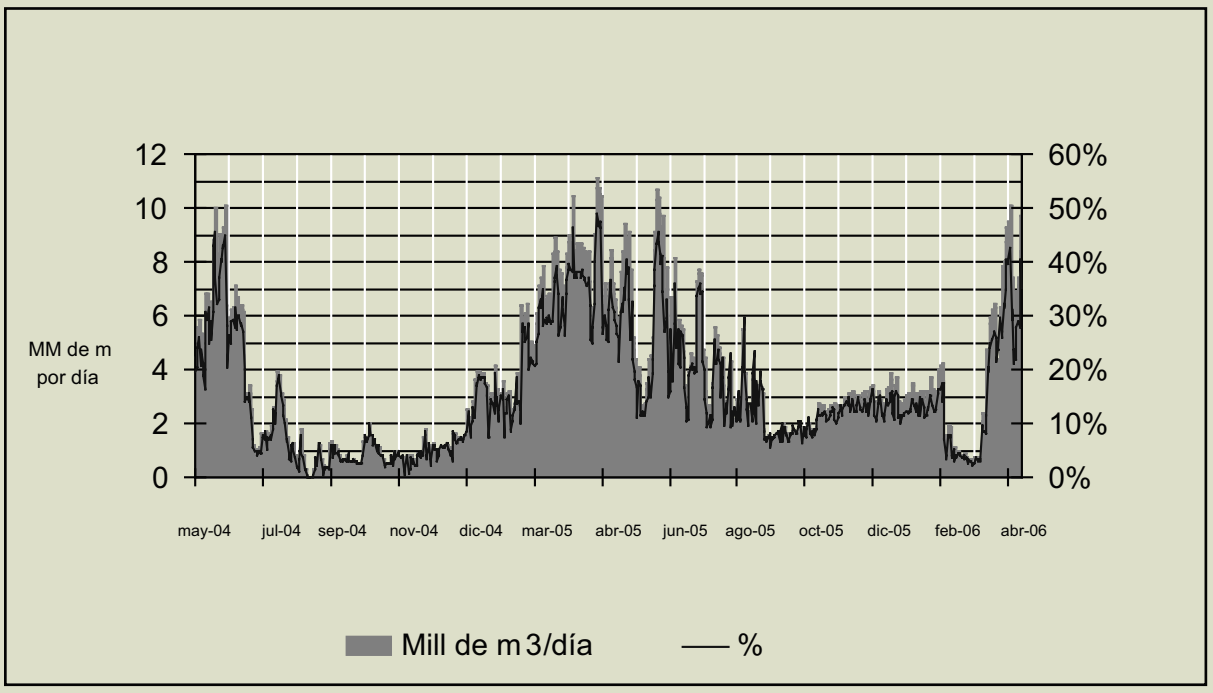
En el caso chileno, es posible prever la introducción de colectores solares para alimentar de agua sanitaria las viviendas del país. Un estudio preliminar realizado por el PRIEN concluye que, para algunas regiones, el mercado de agua caliente es de aproximadamente 3.000 Tcal/año, el que, por extrapolación al mercado nacional, implica unas 4.900 Tcal/año. En las zonas donde hay distribución de gas natural, los colectores permitirían ahorrar unos 83 millones de m3/año. Esta cifra no incluye el mercado potencial de los colectores en el sector comercial e industrial y minero.

INFORME PAIS cesar.indd 321 13/09/2006 12:54:24
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

RECUADRO 9.1.
La restricción de gas natural en Chile

Durante los últimos años, el país se ha visto enfrentado a restricciones en el abastecimiento de gas natural, las que se iniciaron el año 2004 y tuvieron un significativo mayor impacto en 2005. La autoridad ha planteado que dichas restricciones continuarán e, incluso, serán más críticas en los próximos años. La figura A muestra la magnitud e importancia de dichas restricciones durante los años recientes.

Figura 1, Recuadro 9.1: Magnitud de la restricción de gas natural argentino



Fuente: Elaboración propia, en base a datos proporcionados por la Comisión Nacional de Energía.

Una situación como la descrita tiene sin duda efectos ambientales importantes, debido a que las soluciones inmediatas de reemplazo del gas natural se vinculan con la utilización de petróleo diésel en la generación eléctrica o en el sector industrial y/o el incremento de consumo de carbón.

Las emisiones contaminantes dependen fundamentalmente del contenido de azufre y de la tecnología de las centrales y de sus sistemas de abatimiento, lo que dificulta disponer de cifras precisas de emisión. El cuadro A incluye rangos que deben considerarse órdenes de magnitud y que confirman lo señalado en el punto anterior, pero que no pueden utilizarse para calcular los valores de las emisiones contaminantes resultantes de la restricción de gas natural.

Cuadro 1, Recuadro 9.1: Tecnologías de generación térmica

	Emisiones (kg/MWh)			
	NOx	SO2	MP	CO2
CC a Gas Natural	0,3	--	--	350-390
Carbón	1,0-2,5	1,0-2,5	0,1-0,3	770-1000
Turbina gas diésel	0,85-1,0	0,03-0,06	0,05-0,1	850-1050
Gasificación integrada a CC	0,01-0,4	0,02-0,15	0,01-0,02	710-785

Nota: Se incluye la gasificación integrada de carbón a ciclo combinado (IGCC) debido a que se visualiza como una opción interesante para Chile en el futuro.

INFORME PAIS cesar.indd 322
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:24

Aunque se reciba directa o indirectamente gas natural desde Bolivia o Venezuela, a un precio probablemente igual al doble del actual, el país deberá enfrentar la necesidad urgente de diversificar su matriz energética. En este sentido, se deberá establecer un adecuado equilibrio entre las opciones gas natural y gas natural licuado, una explotación masiva de la eficiencia energética, la hidroelectricidad (preferentemente centrales de pasada), las energías renovables no convencionales y el carbón limpio.

El carbón limpio aparece como una de las principales opciones de abastecimiento energético, particularmente en un escenario de incertidumbre de abastecimiento y/o de elevados precios del petróleo y gas natural. En la actualidad, la tecnología de gasificación de carbón integrada al ciclo combinado (IGCC) no sólo se caracteriza por ser poco contaminante sino que sus costos por MWh serán competitivos en un escenario de precios del gas natural como el que está planteando el Presidente Evo Morales de Bolivia o del gas natural licuado.

Si bien la tecnología IGCC es poco contaminante, sus emisiones de CO_2 son significativas y Chile, no sólo por razones éticas sino que también comerciales, deberá asumir parte del esfuerzo que se realiza a nivel mundial por reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Ello supondrá, para las tecnologías que utilizan carbón la necesidad de capturar las emisiones de CO_2. Al respecto, la publicación del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) "Special report on carbon dioxide capture and storage, chapter 8" estima el incremento de los costos de operación, para distintas tecnologías, debido a la captura y almacenaje de CO_2.

Cuadro 2, Recuadro 9.1: Costo incremental del MWh por concepto de captura

Costo	Planta CC a GN		Nueva Planta carbón		Nueva planta IGCC	
US$/MWh	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto
Sin captura	31	50	43	52	41	61
Con captura	43	72	62	86	54	79
Aumento	12	24	18	34	9	22

Nota: El precio del gas natural considerado es de 2,8 a 4,4 US$/GJ, valor que será muy probablemente superior en el futuro próximo.

El desarrollo tecnológico está reduciendo significativamente las diferencias de costo entre las centrales modernas y de alta eficiencia de carbón pulverizado (PC) y las plantas de IGCC, los que probablemente pasaran a ser inferiores a los de las centrales PC, en la medida que estas últimas deban cumplir con exigencias ambientales más exigentes que las actuales. Al respecto debe recordarse que la política ambiental chilena ha sido definida como gradualista.

En resumen, en un horizonte de mediano plazo, definido por un abastecimiento seguro y ambientalmente sustentable, la eficiencia energética, el gas natural y el gas natural licuado, la hidroelectricidad a escala mediana, las energías renovables y el carbón limpio serán los componentes relevantes de la matriz energética nacional y las actuales restricciones del gas natural habrán constituido el detonante para la construcción de una estructura de abastecimiento energético equilibrado, seguro y ambientalmente sustentable.

INFORME PAIS cesar.indd 323
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:24

INFORME PAIS cesar.indd 324 13/09/2006 12:54:24
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C



TERCERA PARTE

POLÍTICAS E INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL

INFORME PAIS cesar.indd 325
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:25

El tema de la política y la gestión ambiental viene siendo abordado reiteradamente en el último par de años por distintos estudios que enriquecen los análisis y permiten dar a este informe una visión más exhaustiva y completa. Esta Tercera Parte del Informe País Estado del Medio Ambiente en Chile 2005, establece contextos y reitera elementos de la política y de la gestión que parecen conservar su importancia o respecto a los cuales vale la pena insistir por la relevancia que han ido adquiriendo o porque, para el equipo de trabajo, resulta necesario establecer énfasis que, en distintos grados, pueden diferenciarse de los planteamientos realizados en los estudios examinados en el marco de este trabajo. No obstante, el presente informe no es prescriptivo.

De este modo, además de volver sobre las versiones anteriores del Informe País, 1999 y 2002, se ha recurrido a diversos documentos de la CONAMA, al informe Evaluaciones del Desempeño Ambiental de Chile, preparado por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), al Memorandum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental -documento con una gran cobertura, publicado el año pasado- y a otros documentos recientes que han abordado ampliamente esta temática.

Finalmente, pareció oportuno recoger un conjunto de críticas y comentarios respecto de la gestión ambiental pública y privada del país, levantadas por diversos sectores ciudadanos y empresariales, las que se presentan al final de esta parte del Informe.

1. EL PANORAMA DE LA GESTIÓN AMBIENTAL[1]

1.1. Política ambiental chilena y su institucionalidad

La política ambiental chilena tiene como base conceptual el desarrollo sustentable, en cuyo eje se busca conciliar la protección del medio ambiente con el desarrollo económico en un marco de equidad social y transparencia pública.

La Constitución chilena, de 1980, asegura a todas las personas el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, y señala que es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza. Señala, también, a la conservación del patrimonio ambiental como una de las funciones sociales de la propiedad.

1.1.1. La política ambiental de 1998

La única expresión de política ambiental, explícitamente declarada como tal, corresponde al documento aprobado por el Consejo Directivo de la CONAMA en 1998 cuyo fin último era la calidad de vida de todos los chilenos y de las generaciones futuras. Para alcanzarlo, se consideraba a la gestión ambiental como una función eminentemente pública, de responsabilidad individual y colectiva, que requería del compromiso y la participación de toda la sociedad civil. Sin perjuicio de las agendas asumidas por las Direcciones de la CONAMA en el pasado próximo (años 2000 y 2004, respectivamente), no habiendo sido derogada, debe presumirse que continúa siendo la política ambiental oficial.

La política ambiental en referencia descansa en un conjunto de fundamentos y principios, establece objetivos específicos de política y plantea una agenda ambiental que incluye compromisos y tareas prioritarias para cada uno de los objetivos propuestos. El documento termina enunciando los grandes temas ambientales que el país debía abordar. (Informe País, 1999)

Los fundamentos de la política ambiental declarada por el gobierno fueron 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 dicha política ambiental son diez que, resumidamente, se deben entender reconociendo que:

a. las políticas públicas deben ser ambientalmente sustentables lo que implica involucrar transversalmente a todos los sectores;

b. el Estado y el privados 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;

[1] Parte importante de las referencias no establecidas explícitamente corresponden documentos generados por la CONAMA o por información tomada de su sitio internet, o se derivan de versiones anteriores del Informe País.

INFORME PAIS cesar.indd 326
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:25

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 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 con los acuerdos internacionales ambientales.

El documento declaraba 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 (Informe País, 1999):

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.

1.1.2. La agenda ambiental inserta en el Memorandum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE

Existen patrones comunes que emergen de la gestión ambiental que se ha desarrollado en los últimos años. Estos aluden a un conjunto de lineamientos coherentes, que orientan la gestión de los recursos naturales renovables, los programas y acciones de descontaminación, y la protección del ambiente urbano, y que pueden sintetizarse en los siguientes aspectos:

- priorización de tareas para encarar la gestión;
- asignación de costos reales a uso de bienes públicos;
- minimización del costo social;
- utilización de instrumentos de mercado;
- mantención del rol del Estado en la conservación del patrimonio ambiental;
- respeto al derecho de propiedad;
- consideración de la calidad ambiental como una ventaja comparativa y,
- cooperación entre la autoridad pública y el sector privado.

Los puntos anteriores apoyan el establecimiento de prioridades ambientales. En esta perspectiva, durante los últimos años, se ha mantenido una línea que podría resumirse en cuatro criterios de asignación de prioridades. Estos se relacionan con: i) la salud de las personas, ii) el límite de aprovechamiento sustentable de un recurso, iii) la igualdad de las personas en relación a los objetivos de calidad ambiental, y iv) la intervención del Estado cuando la calidad ambiental disminuye en forma extrema.

Esta serie de aspectos y lineamientos generales permiten configurar una agenda ambiental que tiene como pilares básicos a una legislación ambiental aplicable con herramientas adecuadas, y una institucionalidad ambiental con capacidad de respuesta ante los desafíos planteados por los nuevos requerimientos ambientales a nivel nacional e internacional .Adicionalmente, se han fijado parámetros para apoyar el cumplimiento de estas metas, que podrían considerarse como de alcance intermedio; entre ellos destacan:

Creación de una capacidad institucional en el país destinada a asumir los desafíos planteados, resolver los problemas más urgentes, y conducir el proceso gradual de inserción del tema en las diversas actividades, sectores y territorios del país. En esta materia, se debe tener presente que los temas ambientales requieren de un tratamiento intersectorial para ser enfrentados eficazmente. La institucionalidad ambiental se ha desarrollado sobre dos bases. Por una parte, reconoce las competencias ambientales de los distintos ministerios y servicios, involucrándolos en los temas ambientales en que, por sus respectivas esferas de competencia, les corresponde conocer. Por otra, genera una capacidad de coordinación al interior del Poder Ejecutivo.

Creación de los instrumentos para una eficiente gestión del problema ambiental, de modo que se pueda dar una adecuada

INFORME PAIS cesar.indd 327 13/09/2006 12:54:25
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

protección de los recursos naturales. Para ello, se han creado un sinnúmero de instrumentos o herramientas, tales como el sistema de evaluación de impacto ambiental, las normas de calidad ambiental, los planes de manejo de recursos, los planes de descontaminación, etc. Con ello, se espera disponer de una herramienta eficiente para cumplir los otros fines.

Mejoramiento del manejo y protección de los recursos naturales, particularmente la explotación de los recursos pesqueros y la sustentabilidad de los recursos forestales, producto del fuerte crecimiento de las exportaciones en ambos sectores.

Protección de la biodiversidad que cuenta con un gran número de especies que son utilizadas como fuente de mejora genética para variedades usadas en la agricultura, alimentación humana y animal, producción de flores ornamentales, químicos y fármacos de uso industrial o medicinal. Asimismo, la biodiversidad forma parte de los recursos naturales renovables básicos del país, de los que dependen, en gran medida, los sectores productivos forestal, agrícola, pesquero, turístico y recreativo, y tiene materias relevantes en materia de protección de los componentes ecosistémicos, florísticos y faunísticos.

Control y reducción de la contaminación del aire, del agua y por efecto de los residuos sólidos, particularmente en la Región Metropolitana, proveniente del sector transporte y de fuentes fijas, y en menor medida en los otros centros urbanos como Concepción, Temuco, Talcahuano y Valparaíso. Especial atención se dio además al control de la contaminación del aire procedente de fuentes fijas en el sector de la minería y de la industria.

Prevención de efectos ambientales negativos derivados de los nuevos proyectos de inversión, como uno de los objetivos prioritarios de introducir las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) en las decisiones de autorización de los nuevos proyectos de inversión pública v privada.

Participación activa en los esfuerzos mundiales de descontaminación atmosférica, de las aguas y suelos y de protección de los recursos naturales renovables, específicamente a través de compromisos surgidos en tratados, convenios y acuerdos internacionales y acciones emanadas de los mismos.

Protección del hábitat urbano que cobra especial relevancia por la superación de la pobreza y la búsqueda de un poblamiento acorde con un mejoramiento real de la calidad de vida de los ciudadanos. En este marco los principios de políticas que se detallan a continuación se han identificado a partir del documento que se preparara con ocasión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos, Hábitat II. Los principios se relacionan con: i) el acceso a la vivienda y entorno digno es una necesidad impostergable como factor esencial de la superación de la pobreza; ii) el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano integrado como factores esenciales para lograr asentamientos urbanos sustentables; iii) la gestión de asentamientos humanos sustentables, donde se promueva la participación de la sociedad civil en la solución de necesidades locales; y iv) profundización de los procesos de desconcentración y descentralización del Estado, a través del traspaso de facultades y recursos para la toma de decisiones hacia los niveles de gobierno regional y local.

1.1.3. La institucionalidad ambiental [2]

En 1994 se diseñó una institucionalidad ambiental que buscó integrar al conjunto de organismos con competencias ambientales, en un sistema de cooperación y coordinación liderado por un organismo rector superior, que adoptó la forma de Consejo. Este diseño descansaba en la noción de que el medio ambiente tiene un carácter multisectorial, propio de un sistema global, integrado por el conjunto de los recursos naturales, elementos socioculturales, y demás elementos naturales o artificiales, que rige y condiciona el desarrollo de la vida en sus diversas manifestaciones. Esta visión sistémica, que la Ley de Bases recogió y consagró, determina que la gestión ambiental no sea asimilable a la gestión de un sector o actividad, y que las políticas ambientales impacten a una multiplicidad de sectores.

Este diseño institucional debió enfrentar el desafío de conciliar la dispersión de competencias ambientales en una multiplicidad de organismos ya existentes, con la existencia de una institucionalidad rectora encargada de la política ambiental general del país, llamada a conducir la actividad ambiental sectorial de todos esos organismos. Por las mismas razones se descartó la creación de un ministerio del medio ambiente a cuya concepción subyacería la idea de que el medio ambiente puede ser tratado como un sector o actividad diferenciable y, por lo tanto, susceptible de ser abordada en forma independiente de las demás. Este pensamiento ha sido muy cuestionado por algunos sectores que estiman que un ministerio es la forma de asegurar la jerarquía político-administrativa del tema ambiental.

La Ley Nº 19.300, en cambio, creó un servicio público descentralizado, denominado Comisión Nacional del Medio Ambiente, encargado de definir y proponer al Presidente de la República, la política ambiental del país. Enseguida, considerando que las políticas ambientales a definir afectan a una multiplicidad de sectores, cada uno de ellos a cargo del respectivo ministerio, la Ley Nº 19.300 encomendó la dirección superior de la Comisión a un Consejo Directivo integrado, exclusivamente, por los Ministros de cuyas carteras dependen o se relacionan los servicios y organismos públicos con competencias ambientales.

La configuración de este Consejo Directivo permitiría que, en la definición de las políticas ambientales, se consideren todas las variables sectoriales pertinentes y, a la vez, que en el diseño de las políticas sectoriales por cada uno de los Ministros sectoriales, se integren las variables y estrategias que conforman la política ambiental.

2. Esta sección descansa fundamentalmente en el Mensaje de la Presidenta de la República creando el cargo de Presidente de la CONAMA confiriéndole rango de Ministro de Estado. Mensaje 37-354 del 05//04/2006 y en el informe de la OCDE citado más adelante.

INFORME PAIS cesar.indd 328 13/09/2006 12:54:25
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Al Ministro Secretario General de la Presidencia se le encomendó la presidencia del Consejo dadas sus competencias y su rol en la estructura del gobierno, no asociado a ningún sector específico.

Esta institucionalidad ambiental logró superar las principales dificultades enfrentadas, básicamente aquellas relacionadas con el mandato de integrar y coordinar a una multiplicidad de organismos y sectores. La gestión ambiental desarrollada por la CONAMA no ha estado exenta de problemas e insuficiencias.

Chile, a través de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), se sometió a un programa de evaluación ambiental desarrollado en conjunto por dicho organismo y la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), instancia internacional que reúne a 30 países democráticos que colaboran para abordar los desafíos económicos, sociales y ambientales del desarrollo.

Para evaluar el desempeño ambiental, la OCDE toma en cuenta el grado de cumplimiento de los objetivos nacionales y los compromisos internacionales. Se consideran, además, los registros históricos ambientales, la situación actual del medio ambiente, la dotación física de recursos naturales del país, su situación económica y sus tendencias demográficas.

El Grupo de trabajo sobre desempeño ambiental de la OCDE llevó a cabo la evaluación de Chile en su reunión de los días 24 al 26 de enero del 2005, y sus conclusiones y recomendaciones fueron aprobadas por representantes de los países miembros de la OCDE y por Chile.

En una de sus conclusiones, el informe consigna que "Durante el período de evaluación (1990-2004), Chile fortaleció sus instituciones ambientales, en especial con la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente de 1994, en virtud de la cual se creó la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)". Agrega que "en ciertos temas aún habrá un largo trecho por recorrer hasta alcanzar la convergencia ambiental con la mayoría de los países de la OCDE" por lo que se hace necesario fortalecer y ampliar considerablemente las instituciones ambientales del país. Una de las recomendaciones concretas formuladas por la OCDE en el referido informe es la de "Eliminar los vacíos institucionales en el modelo de coordinación sectorial". Precisa que el modelo de coordinación sectorial adoptado por Chile "puede funcionar tan bien como cualquier otro, siempre que todos los intereses estén representados y bien equilibrados", pero que "en la práctica actual este modelo no toma en cuenta suficientemente que la protección de la naturaleza y la diversidad biológica van más allá de la gestión sustentable de los recursos naturales comerciables por parte de los organismos sectoriales que supervisan la agricultura, silvicultura, pesca, acuicultura, entre otros".

En virtud de lo anterior, el informe postula que una entidad dedicada a la protección de la naturaleza constituida al amparo de una ley de protección de la naturaleza "completa y única" tendría más probabilidades de éxito que la estructura actual, con sus vacíos y transposiciones, agregando que esa entidad "mantendría la coherencia con el modelo de coordinación y llenaría el vacío de la estructura actual: tendría su asiento en el directorio de la CONAMA junto con los organismos actuales y constituiría una voz clara dentro del gobierno a favor de la naturaleza y la diversidad biológica".

De este modo, el gobierno reconoce la necesidad de avanzar hacia una institucionalidad fortalecida y capaz de generar e impulsar las políticas y estrategias que nos permitan alcanzar los estándares de protección y sostenibilidad ambiental que distinguen a las sociedades desarrolladas. En tal sentido, el actual gobierno considera un conjunto de medidas que, progresivamente, permitirían avanzar hacia una institucionalidad consistente con los planteamientos anteriores.

El gobierno se plantea en el Mensaje Presidencial en referencia que "llegó el momento de una nueva política ambiental, mucho más exigente y moderna, basada en el concepto de desarrollo sustentable, de manera de compatibilizar crecimiento económico, protección de la naturaleza y equidad social". Igualmente, se plantea que una nueva política ambiental requiere una institución ambiental moderna que tenga la debida autonomía, recursos y jerarquía política para llevar adelante esta tarea.

De este modo, el gobierno propone que la CONAMA cuente con un Presidente con rango de ministro, para potenciar sus labores de planificación y regulación ambiental, con miras a que, en una segunda etapa, CONAMA se convierta en un ministerio. Paralelamente, se ha propuesto crear una Superintendencia Ambiental, centrada en las funciones fiscalizadoras y sancionatorias, para garantizar que las normas ambientales se cumplan.

1.2. El sistema nacional de gestión ambiental

1.2.1. El sistema creado por la Ley de Bases de 1994[3]

La Ley de Bases del Medio Ambiente, al crear la CONAMA sin derogar las competencias de los ministerios y servicios públicos, sienta las bases para el Sistema Nacional de Gestión Ambiental: una institucionalidad de tipo transversal y de carácter coordinador, en un marco de descentralización territorial y de simplicidad administrativa. El Sistema Nacional de Gestión Ambiental está compuesto por todos los ministerios, organismos sectoriales de la administración central y los organismos descentralizados a los que el conjunto de leyes vigentes asigna responsabilidades y potestades ambientales. El eje coordinador de este sistema es la CONAMA, en interrelación directa con otros organismos del Estado, los sectores productivos y la ciudadanía. La Ley de Bases y sus reglamentos proporcionan el marco a partir del cual se deben ejercer las competencias sectoriales. Otras normativas complementarias le entregan a diversos ministerios la posibilidad de regular otras materias.

3. Sección basada en la versión 1999 del Informe País.

INFORME PAIS cesar.indd 329 13/09/2006 12:54:26
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

La institucionalidad actual se nutre, principalmente, de tres vertientes: la Ley 19.300, que entró en vigencia en marzo de 1994, las leyes sectoriales, orgánicas y simples que incluyen aspectos ambientales, y la Ley Orgánica Constitucional N° 18.575 de 1986.

La Ley 19.300 crea la Comisión Nacional de Medio Ambiente dependiente de la Secretaría General de la Presidencia. En el año 1995 se dictó el Decreto Supremo N° 86, de particular relevancia, dado que vino a reglamentar la organización, composición y funcionamiento del Consejo Consultivo de la CONAMA y de los consejos consultivos de las Comisiones Regionales del Medio Ambiente – las COREMA – que son la proyección de la CONAMA en las regiones.

Las leyes sectoriales, en cuanto a su pertinencia respecto a la institucionalidad ambiental, incorporan en sus textos elementos de protección de los recursos o de prevención de la contaminación a través de atribuciones a los servicios públicos para fiscalizar y controlar procesos productivos y la extracción de recursos naturales.

Finalmente, 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 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 esta materia ambiental, por la Dirección Ejecutiva de la CONAMA. Las COREMA están integradas por el Intendente Regional, los Gobernadores de las provincias, los SEREMI, cuatro consejeros regionales elegidos por el respectivo Consejo y por el Director Regional de la CONAMA, quien actúa como Secretario.

La institucionalidad ambiental sectorial se funda en potenciar la capacidad de cada ministerio para que asuma sus propias responsabilidades ambientales sectoriales. En el ámbito de cada ministerio se debían asumir las responsabilidades ambientales pertinentes incluidas las definiciones de política y las líneas de acción para el sector, así como obtener los recursos necesarios para desarrollar estudios e investigaciones en el ámbito de su competencia. 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.

1.2.2. Evolución reciente de la gestión ambiental en Chile [4]

Se pueden distinguir tres etapas en el desarrollo de la gestión ambiental en Chile en el último cuarto de siglo. Hasta el advenimiento del gobierno democrático en 1990, predominaba en las autoridades de la época una visión de que para crecer había que pagar ciertos costos; el lema era "crecer primero y limpiar después". El enfoque central era reactivo, a medida que aparecía un problema ambiental significativo se tomaban acciones específicas. Se intentaba además minimizar la importancia de este tema en los medios.

A partir de 1990, se experimenta un cambio en el enfoque frente a problemas ambientales, el Estado se hace proactivo, no solo respondiendo ante situaciones críticas, si no que actuando de manera preventiva, intentando evitar el deterioro ambiental. Además, se busca sincerar el estado del medio ambiente nacional generando antecedentes sobre los problemas más evidentes, tales como la contaminación de Santiago, del agua en Chile y las emisiones en el sector minero. Se introducen regulaciones negociadas con los principales actores involucrados, se amplía la regulación hacia problemas de calidad ambiental, se fortalece la institucionalidad ambiental, se desarrolla una legislación sectorial, se incorporan en forma incipiente instrumentos de mercado y se dicta legislación preventiva.

Finalmente, hacia finales de la década del noventa, con la creciente inserción internacional a partir de la firma de diversos tratados de libre comercio, es posible distinguir una tercera etapa, que exige una preocupación más integral de los temas ambientales. Ya no es solo el Estado el responsable de llevar adelante las políticas regulatorias, sino que además las iniciativas en este ámbito surgen del mismo mercado, en particular de exportaciones, y de la comunidad nacional e internacional que presionan por un desarrollo que considere sus intereses. El Estado comienza a desarrollar mecanismos para incorporar estos nuevos actores, pero ha faltado una política explícita que incorpore estos nuevos elementos de una manera sistemática.

La creciente integración de Chile en los mercados internacionales ha obligado al país – y a los exportadores – a ser receptivos a las exigencias ambientales que ello impone. Ya no es sólo la CONAMA la responsable por un buen desempeño ambiental. El comienzo del nuevo milenio marca así, en materia ambiental en Chile, la necesidad de un enfoque más integral de la política ambiental que otorgue papeles más amplios a cada uno de los actores nacionales involucrados, tanto empresas, como consumidores y las organizaciones no gubernamentales (ONG), y una creciente participación de actores internacionales.

Básicamente, resulta necesario integrar de manera coherente tres ámbitos diferentes: el del Estado con un amplio abanico de instrumentos de regulación directa e indirecta, el de la comunidad que se organiza para velar por la protección del medio ambiente, en particular a través de ONG, y el de las preocupaciones ambientales de los agentes del mercado, en especial el mercado de exportación creando incentivos y desincentivos ambientales. Los actores correspondientes a los ámbitos identificados influyen sobre las decisiones con efecto ambiental de las empresas productivas y, en definitiva, en la sustentabilidad ambiental del desarrollo.

4. El texto de esta sección ha sido extractado no textualmente del estudio "Gestión Ambiental Chilena 1990-2005: avances y desafíos" de Raúl O'Ryan y Camilo Lagos, 2005

INFORME PAIS cesar.indd 330
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:26

En efecto, los mercados crean incentivos para limitar emisiones contaminantes y un inadecuado manejo de los recursos naturales. Los consumidores internacionales son cada vez más exigentes en cuanto a una buena gestión ambiental de las empresas que producen los productos que consumen. Para ello, se han creado algunos instrumentos específicos, como por ejemplo, los sistemas de certificación que permiten revisar las características ambientales y sociales de los procesos productivos. Por otra parte, los inversionistas también presionan en muchos casos para asegurar que el comportamiento ambiental de las empresas en que invierten sea satisfactorio para así disminuir los riesgos de sus inversiones.

Por su parte, las comunidades – ciudadanos, organizaciones sociales y religiosas, y ONG nacionales e internacionales – influyen considerablemente en el comportamiento ambiental de las empresas. Ante la amenaza de sanciones sociales, políticas o físicas si no se compensa a la comunidad afectada o se reducen emisiones, los empresarios negocian directamente con éstas.

Finalmente, el Estado debe aplicar los instrumentos tradicionales de regulación directa (del tipo comando control) e incorporar crecientemente incentivos de mercado para aumentar la eficiencia de la regulación. Es deseable avanzar en desacoplar el crecimiento económico de las presiones ambientales. Más aún, el Estado debe velar por una integración de las consideraciones ambientales en las decisiones económicas y sectoriales para avanzar hacia un desarrollo sustentable.

Como se puede apreciar, este nuevo marco ambiental en el que se desarrolla la actividad productiva, considera una interacción entre distintos agentes y amplía el campo de acción del Estado. Este ya no se limita a una acción estrictamente regulatoria. De ahí que las políticas públicas impulsadas por la autoridad ambiental deben estimular la participación de cada uno de los nuevos actores de forma equilibrada y no excluyente.

Claramente lo anterior impone al Estado un rol más exigente al tradicional de regulador. Por ejemplo, las exigencias del Acuerdo de Cooperación Ambiental entre Chile y Canadá suscrito en 1997, en el marco del Tratado de Libre Comercio entre ambos países, obliga a Chile a algo aparentemente simple, cumplir sus propias normas ambientales. Ello significó un esfuerzo considerable por entender la propia legislación y velar por su adecuada aplicación[5].

En consecuencia, la gestión ambiental no puede centrarse solo en los avances en la acción regulatoria del Estado sino, también, en integrar a todos los actores relevantes.

La gestión ambiental de este último quinquenio está marcada por una continuidad de las políticas aplicadas en el decenio anterior, por la falta de avance en materia de protección de recursos y biodiversidad de parte del sector público pero un creciente mayor involucramiento en este ámbito del sector privado, y por un proceso de integración creciente de la economía chilena a los mercados internacionales a partir de la firma de importantes acuerdos de libre comercio[6]. Algunos de estos acuerdos incorporan diversas provisiones que tienen como objetivo que "las políticas comerciales y ambientales se apoyen mutuamente y colaboren en la promoción de la utilización óptima de los recursos de acuerdo con el objetivo del desarrollo sostenible" (texto del Acuerdo de Libre Comercio entre Chile y EE.UU.).

1.2.3. El futuro próximo de la gestión ambiental

El informe Evaluaciones de Desempeño Ambiental de Chile (OCDE-CEPAL, 2005) establece que el país ha fortalecido sus instituciones ambientales sobre la base de un modelo de coordinación ambiental multisectorial y ha intensificado sus iniciativas ambientales relativas al aire, el agua, los residuos y la gestión de la diversidad biológica, con instrumentos innovadores (comerciales, entre otros) y reformas exitosas (servicios relacionados con el agua, entre otros). Sin embargo, señala, subsisten importantes desafíos en la continuidad del progreso de la gestión ambiental y la integración de las consideraciones ambientales en las políticas sectoriales (relativas a agricultura, energía, transporte, industria primaria, turismo y tributación, entre otros).

[5] Para ello, CONAMA, a partir de 1998, impulsó la iniciativa "Programa de Armonización y Sistematización de la Normativa Ambiental Chilena".
[6] En los últimos 15 años, Chile ha negociado acuerdos comerciales con el grueso de sus principales socios: primero, entre 1990 y 1999, con la totalidad de América Latina y con Canadá; y en el nuevo milenio concluyeron las negociaciones con Europa (Unión Europea y EFTA), Corea y Estados Unidos.

INFORME PAIS cesar.indd 331 13/09/2006 12:54:26
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Cuadro 1
Los desafíos de la gestión ambiental (OCDE-CEPAL, Evaluaciones de Desempeño Ambiental de Chile, 2005)

Materia	Propuestas
Institucionalidad	• Desarrollar y fortalecer las instituciones ambientales en todo el país y convertirlas en una institución pública reguladora autónoma y un cuerpo coordinador. • Establecer y fortalecer más aun los marcos reguladores; revisar formas de fortalecer la capacidad de cumplimiento y ejecución, incluso a través de reformas institucionales como el establecimiento de un cuerpo de inspección ambiental. • Revisar el alcance de introducir instrumentos económicos nuevos y mejorar los permisos transables.
Aire	• Elaborar normas de emisión para procesos industriales y emisión de contaminantes tóxicos al aire (todo el país). • Realizar monitoreo del aire en ciudades principales y crear un sistema de manejo integrado de información del aire. • Elaborar y ejecutar planes mejorados para reducir las emisiones del transporte en todas las ciudades. • Los combustibles sólidos altamente contaminantes (carbón y coke) están exentos de impuestos. • Revisar la combinación de la oferta futura de energía tomando en cuenta consideraciones ambientales.
Agua	• Aumentar el tratamiento eficaz de efluentes industriales, y fortalecer la capacidad de inspección sanitaria y de hacer cumplir la norma y reglamentación. • Reducir los efectos de la agricultura sobre la calidad y cantidad del agua. • Adoptar un enfoque de cuenca integrado para mejorar el manejo del agua y los bosques. • Dar mayor peso en el manejo del agua a la protección de los ecosistemas acuáticos. • Mejorar la base de información y conocimiento para el manejo del agua (control de calidad, registro derechos de agua, etc.).
Residuos Sólidos	• Cumplir metas de tratamiento de residuos domiciliarios. • Avanzar en identificar instrumentos económicos para la gestión de residuos.
Biodiversidad	• Poner en práctica los planes de acción y estrategias de biodiversidad nacional y regional y asignarles recursos apropiados. • Elaborar una visión estratégica de los papeles complementarios de las áreas protegidas y estatales y privadas. • Incrementar esfuerzos financieros por alcanzar el objetivo de proteger el 10% de todos los ecosistemas significativos en Chile. • Coordinar los esfuerzos realizados por organismos estatales y la academia para construir una base de conocimiento científico. • Avanzar en establecer un sistema de planificación del uso del terreno que considere los valores de biodiversidad.

De este modo, el corto plazo, más allá de los cambios institucionales anunciados, estará marcado, básicamente, por un conjunto de desafíos específicos en materia ambiental. El informe citado, y sus 52 recomendaciones, sistematizan las cuestiones más relevantes a abordar en los próximos años. Se observa que hay un largo camino por recorrer para armonizar el marco normativo con el de los países de la OCDE y con la Unión Europea, en particular. El cuadro 1 resume estos desafíos.

Los problemas que se deben abordar son de una mayor complejidad que hace 15 años. El medio ambiente se ve afectado por el desarrollo del transporte, el sector energético, el desarrollo urbano y múltiples decisiones individuales que en el agregado tienen efectos importantes (por ejemplo creciente uso del automóvil). Las recetas simples por tanto no son aplicables. En primer término se necesita una visión integral de la relación entre las actividades productivas y el deterioro ambiental. Es clave disponer de información de base y modelos confiables. Es preciso diseñar instrumentos que puedan hacerse cargo de la complejidad del problema. Por ejemplo el manejo de cuencas hidrográficas exige ir más allá que la simple definición de normas de calidad. La evaluación proyecto a proyecto del SEIA debe complemen-

INFORME PAIS cesar.indd 332 13/09/2006 12:54:27
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

tarse con evaluaciones más amplias, por ejemplo aplicando evaluaciones ambientales estratégicas que se relacionan con objetivos sociales mayores. Se necesita articular a las diversas instituciones públicas y privadas afectadas por decisiones que cruzan a varios sectores y componentes ambientales. Es preciso que las instituciones cooperen entre sí y se desarrollen confianzas. No sólo se requiere que los órganos del Estado asuman un papel protagónico; hay, además, la necesidad de fortalecer a la sociedad civil y los mecanismos de participación ciudadanos. Hay que tener capacidad de hacerse cargo de la complejidad. (O'Ryan y Lagos, 2005)

2. LOS INSTRUMENTOS DE LA LEY DE BASES

2.1. Instrumentos para la fijación de condiciones ambientales

Las normas ambientales son disposiciones legales que establecen, por acuerdo entre los distintos sectores de la sociedad, cuáles serán los niveles de sustancias contaminantes que serán considerados aceptables y seguros para la salud del humano y el medio ambiente. Existen diferentes tipos de normas: normas primarias de calidad ambiental, las normas secundarias de calidad ambiental y las normas de emisión.

El informe Evaluaciones de Desempeño Ambiental de Chile (OCDE-CEPAL, 2005) ofrece una visión del panorama normativo ambiental chileno que debe tomarse en cuenta, básicamente por que representa un análisis crítico que se da en el marco de un proceso orientado a determinar si el país califica para ser miembro de esa organización.

En cuanto a la calidad del agua, el informe destaca el cumplimiento de las normas de la Organización Mundial de la Salud sobre calidad de agua potable. Establece, en todo caso, que hay debilidades en cuanto a la protección de los ecosistemas acuáticos, incluyendo normas biológicas sobre calidad del agua, así como un gran déficit en normativas sobre calidad de aguas superficiales de ríos y lagos, algunos de los cuales con una presencia significativa de elementos contaminantes y/o proceso de eutroficación.

Ha habido, sin embargo, avances importantes con la promulgación de normas de descarga de residuos líquidos industriales en los sistemas de alcantarillado y en cuerpos de agua superficiales continentales y marinos, como también de infiltración en napas subterráneas. En cumplimiento de estas normas, los sistemas de tratamiento de aguas servidas domiciliarias se han generalizado a lo largo de todo el país y se han expandido los sistemas de tratamiento de residuos industriales líquidos.

Cada año se propone un Programa Priorizado de Normas que debe ser aprobado por el Consejo Directivo de CONAMA, el que es publicado en el Diario Oficial. En el anexo 1 se presentan los programas priorizados desde el 2002.

2.1.1. Normas de emisión

La Ley establece que las normas de emisión deben ser dictadas mediante decreto supremo y especificado territorialmente. Es decir, sólo serán válidas en el área que el decreto determine y responderán a las características ambientales propias donde se aplicarán. Esto debido a que deben tomarse en cuenta las diferentes capacidades del medio ambiente para recibir emisiones, efluentes y residuos, sin menoscabo de su calidad.

Las normas de emisión establecen límites a la cantidad de contaminantes emitidos por una fuente emisora al medio. El objetivo de estas normas puede ser la prevención de la contaminación o de sus efectos, o bien ser un medio para restablecer los niveles de calidad del aire o del agua cuando estos han sido sobrepasados.

2.1.2. Normas de calidad ambiental

Las normas de calidad ambiental – primarias cuando protegen la salud humana y secundarias cuando protegen otros componentes del medio ambiente – definen los objetivos de calidad ambiental que la sociedad se da para si 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 mínimo de calidad ambiental. En cuanto a las secundarias, éstas pueden ser de ámbito territorial más restringido. El gran cambio que presenta la Ley con respecto a la legislación y procedimientos de dictación de normas ambientales previamente vigentes, puede resumirse en los siguientes aspectos (Memorandum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE):

• Las normas deben definir los niveles en los cuales se gestionan las emergencias. Las normas deben ser promulgadas por decreto supremo (en la actualidad algunas están fijadas por mera resolución administrativa).

• Debido a que los objetivos de calidad ambiental no responden solamente a parámetros técnicos, es necesario ponderarlos también según variables políticas, que obviamente incluyen aspectos económicos, éticos, morales y sociales. Las consideraciones de orden político debieran hacerse 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. Este considera a lo menos las siguientes tapas: análisis técnicos y económicos, desarrollo de estudios científicos, consultas a organismos competentes públicos y privados, análisis de las observaciones formuladas y una adecuada publicidad.

La necesidad de contar con normas secundarias de calidad de aguas continentales, por la constatación del deterioro de las principales

INFORME PAIS cesar.indd 333 13/09/2006 12:54:27
Process Cyan Process Magenta Process Yellow Process Black PANTONE 5763 C

cuencas del país, se ha visto reflejado en los Programas Priorizados de Normas Ambientales aprobados por el Consejo Directivo de CONAMA. Los tres últimos Programas han incluido un total de quince ríos y dos lagos, los cuales están en proceso de elaboración de los anteproyectos y algunos en consulta pública, siendo los que a continuación se detallan:

En el Octavo Programa se incluyó los ríos Loa, Elqui, Aconcagua, Cachapoal, Bío-Bío y Maipo-Mapocho, todos en una avanzada fase de tramitación habiendo concluido ya los procesos de participación ciudadana. En el Noveno Programa se incluyeron los ríos Serrano, Aysén, Cruces y lago Llanquihue y, en el Décimo Programa, los ríos San José, Huasco, Choapa, Mataquito, Toltén, Valdivia, Baker y lago Villarrica.

2.1.3. Las principales normas vigentes de emisión y calidad

A continuación se resumen las normas principales de emisión y calidad vigentes a diciembre del 2005.

De Contaminación Atmosférica:

La contaminación atmosférica ha sido una preocupación especial, siendo el programa que ha desarrollado un mayor número de normas, enfocado a fuentes de emisiones industriales fijas y para la regulación de contaminación de vehículos motorizados. Se especifican a continuación.

El Decreto supremo N° 136/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que entró en vigencia el 1° de febrero del 2001, establece la Norma de Calidad Primaria para Plomo en el Aire. El objetivo de la norma es proteger la salud de la población del país y en particular la población infantil, de aquellos efectos crónicos generados por exposición a un determinado nivel de concentración de plomo en el aire, rigiendo para todo el territorio nacional.

El Decreto Supremo N° 45/2001 del Ministerio de Salud y Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en vigencia desde el 1° de noviembre del 2001, entró a modificar la norma de Calidad primaria DS N° 59/98 que establece límites de material particulado respirable MP10. La modificación de la norma establecida en el DS N° 59 tuvo como objetivo incorporar un límite a la concentración anual de MP10 de manera de asegurar la protección a la salud de las personas, de los efectos crónicos que tiene el material particulado respirable, es decir de los efectos producidos por la acción de concentraciones de contaminantes durante períodos prolongados de exposición.

Mediante Decreto Supremo N° 165/98 del Ministerio de Salud, Ministerio de Agricultura y Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en vigencia desde el 2 de junio de 1999, se establece la Norma de Emisión para regulación del contaminante arsénico emitido al aire. El objetivo y ámbito de aplicación es la regulación de las emisiones emitidas al aire por fundiciones de oro y cobre, de tal forma de proteger la salud de las personas y los recursos naturales renovables.

El Decreto Supremo N° 167/99 del Ministerio de Salud y Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en vigencia desde el 1° de abril de 2000, establece la Norma de Emisión para Olores molestos (compuestos sulfuro de hidrógeno y mercaptanos: gases TRS), asociados a la fabricación de pulpa sulfatada. El objetivo y ámbito de aplicación, es evitar la generación de olores molestos por la industria de la celulosa y así minimizar la percepción de estos olores en la comunidad aledaña o circundante a estas instalaciones industriales. Esta norma se aplica en todo el territorio nacional para los establecimientos industriales que producen celulosa y utilizan el proceso Kraft o al sulfato.

El Decreto Supremo N° 104/2000 del ministerio de Transporte y telecomunicaciones y Ministerio Secretaría General de la presidencia, en vigencia desde el 1° de septiembre del 2001, establece la Norma de emisión para motocicletas. El objetivo y ámbito de aplicación, es controlar las emisiones de Monóxido de carbono (CO) e Hidrocarburos Totales (HCT), aplicables para todo el territorio nacional.

El Decreto Supremo N° 103/00 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones y Secretaría General de la presidencia, en vigencia desde el 1° de septiembre del 2001, establece la Norma de Emisión de Hidrocarburos no metánicos para vehículos livianos y medianos. El objetivo y ámbito de aplicación es controlar la emisión de hidrocarburos no metánicos (HCNM) para vehículos livianos y medianos que utilicen gas natural comprimido. Se establece para todo el territorio nacional.

Los Decretos Supremos N° 110/2003, 112/2003, 113/2003, 114/2003 y 115/2003, establecen Normas primarias de calidad de Aire para Monóxido de carbono (CO), Ozono (O3), Dióxido ce Nitrógeno (NO2), Dióxido de Azufre (SO2) y Partículas Totales en Suspensión (PTS). El objetivo y ámbito de aplicación es en todo el país, protegiendo la salud de la población de aquellos efectos agudos y crónicos generados por la exposición de los contaminantes antes mencionados. (Detalles sobre estas normas verlo en la Primera Parte, Capítulo 1, Aire, Cuadro 1.1)

El Decreto Supremo 131/2001 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, modificó el Decreto N° 4/1994, que establece norma de emisión de contaminantes aplicables a vehículos motorizados. La Norma establece el control de la emisión de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC) y humos visibles para vehículos motorizados, dotados de motor de ciclo otto; y el índice de ennegrecimiento y opacidad (K) en el caso de los vehículos motorizados dotados de motor diesel.

El Decreto Supremo 13/2001 del Ministerio de Transporte y telecomunicaciones, establece normas de emisión de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos totales (HCT), hidrocarburos no metánicos (HCNM), metano (CH4), óxidos de nitrógeno (NOx) y material particulado (MP), para motores de buses de locomoción colectiva de la ciudad de Santiago. El objetivo es mejorar la calidad del aire y proteger la salud de la población, a través de la reducción de emisiones de los contaminantes señalados.

INFORME PAIS cesar.indd 334 13/09/2006 12:54:27
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

El informe reconoce una cierta evolución positiva de la normativa nacional relativa a calidad del aire no obstante hacer presente que el país continúa enfrentando dificultades en materia de contaminación del aire, incluyendo las emisiones de material particulado, arsénico y SOx del sector minero.

De Contaminación Hídrica

Para el control de contaminación hídrica se cuenta con tres normas de emisión para regulación de descargas a sistemas de alcantarillado, aguas subterráneas y aguas marinas y continentales. La entrada en vigencia de las tres normas ha colaborado a mejorar sustancialmente la aplicación de métodos para depuración de aguas servidas industriales y de uso doméstico. Son los decretos 609/1998, 90/2000 y 46/2002.

El Decreto Supremo N° 609/98 del Ministerio de Obras Públicas, en vigencia desde el 20 de julio de 1998 y su modificación, Decreto Supremo N° 3592/2000 del mismo Ministerio, que norma la emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado estableciendo las cantidades máximas de contaminantes que las industrias pueden descargar a las redes públicas de alcantarillado y su objetivo busca proteger y preservar las redes de recolección y disposición de las aguas servidas, como también las plantas de tratamiento.

El Decreto Supremo 90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en vigencia desde el 3 de septiembre del 2001, norma la emisión de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. El objetivo es prevenir la contaminación de las aguas y se aplica a todos los establecimientos emisores, tanto industriales como sanitarios, que descargan sus residuos líquidos a ríos, lagos y mar.

El decreto Supremo N° 46/2002 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en vigencia desde el 17 de febrero del 2003, norma la emisión de concentraciones máximas de contaminantes permitidas en los residuos líquidos, que son descargados por fuentes emisoras por medio del suelo, a las zonas saturadas de los acuíferos, mediante obras destinadas a infiltrarlo. La norma no aplica para las labores de riego, los depósitos de relaves y la inyección de aguas en yacimientos de hidrocarburos.

De Contaminación Acústica

Dos normas de emisión de ruidos se encuentran vigentes, la primera de ellas para buses y la segunda para ruidos molestos generados por fuentes fijas. Se trata de los decretos supremos 129/2002 y 146/1997.

El Decreto Supremo 129/2002 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, norma la emisión de ruidos para Buses de locomoción colectiva urbana de todo el país, y rural sólo en la Región Metropolitana. El objetivo es mantener a corto plazo y reducir al mediano plazo, la contaminación acústica generada por los buses en las ciudades.

El Decreto Supremo N° 146/97 del Ministerio Secretaría General de la presidencia, en vigencia desde el 16 de julio de 1998, norma la emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas. Esta norma de emisión protege a las personas que pueden estar afectadas por altos niveles de ruido generado por fuentes fijas, o que puedan sufrir molestias en lugares habitables, tales como sus viviendas, su lugar de trabajo, entre otras.

De Contaminación Lumínica

Existe una norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica, que rige para los cielos de las regiones II, III y IV, cuyo objetivo es proteger la calidad astronómica de dichos cielos, conservando la calidad actual y evitando el deterioro futuro. Esta norma está vigente desde el 1° de octubre de 1999, mediante Decreto Supremo N° 686/98 del Ministerio de Economía.

2.2. Instrumentos preventivos

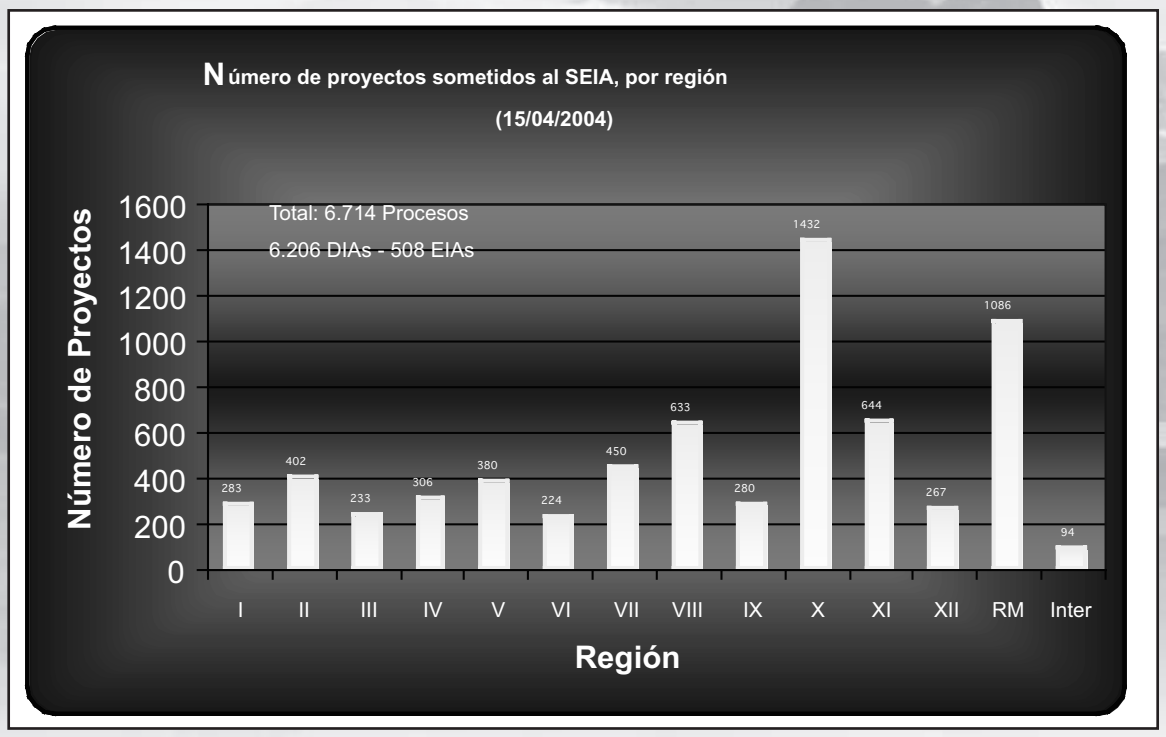
2.2.1. Sistema de evaluación de impacto ambiental

La Ley regula en forma bastante completa el SEIA de los proyectos de inversión o actividades, públicos y privados, sin perjuicio del reglamento que pone en vigencia del sistema. 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, y que se conoce como “ventanilla única”. Este se materializa a través de la coordinación ejercida por la Comisión Regional del Medio Ambiente (COREMA) 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 mitigación y restauración. Si la evaluación es favorable, ningún organismo del Estado puede negar las autorizaciones ambientales pertinentes; por el contrario, si el pronunciamiento es negativo, esos mismos organismos deben denegarlas. 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. (Memorandum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE)

Un resumen de los alcances que ha tenido el Sistema (SEIA) en cuanto a proyectos ingresados, desistidos, rechazados y aprobados y el monto en inversión que estos últimos han significado se resume en el anexo 2. Desde sus inicios, en 1997, hasta el 2005, han ingresado 8.195 proyectos al sistema; de ellos 6.325, que representaban una inversión de 65.246 millones de dólares, fueron aprobados. Las figu-

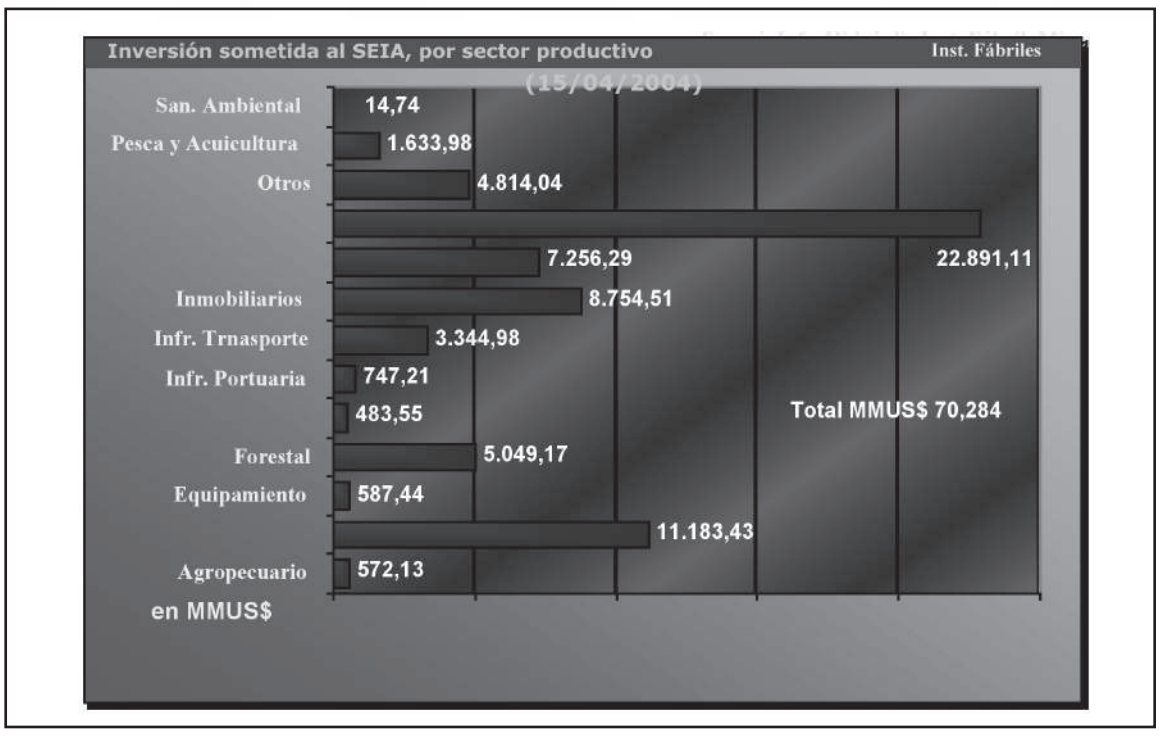
INFORME PAIS cesar.indd 335 13/09/2006 12:54:28
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Figura 1
Distribución regional de proyectos sometidos al SEIA



(Figura tomada del Memorandum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE)

Figura 2
Inversión sometida al SEIA según actividad económica



(Figura tomada del Memorandum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE)

INFORME PAIS cesar.indd 336
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:28

ras 1 y 2 ilustran, respectivamente, la distribución geográfica de los proyectos ingresados al SEIA al 15 de abril del 2004 y la inversión por actividad económica a la misma fecha (la inversión evaluada asciende a US$ 70.284 millones).

Los avances en fiscalización de las resoluciones de calificación ambiental (RCA) han cubierto más de 1600 proyectos, aproximadamente el 30% del total sometido al SEIA. (O'Ryan y Lagos, 2005). Por otra parte, en todo el período en referencia, 392 casos de proyectos han sido materia de procesos por incumplimiento de las RCA. Las categorías de proyectos que han sido materia de procesos sancionatorios, sus causales y su distribución regional se ilustran en el anexo 3.

Fiscalización de las resoluciones de calificación ambiental[7].

Según el ordenamiento jurídico del país, la fiscalización ambiental la realizan los diversos servicios públicos con atribuciones para ello, lo que implica que se utiliza básicamente un enfoque sectorial. Esta realidad y otras consideraciones sobre el tema han tornado evidente la necesidad de ordenar el sistema de fiscalización ambiental y con ello, el de verificación e información del cumplimiento de la normativa ambiental, en particular del SEIA.

De este modo, la Agenda Ambiental 2004-2006 contempla como objetivo específico desarrollar una estrategia para la verificación e información del cumplimiento de la normativa ambiental, y dentro de éste, se contempla el promover la coordinación de las tareas de fiscalización y control, particularmente a través del fortalecimiento de los Comités Operativos de Fiscalización (COF[8]); impulsar mecanismos de autocumplimiento de la normativa; y por último, desarrollar mecanismos de certificación/acreditación de los instrumentos de gestión ambiental[9].

Considerando las debilidades y carencias del sistema nacional de fiscalización asociado al SEIA, en las ideas matrices para la modificación de la Ley 19.300 contenidas en la Minuta 60/23.01.2004/SR, se precisa la necesidad de incorporar los siguientes perfeccionamientos[10]: i) Establecer la posibilidad de fiscalización directa por la CONAMA respecto a los instrumentos de gestión ambiental y de las normas y medidas que de ella emanan, así como la de recibir denuncias de particulares; ii) Facultar expresamente a las COREMAS y a la CONAMA para requerir de los organismos sectoriales pertinentes, la realización de determinadas acciones de fiscalización; iii) Establecer que toda infracción que los organismos sectoriales detecten en sus procesos de fiscalización, relativa al cumplimiento de las normas y disposiciones emanadas de la CONAMA, sea comunicada a la respectiva COREMA o a la CONAMA; y iv) Atribuir a la CONAMA la iniciativa para incorporar los procedimientos de sanciones, sobre la base de las comunicaciones que reciba de los organismos sectoriales o de las fiscalizaciones que pueda realizar directamente.

Dicha minuta prevé, además, el establecimiento de un mecanismo de verificación del cumplimiento de las normas ambientales por parte de organismos externos acreditados por la autoridad, apoyado en un régimen de sanciones adecuado.

En suma, el objetivo final de esta iniciativa – que sólo podría viabilizarse a través de la modificación de la Ley de Bases del Medio Ambiente – es lograr el fortalecimiento de las funciones fiscalizadoras ambientales sectoriales, a nivel nacional y regional, fomentando la coordinación interinstitucional y reconociendo la función profesional de consultores ambientales y expertos que apoyan la gestión ambiental privada por la vía de un mecanismo de acreditación de empresas certificadoras o verificadoras del cumplimiento de las resoluciones de calificación ambiental.

El estudio en referencia, en cuanto al diagnóstico de las resoluciones de calificación ambiental, concluye que, en la mayoría de los casos, la precisión de las medidas con que debe cumplir el proponente de un proyecto aprobado en el marco del SEIA es irregular desde la perspectiva de las posibilidades de verificación de cumplimiento. No obstante, con relación a "cómo" deben ejecutarse las medidas, la mayoría de las resoluciones entrega información bastante detallada, no así en cuanto a la frecuencia de medición, a los plazos y a las formas de cálculo que habrían requerido bastantes precisiones que permitieran realizar auditorias sobre cumplimiento.

En cuanto a medidas de compensación y mitigación, los EIA las abordan por elemento del medio ambiente impactado. Cabe preguntarse cómo sistematizar la información al existir medidas que mitigan impactos en varios componentes ambientales (aire, agua, suelo...). En términos del lenguaje utilizado, se concluye que las obligaciones son reales y no sólo buenas intenciones. Este aspecto de lenguaje en RCA más antiguas es deficiente, muchas medidas son del tipo recomendación.

Con relación a los plazos, si bien no son explícitos, se infieren de las etapas de construcción. En sus consideraciones, las resoluciones hacen presente que "el titular deberá informar a esta Comisión, al menos con una semana de anticipación, el inicio de cada una de las etapas de éste" (proyecto). En algunos casos no se señalan plazos, sin embargo, para efectuar una auditoria, es preciso identificar clara-

7. Esta sección corresponde a una síntesis apretada del estudio "Sistema de evaluacion y certificacion de conformidad de resoluciones de calificacion ambiental: Un caso de colaboracion privada en el ejercicio de funciones de control ambiental", CONAMA, 2004 (disponible en http://www.e-seia.cl/). Por encargo de CONAMA, el estudio fue realizado por GESCAM S.A. con la colaboración del Centro de Derecho Ambiental de la Universidad de Chile en el marco más amplio del estudio "Modernización del Sistema Integral de Cumplimiento de la Normativa Ambiental del País: Diseño del Sistema de Certificación Ambiental".

8. Con el objeto de operativizar objetivos de seguimiento y fiscalización del cumplimiento de la RCA, el Consejo Directivo de CONAMA aprobó, por Acuerdo Nº 112/99, con fecha 1 de junio de 1999, la creación de Comités Operativos de Fiscalización Ambiental, a nivel regional y central. Dichos Comités se han constituido a lo largo del país en el mes de septiembre de 1999. A nivel central se creó el Comité Operativo Nacional de Fiscalización Ambiental, conformado por todos los organismos públicos de nivel central competentes en la fiscalización de aspectos ambientales. Dicho Comité es coordinado por la Dirección Ejecutiva de CONAMA, la que facilita la ejecución de acciones de fiscalización de los compromisos y normas ambientales sobre las cuales se calificaron ambientalmente los proyectos. Los COF, pese a no tener consagración legal, son fundamentales en el funcionamiento del SEIA, ya que a través de ellos se coordina el proceso de verificación del cumplimiento de los compromisos contraídos cuando un proyecto o actividad es aprobado, tanto vía EIA como DIA.

9. CONAMA. Agenda Ambiental. Línea de acción 3: Modernización y agilización de la gestión ambiental. Programa De Control y de Fiscalización.

10. CONAMA. Minuta 60/23.01.2004/SR.

INFORME PAIS cesar.indd 337 13/09/2006 12:54:28
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

mente los plazos, tiempos y fechas en que se debe ejecutar una cierta medida.

Las resoluciones de calificación ambiental contemplan, generalmente, el cumplimiento de las normas pero las referencias a seguimiento y fiscalización son genéricas y sobre la base de cláusulas tipo, referencias genéricas. En el caso de una resolución de calificación ambiental normalizada con fines de auditoria son necesarias precisiones relativas a las medidas que deberán ser fiscalizadas.

No obstante, muchas resoluciones de calificación ambiental, particularmente las más recientes, incorporan planes de seguimiento ambiental muy completos que internalizan el hecho de los monitoreos futuros, considerando muestreos y mediciones, en plazos determinados que pueden ser de meses o años. Los planes de seguimiento, por otra parte, se estructuran de acuerdo a los componentes del medio ambiente impactados.

2.3. Instrumentos de corrección

2.3.1. Planes de prevención y de descontaminación

La declaración de un determinado territorio como zona saturada[11] o zona latente[12] es el fundamento necesario y directo para la posterior elaboración e implementación de un Plan de Descontaminación[13] o Plan de Prevención[14] respectivamente. A continuación, se mencionan los Planes de Prevención y Descontaminación que se han desarrollado en el país. Es posible encontrar una descripción más detallada de estos planes en los respectivos capítulos temáticos de este Informe, en particular el capítulo relativo a aire, ya que, como es posible apreciar, la totalidad de los Planes de Descontaminación Atmosférica desarrollados en Chile al 2005 han estado asociados a vulneraciones de los niveles de contaminantes señalados en normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental relativas al componente aire y, en particular, se identifica el aporte de diversas fundiciones mineras estatales al deterioro de este componente. La situación ambiental de estos centros se presenta en la Segunda Parte, capítulo 1, Aire.

Descontaminación atmosférica en centros urbanos

- Plan de Prevención y Descontaminación Región Metropolitana[15]
- Plan de Prevención y Descontaminación de Temuco y Padre Las Casas[16]

Descontaminación Atmosférica en Centros Mineros

- Plan de Descontaminación María Elena y Pedro de Valdivia[17]
- Plan de Descontaminación de Fundición Chuquicamata [18]
- Plan de Descontaminación Fundición Hernán Videla Lira (Paipote)[19]
- Plan de Descontaminación de Potrerillos[20]
- Plan de Descontaminación Atmosférica del Complejo Industrial Ventanas[21]
- Plan de Descontaminación Atmosférica Fundición Caletones[22]

2.4. Instrumentos económicos y de fomento

2.4.1. Instrumentos económicos [23]

El artículo 47 de la Ley de Bases del Medio Ambiente contempla el uso de instrumentos de carácter económico como parte de la batería de herramientas para prevenir y/o controlar la contaminación. Incluso, establece que los planes de prevención o descontaminación podrán utilizar, según corresponda, diversos tipos de instrumentos de regulación o de carácter económico. El estudio de referencia describe los siguientes instrumentos implementados a ese momento:

Sistema de compensación de emisiones de material particulado en la RM.

Los Decretos 4/92 de 1992 y 812/95 de 1995 ambos del Ministerio de Salud, crean y regulan un sistema de compensaciones por emisión de material particulado en Santiago, cuyo objetivo es apoyar el proceso de descontaminación de una cuenca que presenta problemas de saturación.

Permisos de emisión transables.

No obstante no estar en aplicación, cabe destacar este instrumento a través del cual la CONAMA ha abordado el desarrollo de un sistema de transacción de emisiones desde los inicios de la institucionalidad ambiental, sin perjuicio de que, ya en 1992, se aplicaba el ya mencionado Sistema de Compensación de Emisiones. Este sistema de compensaciones es una suerte de anticipo de un mercado de emisiones aplicado al PM10. El Anteproyecto de Ley de Bonos de descontaminación, que se inscribe en el concepto de permisos de emisión transables, fue

11. La Ley de Bases del Medio Ambiente define como zona saturada a "aquélla en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas".
12. La Ley de Bases del Medio Ambiente define como zona latente a "aquélla en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental".
13. El Plan de Descontaminación es un instrumento de gestión ambiental que tiene por finalidad recuperar los niveles señalados en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental de una zona saturada.
14. El Plan de Prevención es un instrumento de gestión ambiental que, en una zona latente, busca evitar que las normas ambientales primarias o secundarias sean sobrepasadas.
15. Declarada zona saturada para material particulado grueso (PM10), monóxido de carbono (CO) y ozono (O3), y zona latente para dióxido de nitrógeno (NO2).
16. Declarada Zona Saturada el 2005 por material particulado respirable MP10.
17. Ubicadas en la II Región, las localidades de María Elena y Pedro de Valdivia fueron declaradas zona saturada por material particulado respirable en el año 1993.
18. Perteneciente a CODELCO Chile, y ubicada en la II Región, fue declarada zona saturada por material particulado respirable y anhídrido sulfuroso en el año 1991.
19. Fue la primera fundición estatal (1951), ubicada en la III Región, en la localidad de Paipote. Fue declarada zona saturada por anhídrido sulfuroso en 1993.
20. Localidad ubicada en la comuna de Diego de Almagro, III Región. En 1997, el área circundante a la Fundición Potrerillos se declaró zona saturada por anhídrido sulfuroso y material particulado respirable.
21. Ubicada en la V región, en la zona de Ventanas. Declarada zona saturada por Anhídrido Sulfuroso (SO2) y Material Particulado en 1994.
22. Perteneciente a la División El Teniente de CODELCO Chile, fue declarada zona saturada por anhídrido sulfuroso y por material particulado respirable.
23. La sección reproduce contenidos del estudio de Nicola Borregaard y José Leal, "Desafíos y propuestas para la implementación más efectiva de instrumentos económicos en la gestión ambiental de América Latina y el Caribe. El caso de Chile", publicado por CEPAL, Serie Manuales, mayo 2002, complementados con información más reciente contenida en el Memorando de CONAMA a la OCDE, 2005

INFORME PAIS cesar.indd 338 13/09/2006 12:54:29
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

enviado al Congreso en junio del 2003; la idea de legislar sobre la materia fue aprobada por unanimidad en diciembre de 2003 pero, a la fecha, todavía no cumple con todos los trámites parlamentarios. La idea es aplicar este instrumento en áreas sujetas a planes de prevención o descontaminación. Este instrumento tiene la oposición de importantes grupos ciudadanos , especialmente ONG's que se oponen a que se aplique en el país por crear derechos históricos de contaminación.

Cuotas individuales transferibles de pesca (CIT).

El Estatuto de Pesca Chileno, establecido en septiembre de 1991, define los CIT como transferibles, divisibles, no ligados a la propiedad de la embarcación. La ley autoriza la aplicación de los CIT en dos casos: cuando se ha incurrido en la sobreexplotación de una pesquería o cuando opcionalmente se desarrolla una nueva pesquería.

Ecoetiquetado para el ozono y la agricultura orgánica.

El primero fue parte de un programa nacional para implementar el Protocolo de Montreal, que Chile suscribió en 1987. La ecoetiqueta fue diseñada e inscrita en 1994, mientras que el sistema de certificación fue establecido oficialmente en 1995. Sólo una empresa postuló a la etiqueta y el programa actualmente está inactivo. Cabe señalar además que dentro del programa nacional para la implementación del Protocolo de Montreal también se otorgaron subsidios por la reconversión de tecnologías para las actividades productivas que involucran substancias que debilitan la capa de ozono.

Cláusula de fomento al progreso tecnológico.

Esta cláusula ha sido incluida en los contratos de transporte público de Santiago. Consiste en doblar el tiempo de duración de los contratos, para las empresas que logren cumplir determinadas metas de renovación de sus flotas mediante buses de última generación. Este instrumento, introducido en la primera Licitación de Recorridos de Santiago (1994) y perfeccionado en las versiones posteriores (1998 y 2005) ha logrado convertirse en un interesante instrumento de fomento, que no implica desembolsos monetarios del Estado. La sola disminución de la incertidumbre del negocio ha impulsado la renovación de la flota con vehículos de mejor tecnología y la disminución de la edad promedio de los buses.

[24] *De acuerdo con el Memorando de CONAMA a la OCDE, 2005.*
[25] *Proyectos de Fomento*
[26] *Fondo de Asistencia Técnica*
[27] *Programa de Desarrollo de Proveedores*
[28] *Programa de Apoyo a la Gestión*
[29] *Pre-Inversión Medioambiental*

2.4.2. Instrumentos de fomento[24]

Se destaca, particularmente, el Fondo de Asistencia Técnica (FAT) ambiental. Está destinado a prestar asistencia técnica a las empresas, sobre todo a la pequeña y mediana (PYME), en materia de gestión empresarial, mejoras de la competitividad y aumento en productividad, fundamentalmente sobre la base de subsidiar horas profesionales destinadas a programas específicos.

Hay otros instrumentos de fomento productivo que están teniendo aplicaciones ambientales: Programa de Apoyo a la Gestión de Empresas Exportadoras (PREMEX), Proyectos de Fomento (PROFO), Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP), Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y productivo (FONTEC), Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI), Intermediación Financiera. No obstante, en estos instrumentos aún se está muy lejos de considerar la dimensión ambiental con la importancia que corrsponde.

Cabe señalar que a partir del año 2002, CORFO ha clasificado todos los proyectos en el área ambiental en las siguientes categorías: proyectos cuyo objetivo es la implementación de producción limpia, evaluación técnica-económica medioambiental, certificación ISO 14000, producción orgánica, producción integrada, buenas prácticas agrícolas, manejo integrado de plagas y mejoramiento de la gestión en empresas que promueven la producción limpia.

En el cuadro 2 se presenta una síntesis de la gestión realizada en el tema de fomento en los últimos dos años según tipo de subsidio.

Cuadro 2
CORFO: Fondos en el área ambiental en el marco de proyectos de fomento (Memorandum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE)
(En miles de dólares)

PROFO[25]	**Proyectos**	**Empresas**	**Aporte CORFO**	**Aporte Empresas**
Año 2002	38	263	901,4	522,1
Año 2003	53	449	1.473,0	633,0
FAT [26]	**Proyectos**	**Empresas**	**Aporte CORFO**	**Aporte Empresas**
Año 2002	238	231	920,9	352,7
Año 2003	296	326	1.215,0	477,1
PDP[27]	**Proyectos**	**Empresas**	**Aporte CORFO**	**Aporte Empresas**
Año 2002	10	423	344,2	307,6
Año 2003	14	820	470,6	465,3
PAG[28]	**Proyectos**	**Empresas**	**Aporte CORFO**	**Aporte Empresas**
Año 2002	15	15	128,3	130,7
Año 2003	11	11	48,1	35,2
PI MA[29]	**Proyectos**	**Empresas**	**Aporte CORFO**	**Aporte Empresas**
Año 2002	59	53	172,3	128,8
Año 2003	5	5	26,8	24,3
		Fondos Asignados	**Aporte CORFO**	**Aporte Empresas**
		Año 2002	2.467,1	1441,0
		Año 2003	3.233,6	1.634,8

INFORME PAIS cesar.indd 339
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:29

2.5. Instrumentos de educación[30]

2.5.1. Panorama de la educación ambiental

La educación ambiental constituye un importante instrumento de gestión ambiental consagrado en la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente. Al respecto, CONAMA destaca la inclusión explícita del tema ambiental en la Reforma Educacional, agregando que, de esta forma, el proceso de socialización escolar afianza entre los alumnos las capacidades para proteger el entorno natural y promover sus recursos en el contexto del desarrollo humano y añade que se plantean conocimientos, habilidades, actitudes y valores deseables para formar ciudadanos ambientalmente responsables y que puedan influir en el resto de la sociedad.

El año 2002 se realizó en Johannesburgo la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible, oportunidad en que se planteó que la educación es fundamental para lograr el Desarrollo Sostenible. En diciembre del mismo año, la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró el Decenio de las Naciones Unidas para la Educación con miras al Desarrollo Sostenible (2005 -2014), designando a la UNESCO como organismo responsable de la promoción del Decenio. Los Gobiernos del mundo han sido invitados a usar esta Década para integrar la educación para el desarrollo sustentable en sus estrategias nacionales y planes de acción en todos los niveles que resulten apropiados, compromiso que fue ratificado por el Ministerio de Educación de Chile en la Reunión UNU-APEC Education Network, realizada en Japón, en Agosto de 2004. En virtud de este desafío, Chile ha iniciado la construcción de una Política Nacional de Educación para el Desarrollo Sustentable.

2.5.2. Iniciativas en materia de educación ambiental

Política Nacional de Educación para el Desarrollo Sustentable.
Chile ha iniciado la construcción de una Política Nacional de Educación para el Desarrollo Sustentable. El año 2005 fue destinado a la constitución de mesas de trabajo y discusión de conceptos, dejando para el 2006 el inicio de la construcción de la política y sus líneas de acción.

Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educacionales (SNCAE)[31].
A través del SNCAE se establecen estándares para medir la presencia del componente ambiental en tres ámbitos del quehacer educativo: el pedagógico, la gestión escolar y las relaciones del establecimiento con el entorno natural y social. Al 2005, se certificaron 182 establecimientos en el país, y sobre un centenar están en proceso de obtenerla.

Programa Escuela al Aire Libre.
Implementado por el MINEDUC, CONAMA y CONAF. Destinado a realizar experiencias educativas en contacto con la naturaleza. Este programa desarrolló experiencias curriculares significativas a través de producción de material didáctico, innovación pedagógica y protección del medio natural, con más de trescientos profesores capacitados.

Club de Forjadores Ambientales.
Programa impulsado por CONAMA. Nació en 1999, como una red que articula la acción de los niños y jóvenes con el fin de promocionar un liderazgo que genere un cambio cultural hacia un país más sustentable. Cuenta a la fecha con más de cincuenta mil integrantes inscritos, en alrededor de mil quinientos establecimientos educacionales de todo el país.

Hay una gran deuda en la política de educación ambiental , la que se deberá ir pagando a través de la iniciativa de implementar la política nacional de educación para el desarrollo sustentable. Es un desafío difícil; hasta hoy día los esfuerzos han sido ineficaces.

Iniciativas en materia de difusión y sensibilización ambiental

Campaña "Santiago se está Ganando el Cielo", realizada por CONAMA en 2001, en el marco de la reformulación del Plan de Prevención y Descontaminación del Aire (PPDA) de la Región Metropolitana.

La Nota Verde del noticiario "31 Minutos".
Este espacio televisivo de educación ambiental contó desde sus inicios con el apoyo de CONAMA, realizando durante su primer y segundo año de vida notas referidas a la contaminación, las aguas servidas, la desertificación, el cuidado del bosque, la energía y la capa de ozono, entre otras.

Exposición fotográfica itinerante "Ojo con La Vida".
Esta exposición, realizada el año 2004, apelaba al conocimiento y toma de conciencia por parte de la población sobre la importancia de cuidar y preservar a un grupo importante de especies de fauna silvestre chilenas, muchas de las cuales presentan algún grado de vulnerabilidad.

"Sendero de Chile: el otro Camino".
Campaña de difusión de este proyecto ecoturístico, lanzada a fines de 2005. La iniciativa promocionó los 25 tramos del Sendero de Chile insertos en paisajes tan diversos como el desierto, la isla Robinson Crusoe y la Patagonia.

"Es Mejor Prevenir que Curar".
A mediados de 2005, CONAMA inició esta campaña de sensibilización de hábitos ciudadanos y conductas amigables con el medio ambiente.

"Frágil".
Hacia fines del año 2005, esta campaña de carácter nacional, fue diseñada para acercar a los ciudadanos de todas las regiones a la diversidad natural de Chile, intentando que comprendan su valor y las amenazas que enfrentan.

30. La información de esta sección ha sido extraída en forma no textual del sitio Web de CONAMA www.conama.cl. Visita 31/07/06.
31. Enmarcado en los espacios generados por la Reforma Educativa, participan en este proyecto: MINEDUC, CONAMA, CONAF, UNESCO y la Asociación Chilena de Municipalidades.

INFORME PAIS cesar.indd 340
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:29

Cuadro 3
Carreras profesionales con orientación en ingeniería ambiental impartidas en Chile

CARRERA	INSTITUCIÓN
Ecología y Paisaje	U. Central
Ingeniería Ambiental	U. de Valparaíso
Ingeniería Ambiental	U. de Playa Ancha
Ingeniería Ambiental	U. Técnica Federico Santa María
Ingeniería Ambiental	U. de Las Américas
Ingeniería Ambiental	U. Andrés Bello
Ingeniería Ambiental	U. de La Frontera
Ingeniería Ambiental	U. Católica de Temuco
Ingeniería Civil Ambiental	U. de Playa Ancha
Ingeniería Civil Ambiental	U. de La Serena
Ingeniería Civil Ambiental	U. Católica del Norte Antofagasta
Ingeniería Civil Química	U. Técnica Federico Santa María
Ingeniería Ejecución en Medio ambiente	DUOC UC
Ingeniería Ejecución en Medio ambiente	U. de Santiago de Chile
Ingeniería Ejecución en Medio ambiente	DUOC UC
Ingeniería Ejecución en Medio ambiente	Instituto Profesional del Valle Central
Ingeniería en Medio Ambiente y Medio Costero	U. de Los Lagos
Ingeniería en Medio Ambiente y Recursos Naturales	U. de Viña del Mar
Ingeniería en Prevención de Riesgos y Medio Ambiente	U. Católica del Norte Coquimbo
Ingeniería en Prevención de Riesgos, Calidad y Ambiente	INACAP
Ingeniería en Recursos Naturales Renovables	U. de Chile
Ingeniería Prevención de Riesgos y Medio Ambiente	U. Tecnológica Metropolitana

Funte: Información de carácter referencial proporcionada por CECADES

2.5.3. Formación en ciencias y gestión ambientales

La incorporación de la dimensión ambiental en la gestión global de las organizaciones, tanto públicas como privadas, se ha expresado en la creación de Unidades de Medio Ambiente que, en un inicio, estuvieron integradas únicamente por profesionales convertidos de diversas disciplinas profesionales a la gestión ambiental.

Como respuesta a los nuevos requerimientos de profesionales con formación específica en materias medioambientales, desde la segunda mitad de los 90 hasta hoy en día, han surgido en el país un conjunto de carreras con diferentes orientaciones y competencias específicas en diversos ámbitos del quehacer de las ciencias y la gestión ambiental.

Un hecho destacable del período ha sido el trabajo coordinado de estudiantes de ciencias ambientales de distintas casas de estudios, que a la fecha se ha traducido en la realización de 8 versiones del Congreso de Estudiantes de Ciencias Ambientales de la Educación Superior de Chile y en avances para la conformación de la Confederación de Estudiantes de Ciencias Ambientales de la Educación Superior de Chile, CECADES. Véase, en el cuadro 3, el listado de carreras asociadas a CECADES según universidad, al año 2005.

Así como hay una deuda en la aplicación eficiente de una política de educación ambiental, el país tiene una marcada deuda en la formación ambiental de las carreras "no ambientales". La poca o nula consideración de una visión ambiental del desarrollo en las carreras tradicionales ha incidido en la baja consideración de aspectos ambientales en las estrategias, políticas y gestiones del desarrollo, ya que generalmente son los profesionales de estas carreras los que pesan en estos procesos

2.6. Instrumentos de participación ciudadana

Desde su concepción y declaración de principios, la participación ciudadana y el acceso a la información ambiental son partes constituyentes de la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente. La misma Ley, establece que deberán implementarse mecanismos de participación ciudadana en el SEIA, y en la elaboración de normas ambientales y planes de prevención y descontaminación.

Respecto de la participación ciudadana en los instrumentos de gestión[32] se cuenta con los siguientes programas: 1) Participación ciudadana en SEIA; 2) Participación ciudadana en planes de descontaminación ambiental; 3) Participación ciudadana en normas de calidad ambiental; 4) Participación ciudadana en políticas ambientales; 5) Evaluación de impacto en sistemas y costumbres de vida humanos en EIA.

32. Información extraída del sitio Web de CONAMA www.conama.cl. Visita 30/07/06.

INFORME PAIS cesar.indd 341 13/09/2006 12:54:30
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Otras iniciativas que se identifican en materia de participación ciudadana son: 1) Fondo de Protección Ambiental[33]; 2) Programa Ciudadanía Ambiental Global[34] y 3) Oficina de Información Reclamos y Sugerencias (OIRS)[35].

En 1999 se constituyó el Consejo de Desarrollo Sustentable de Chile, con la pretensión de que fuese un eslabón más de la institucionalidad ambiental del país con el carácter de asesor del Presidente de la República, un ente, a través del cual, el gobierno se comprometía 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.

La creación del Consejo de Desarrollo Sustentable de Chile generó un mecanismo de participación interesante, en torno al cual se tejieron expectativas. Durante el periodo, su aporte no se ha materializado con la fuerza esperada y, hoy en día, a nivel gubernamental existen intenciones de modificar su estructura.

El informe Evaluaciones de Desempeño Ambiental de Chile (OCDE-CEPAL, 2005) menciona que "un conjunto de organismos asesora al gobierno en materia ambiental, y entre ellos está representada la sociedad civil. El Consejo Consultivo de la CONAMA, que asesora a su Consejo de Gobierno y al director ejecutivo, está compuesto por 11 miembros y está presidido por el Ministro Secretario General de la Presidencia. De manera similar, los Consejos Consultivos Regionales asesoran a las estructuras regionales de la CONAMA bajo la dirección del intendente regional. El Consejo para el Desarrollo Sustentable ha asesorado a la Presidencia desde 1998 y desarrolla estudios y apoya iniciativas destinadas a fomentar el desarrollo sustentable".

El citado informe añade que "las organizaciones no gubernamentales (ONG) desarrollan numerosas actividades ambientales. Entre otras cosas, participan en los debates sobre políticas ambientales y colaboran en el desarrollo de proyectos comunitarios (restauración de sitios contaminados, educación ambiental, reforestación), además de brindar capacitación y asistencia técnica, facilitar el acceso del público a la información y a los mecanismos de participación, y fortalecer la conciencia ambiental", destacando las limitaciones financieras y técnicas de las ONG ambientales, y el apoyo internacional o gubernamental que suelen recibir suelen recibir, por ejemplo, del Fondo de Protección Ambiental de Chile [36], del Fondo Las Américas[37] y del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, según sus siglas en inglés)[38]", agregando que "el apoyo suele ser específico para un proyecto y acorde con la orientación del donante".

El texto señala también que "La práctica y los mecanismos de participación pública, que avanzaron durante el período examinado (1990-2004), deberán continuar mejorando para ser más eficientes y sistemáticos, a nivel nacional y regional, particularmente en asociación con las EIA de proyectos y las evaluaciones ambientales estratégicas (EAS) de las políticas, planes y programas públicos".

Respecto del acceso a la justicia, el Informe Evaluaciones de Desempeño Ambiental de Chile (OCDE-CEPAL, 2005) señala que "los tribunales tratan un gran número de casos ambientales, lo cual pone de relieve que la población ejerce su derecho a acudir a los tribunales, pero también que muchas controversias ambientales no se resuelven mediante los procedimientos administrativos. Más aún, el sistema judicial carece de la capacidad para tratar debidamente una buena cantidad de asuntos ambientales, por ejemplo a la hora de obtener pruebas o estimar el daño ambiental y calcular el valor de las indemnizaciones. No hay defensor del pueblo ni ninguna otra institución independiente que actúe como último recurso para garantizar la defensa de los derechos ciudadanos".

Algunos sectores de la sociedad han sido críticos de los reales niveles de participación ciudadana en la gestión ambiental del país, señalando, por ejemplo, que "se han desarrollado un conjunto de iniciativas ciudadanas de protección ambiental (Programa Ciudadanía Ambiental Global, Fondo de Protección Ambiental, etc.), y mantenido un mínimo de participación ciudadana en la gestión ambiental, tanto en la generación de políticas ambientales, en la elaboración de planes de descontaminación, elaboración de normas ambientales, estudios de impacto ambiental y Consejo de Desarrollo Sustentable, entre otros". (O'Ryan y Lagos, 2005)

2.7. Instrumentos para la generación de información[39]

Entre las iniciativas más relevantes en materia de información ambiental, se encuentra el desarrollo del sitio Web institucional de CONAMA (www.conama.cl) y otros sitios asociados a programas y temáticas específicas, como por ejemplo el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (www.e-seia.cl) y el Sistema Nacional de Información Ambiental de Chile (www.sinia.cl).

33. Consiste en un fondo concursable de alcance nacional, cuyo objetivo es contribuir al mejoramiento de la gestión ambiental, involucrando a distintos actores en la ejecución de desarrollo de proyectos de mejoramiento ambiental local.
34. El programa busca construir un nuevo pacto social, donde el medio ambiente sea un factor básico para preservar y asegurar la sobrevivencia de la propia sociedad, invitando a la formar parte de una ciudadanía global. Se ejecuta en siete países de Latinoamérica, siendo coordinado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Global (GEF).
35. Oficina presente en todos los servicios públicos para canalizar dudas, preguntas y reclamos de la ciudadanía.
36. Según el Informe de la OCDE el Fondo de Protección Ambiental de Chile canaliza el 13% de su apoyo técnico destinado a proyectos comunitarios hacia varias ONG.
37. Según el Informe de la OCDE esta organización financió 2.649 proyectos presentados por ONG entre 1995 y 2002.
38. El Informe de la OCDE señala que el GEF ha apoyado proyectos presentados por 39 ONG ambientales chilenas.
39. La información incluida en este apartado ha sido extraída en forma no textual del sitio Web de CONAMA www.conama.cl. Visita 31/07/06.

INFORME PAIS cesar.indd 342 13/09/2006 12:54:30
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Por parte de los distintos servicios públicos con competencias ambientales, se identifica una tendencia a la publicación de información, estudios y balances anuales de gestión, disponibles en sus respectivos sitios Web.

Entre otros esfuerzos de difusión de información, a los ya mencionados se agregan el Centro de Documentación (CEDOC), el Centro de Orientación al Inversionista (COAIN), el Sistema Nacional de Información de Calidad de Aire (SINCA), el Sistema Nacional de Información de Residuos Sólidos (SIN RESIDUOS) y la Oficina de Información, Reclamos y Sugerencias (OIRS). A estos se suman los esfuerzos realizados para levantar o sistematizar información ambiental, como el Catastro del Bosque Nativo, el Anuario Ambiental de Chile y la edición del Informe País sobre el Medio Ambiente[40].

El informe Evaluaciones de Desempeño Ambiental de Chile (OCDE-CEPAL, 2005) concluye en la materia que "se ha avanzado en la provisión de información ambiental (producción de estadísticas ambientales y publicación de los informes de situación del medio ambiente, entre otros) y en la base jurídica para tener acceso a la información, junto con la participación ciudadana y el acceso a la justicia, además de iniciativas específicas tales como el establecimiento del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). El Instituto Nacional de Estadísticas ha publicado datos ambientales anualmente desde 1990. En 2001, llevó a cabo la primera encuesta de gestión ambiental empresarial. El mejoramiento de la participación y el acceso a la información han sido objetivos claros de la política ambiental en Chile. Por ejemplo, en la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente se reconoce el principio de participación, mientras que la legislación sobre transparencia y probidad públicas establece la obligación de informar al público. El gran número de controversias ambientales tratadas en los tribunales demuestra que en la práctica se ejerce el acceso a la justicia[41]".

Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA)

SINIA (www.sinia.cl) es la plataforma de acceso gratuito a servicios de información ambiental de CONAMA. Su objetivo es fortalecer el acceso ciudadano a la información y apoyar la toma de decisiones que involucren materias ambientales, a nivel nacional y regional.

Centro de documentación (CEDOC)

El CEDOC (www.conama.cl/cedoc) atiende desde 1995 a las personas que deseen información medio ambiental. Ofrece servicios de préstamos en sala, préstamos interbibliotecarios y referencias. Está ubicado en Teatinos 254, Santiago Centro, Santiago.

Centro de orientación al inversionista (COAIN)

COAIN (www.conama.cl/coain) busca orientar tempranamente a los usuarios, en la etapa de diseño de sus proyectos, a objeto de incorporar todas aquellas normas y requisitos ambientales que deben cumplir. Asimismo, informa respecto de nuevas tecnologías y procedimientos que permitan un desempeño más limpio y eficiente.

Sistema Nacional de Información de Calidad de Aire (SINCA)

Con un objetivo de orden, oportunidad y estandarización del monitoreo de contaminación atmosférica, se comenzó en el año 2005 la implementación del Sistema Nacional de Información de Calidad de Aire (aún en elaboración). Este sistema centraliza la información de calidad de aire de todas las redes de monitoreo del país con el objetivo de brindar a los usuarios una respuesta oportuna y confiable a sus requerimientos sobre este tema.

Sistema Nacional de Información de Residuos Sólidos[42] (SIN RESIDUOS)

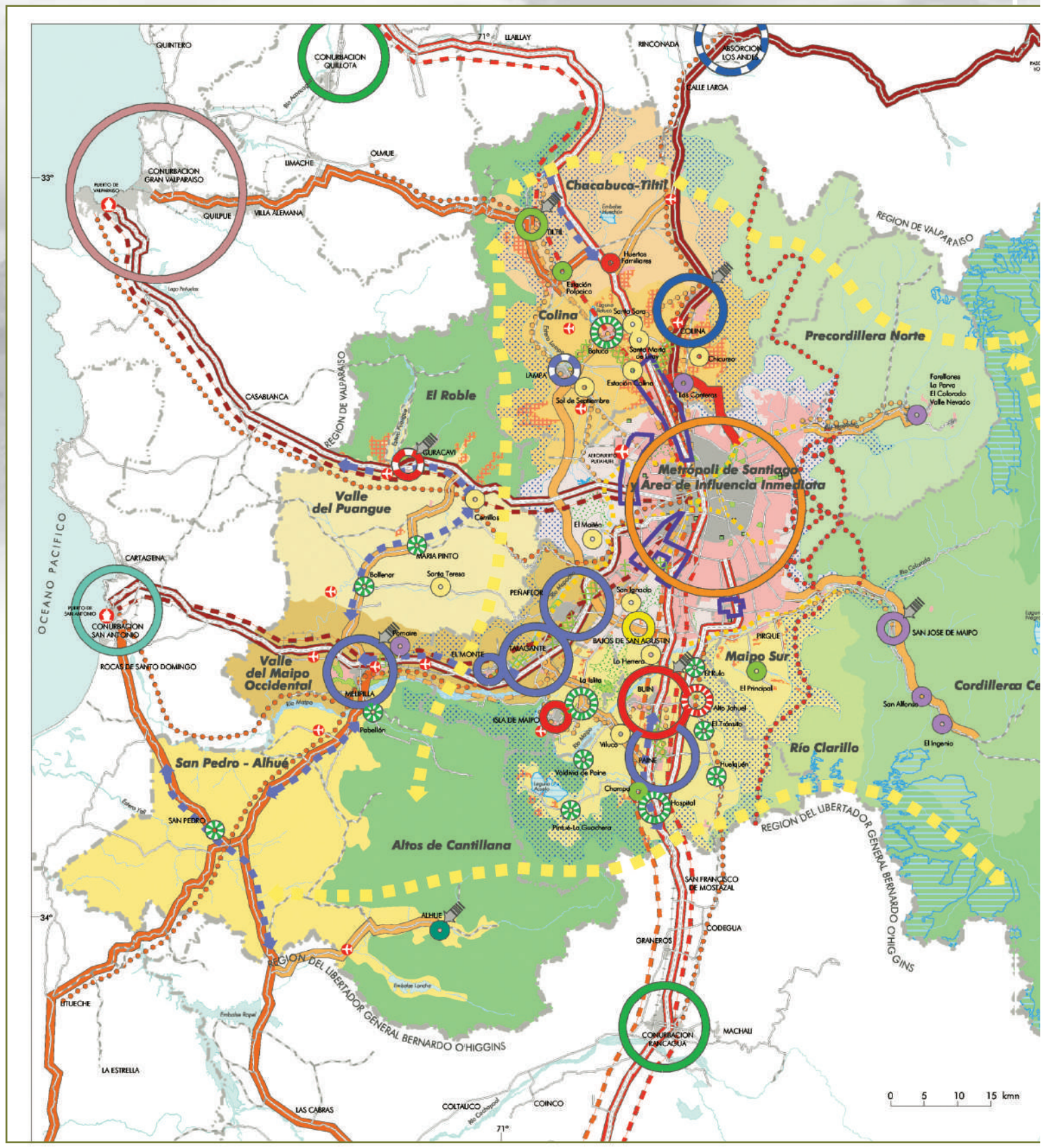
SIN RESIDUOS (www.retc.cl/sinresiduos) se enmarca dentro de los objetivos y acciones de la Política de Gestión Integral de los Residuos Sólidos[43]. Los objetivos del portal son: 1) Dar a conocer, en una primera etapa (a finales del año 2005, ocho regiones), la generación y manejo de los residuos sólidos domiciliarios[44] y, en una segunda etapa (año 2006), los no domiciliarios ; 2) Realizar un seguimiento del manejo de los residuos generados en el país, y disponer de información relacionada con reciclaje, ubicación de contenedores, centros de acopio, empresas recicladoras, estadísticas de reciclaje y otros; 3) Estimular el funcionamiento del mercado respecto de la búsqueda de alternativas para el manejo de los residuos.

2.8 Instrumentos de ordenamiento territorial ambiental

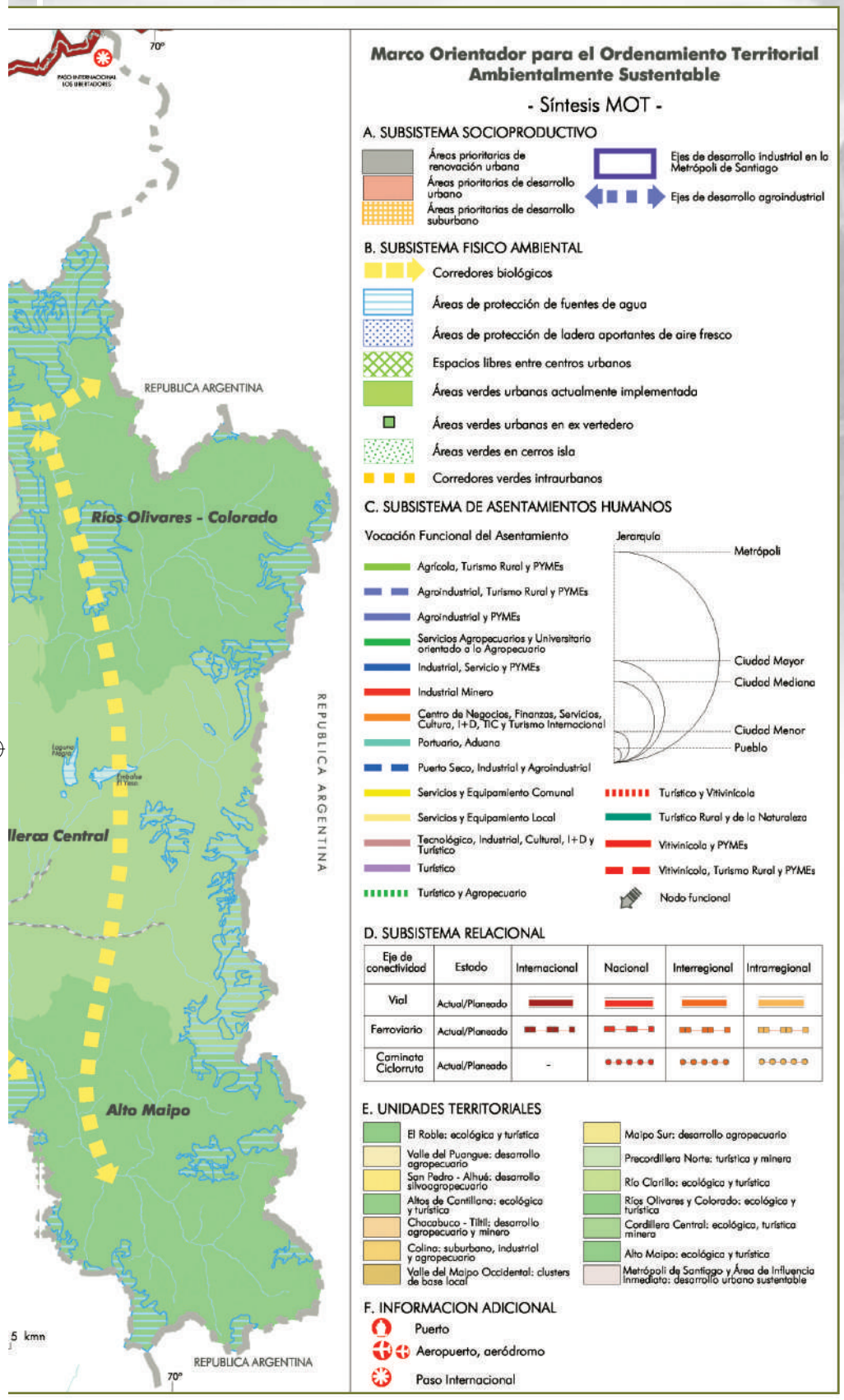
El instrumento de ordenamiento territorial ambiental sigue siendo el gran ausente de la gestión ambiental del país. Salvo en las áreas urbanas, donde de aplican planes reguladores, este instrumento no ha tenido ni la fuerza legal ni la voluntad política para impulsarlo. El caso más emblemático es el esfuerzo del Proyecto de Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable de la Región Metropolitana de Santiago (OTAS), que pese a ser un exhaustivo y profundo estudio, no es considerado en cuenta a la hora de las decisiones. Parece ser que más pesan las influencias de los poderes inmobiliarios para decidir hacia donde y como se usa el suelo. (Ver recuadro 1)

40. La última edición corresponde al presente documento, con alcance al año 2005.
41. Como señala también el mismo informe, esta información es también una señal de que muchas controversias ambientales no son resueltas mediante los procedimientos administrativos.
42. Sitio Web http://www.retc.cl/sinresiduos
43. Aprobada por el Comité de Ministros el 17 de enero del 2005.
44. Residuos peligrosos, de la construcción, lodos, hospitalarios, electrónicos, radiactivos, masivos mineros, agrícolas y forestales.

INFORME PAIS cesar.indd 343 13/09/2006 12:54:30
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C



INFORME PAIS cesar.indd 344
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 13:46:51



RECUADRO 1: PROYECTO ORDENAMIENTO TERRITORIAL AMBIENTALMENTE SUSTENTABLE (OTAS) DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO (RMS)

El Gobierno Regional de Santiago el apoyo del Gobierno alemán y de su Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ) elaboró, a través de la Universidad de Chile (Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo), un proyecto de ordenamiento territorial ambientalmente sustentable de la Región Metropolitana de Santiago (RMS).

El Proyecto OTAS se desarrolló en dos fases: Entre 1996 y 2001, con un enfoque preferentemente físico y ambiental (enfoque ecológico), y entre 2001 y 2005, incorporando el enfoque socioeconómico.

El Marco orientador es el principal instrumento cuya expresión cartográfica central es la propuesta de desarrollo del sistema territorial para la RMS El MOT se compone de 4 Subsistemas:

- Subsistema Socioproductivo. Identifica las principales áreas de especialización funcional y productiva de la RMS, fijando prioridades y preferencias.

- Subsistema Físico Ambiental. Define las principales acciones que tienen por objetivo dar solución a los problemas ambientales y lograr un uso sustentable de los recursos naturales de la RMS.

- Subsistema de Asentamientos Humanos. Establece las jerarquías funcionales de los centros poblados así como áreas prioritarias de intervención.

- Subsistema Relacional. Establece las diversas redes de infraestructura proyectadas para la RMS.

El mapa expuesto es una de las síntesis de los 600 mapas construidos

Proyecto OTAS.

INFORME PAIS cesar.indd 345
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 13:46:54

3. LA GESTIÓN AMBIENTAL SECTORIAL

En el ámbito de la gestión ambiental sectorial son de gran relevancia las unidades ambientales dependientes de los diversos ministerios. Su objetivo general es colaborar con la CONAMA aportando las capacidades técnicas sectoriales y apoyando al proceso de evaluación de impacto ambiental. La idea es potenciar la capacidad de cada ministerio para responsabilizarse por la gestión ambiental de su propio sector, y no descargar las responsabilidades de ejecución en el órgano central que tiene un papel coordinador.

El resumen de cada institución que se presenta a continuación complementa la mayoría de los antecedentes expuestos en cada capítulo de la Segunda Parte. Es obvio que aquí no se hará un análisis del grado de eficiencia de cada institución respecto a la gestión ambiental. Sin embargo, es importante destacar que en alguna medida la eficiencia de cada institución se deduce del estado y la evolución de los distintos bienes de la naturaleza que se expone en la Segunda Parte.

En el anexo 4 se listan las principales instituciones vinculadas con la gestión ambiental. Los anexos 5 al 8, buscando complementar los capítulos temáticos del presente informe, resumen los instrumentos legales sectoriales con relevancia ambiental para agua, aire, suelo y ruido.

A continuación se describen brevemente las actividades más relevantes de los servicios públicos principales en cuanto a gestión ambiental, particularmente aquellas de incorporación más reciente (en orden alfabético):

Consejo de Monumentos Nacionales.
Dependiente del Ministerio de Educación, dentro de sus atribuciones figura la decisión respecto de autorizar trabajos de construcción o excavación, o cualquier actividad que pudiera alterar el estado natural de las zonas declaradas "santuarios de la naturaleza". No tiene representación regional.

Entre sus principales actividades se cuenta la declaración de monumentos nacionales en las categorías de monumento histórico, zona típica y santuario de la naturaleza, proteger los bienes arqueológicos, controlar las intervenciones en monumentos nacionales, autorizar las instalaciones de monumentos públicos, las prospecciones e investigaciones arqueológicas y evaluar el ámbito patrimonial de los proyectos que se someten al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental[45].

En sus 79 años de existencia el Consejo de Monumentos Nacionales ha declarado como monumento nacional en sus diversas categorías más 800 bienes de la más diversa índole[46].

El Consejo señala que la Ley 17.288 sobre Monumentos Nacionales ha resultado ser un instrumento importante en términos de protección del patrimonio cultural de la nación. Sin embargo, los mecanismos de protección y la institucionalidad que ésta crea deben ser perfeccionados, fortalecidos y adecuados al contexto actual, de manera de lograr una eficaz conservación, fomento, desarrollo e inserción de nuestros monumentos y del patrimonio cultural en general.

Por otra parte, en el marco de la Convención sobre Patrimonio Mundial, en la que cada Estado parte debe inscribir en una Lista Tentativa[47] las propiedades que desea nominar en la Lista de Patrimonio Mundial, el Estado chileno, por iniciativa del Consejo de Monumentos Nacionales, definió en el año 1998 una Lista Tentativa con 18 propiedades o conjunto de propiedades. De éstas, se ha logrado la inscripción de Las Iglesias de Chiloé, el Área Histórica de Valparaíso (2003) y las Oficinas Salitreras Humberstone y Santa Laura (2005). En julio de 2006, en la XXX Reunión del Comité de Patrimonio Mundial, se votará la inclusión en la Lista del Campamento Minero de Sewell.

El Parque Nacional Rapa Nui fue el primer bien chileno incluido en la Lista de Sitios de Patrimonio Mundial, en el año 1995.

Corporación de Desarrollo Indígena.
Dependiente del Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN), es un servicio público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propios, sometido a la supervigilancia de MIDEPLAN. Entre sus atribuciones figuran: promover la adecuada explotación de las tierras indígenas; velar por su equilibrio, y por el desarrollo económico y social de sus habitantes a través del Fondo de Desarrollo Indígena; y, en casos especiales, solicitar la declaración de "área de desarrollo indígena". Además, debe velar por la preservación y difusión del patrimonio arqueológico, histórico y cultural de las etnias, y promover estudios e investigación al respecto.

Desde su creación, esta institución venía desarrollando una agenda de profundas reformas en sus enfoques, metodologías, prácticas y organización. En 2005 parte importante de esas reformas mostraron sus frutos en tanto que otras alcanzaron un punto definitivo de maduración[48].

Como un hecho relevante en materia de los derechos ambientales de las comunidades indígenas mapuches, el Balance de Gestión Integrado del año 2005 informa acerca de la resolución judicial resuelta

45. Información extraída del Sitio Web institucional del Consejo de Monumentos Nacionales, http://www.monumentos.cl. Visita 26/06/2006.
46. Con la dictación de la Nueva Ley de Monumentos Nacionales (Ley Nº 17.288/1970 "Legisla sobre Monumentos Nacionales", modificada por la Ley Nº 20.021/2005), aumentó considerablemente el número de bienes protegidos y su naturaleza, sin embargo, no es sino hasta 1994 que la Institución comienza a consolidarse con la creación de su Secretaría Ejecutiva. El listado completo de monumentos nacionales puede ser revisado en www.monumentos.cl.
47. La Lista Tentativa de Bienes Culturales postulados por Chile en el marco de la Convención sobre Patrimonio Mundial, elaborada en el año 1998, incluyó 18 bienes. El año 2003 se incluyeron dos nuevos sitios en la Lista, el Camino del Inca y el sitio arqueológico de Monteverde.
Lista tentativa de bienes culturales de Chile a ser postulados como sitios de patrimonio mundial/UNESCO, (actualizada a 2005): 1) Iglesias del Altiplano; 2) Sitios arqueológicos de la Cultura Chinchorro; 3) Camino del Inca; 4) Calle Baquedano; 5) San Pedro de Atacama; 6) Toconce y Ayquina; 7) Santuario de la altura Cerro el Plomo; 8) Palacio de la Moneda; 9) Iglesia y Convento de San Francisco; 10) Campamento Sewell; 11) Hacienda de San José del Carmen El Huique; 12) Viaducto del Malleco; 13) Casa de Máquina de la Estación de Ferrocarriles de Temuco; 14) Complejo defensivo de Valdivia; 15) Monte Verde; 16) Arte Rupestre de la Patagonia; 17) Cuevas de Fell Y Pali Aike. Mayor información en: www.monumentos.cl
48. Información extraída del documento: CONADI, "Balance de Gestión Integral Año 2005".

INFORME PAIS cesar.indd 346 13/09/2006 12:54:39
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

en contra de la aprobación del proyecto de Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas de la Comuna de Villarrica, dictada por la Comisión Regional del Medio Ambiente de la IX Región[49]. El fallo pide que se paralice el proyecto aludido en tanto no se modifique, o se deje sin efecto la resolución antes expresada y proceder a ordenar un Estudio de Impacto Ambiental, debido a considerar que se vulneró el principio de buena fe que inspira dicho procedimiento previsto en la Ley Nº 19.300, al no considerar que en los terrenos aledaños habitados por indígenas, dicha planta puede afectar su salud y sus actividades productivas, culturales y sitios sagrados[50].

Corporación Nacional Forestal (CONAF).
Debe contribuir a la conservación, incremento, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales del país. Para ello debe participar en la elaboración y ejecución de los planes nacionales o regionales de desarrollo forestal, y en la administración y desarrollo del patrimonio forestal del Estado. También, debe procurar el adecuado manejo y aprovechamiento de los bosques que se establezcan por acción directa o indirecta de la Corporación, y elaborar y ejecutar planes nacionales y regionales de protección y conservación de los recursos forestales del país. Depende del Ministerio de Agricultura.

En cuanto a logros, el año 2004[51] destaca, entre otros, por la superación – en términos de superficie plantada – de la meta de cobertura de asistencia técnica para forestación campesina y la conformación de consejos consultivos de áreas silvestres protegidas[52]. La aplicación de la estrategia de fiscalización ha registrado distintos grados de avance y desarrollo en las regiones, destacando los relativos a la incorporación de aspectos ambientales y el establecimiento de indicadores de gestión.

En el 2004 se inició el desarrollo de estudios destinados a analizar los procesos operativos considerados como críticos en la protección contra incendios forestales. Respecto de los resultados de la operación de las concesiones para recreación-ecoturismo entregadas por CONAF a terceros en unidades del SNASPE, las inversiones comprometidas por los concesionarios se han realizado o están en proceso de ejecución y en los plazos acordados en los respectivos contratos y el cumplimiento de los compromisos ambientales adquiridos, tanto ante CONAF y las COREMAS. Los incumplimientos de contratos han sido sancionados por CONAF.

Respecto de los objetivos no cumplidos, se destacan los 6.435 incendios forestales registrados en todo el país durante la temporada 2003-2004, que representan una reducción del 15% respecto a la temporada 2002-2003; sin embargo, el desafío para el 2004 de reducir la ocurrencia en un 2% respecto al quinquenio anterior, que es de 6.346 incendios forestales, estuvo cerca de ser alcanzado, dándose sólo una diferencia del 1.4% en mayor ocurrencia. Respecto de la superficie afectada en todo el país (50.687 ha), ésta no alcanzó a la reducción del 5% planteada como desafío para el 2004.

Dirección General de Aguas (DGA).
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. Depende del Ministerio de Obras Públicas. No obstante ser parte del MOPTT, para efectos de esta breve descripción, se presenta separadamente[53].

En el marco de los principios de la Política Nacional de Recursos Hídricos (1999) un punto central del quehacer de la DGA se ha vinculado con el desarrollo de acciones para avanzar en el conocimiento de los recursos hídricos del país[54]. En el ámbito del control de la calidad de los recursos hídricos, entre otras acciones, mantiene y opera a lo largo del país las Redes de Calidad de Aguas Superficiales, Subterránea y la Red Mínima de Control de Lagos. Otra línea de acción de la DGA son los estudios ambientales.

En el ámbito de la gestión ambiental, la DGA participa en el proceso de evaluación de los estudios y declaraciones de impacto ambiental y en la fiscalización y seguimiento de las Resoluciones de Calificación Ambiental[55], en el desarrollo de normativa y en la formulación de acuerdos de producción limpia.

En materia de accesibilidad a la información, destaca el desarrollo de un sistema de obtención de datos en tiempo real[56], para lo cual se instaló el equipamiento y se desarrollo el software necesario. La implementación de esta tecnología ha permitido que la DGA proporcione datos en tiempo real, tanto a los usuarios internos como externos.

Ministerios de Obras Públicas y de Transporte y Telecomunicaciones (MOPTT)[57].
El Ministerio de Obras Públicas inició un proceso de modernización institucional en materias ambientales que en el año 1990 se manifestó con la creación de la Unidad Técnica de Medio Ambiente (UTMA). En Julio de 1999, lanza formalmente su política en la materia con la firma de una Declaración de Política Ambiental. A su vez, en los mismos años, en el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MINTRATEL), el Departamento de Fiscalización inició un significativo proceso de fortalecimiento de su gestión.

49. El Programa de Atención y Defensa Jurídica para indígenas de la CONADI actuó en representación de la Comunidad Indígena Pedro Ancalef.
50. Tales como el lugar en que se desarrolla el Nguillatún, el Rewe, el comentario y otros lugares rituales, emplazados en el área de influencia del proyecto.
51. CONAF, "Balance de gestión integral año 2004".
52. Estas instancias incorporan a representantes de organismos públicos y de la sociedad civil, a objeto de contribuir a dar sustentable cuidado a la conservación y el desarrollo de las áreas silvestres protegidas de cada región.
53. La información de base relativa a la DGA constan en los siguientes documentos publicados por la DGA: Memoria 2001, Informe de Gestión 2002; Informe de Gestión 2003; Informe de Gestión 2004.
54. Un primer aspecto tiene que ver con la cuantificación del recurso para lo cual la DGA opera la Red Hidrométrica Nacional, conformada por una red de estaciones que permiten conocer variables hidrometereológicas que inciden en los recursos hídricos de las principales cuencas del país. Una segunda línea de acción en este ámbito se refiere a los diferentes estudios que realiza la DGA orientados a la evaluación y planificación para el uso de los recursos, tanto superficiales como subterráneos, para lo cual en ocasiones es preciso desarrollar complejos procesos de modelación.
55. También fiscaliza las condiciones impuestas a través de las autorizaciones sectoriales consagradas en el Código de Aguas.
56. Para este propósito se equiparon estaciones de control con tecnología de transmisión satelital, para lo cual se adquirió una estación de recepción satelital, que opera en el Edificio del MOP, en Santiago.
57. Fuente: MOPTT, "La Política Ambiental y Territorial Participativa del Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Telecomunicaciones de Chile, Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Telecomunicaciones de Chile", 2001.

INFORME PAIS cesar.indd 347 13/09/2006 12:54:40
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

En el año 2001 el MOPTT publica su Política Ambiental y Territorial Participativa, reconociendo su rol protagónico como promotor del desarrollo nacional y de la protección y recuperación de los recursos naturales, territoriales y culturales en los casos de su competencia. Se crea la SEMAT, Secretaría de Medio Ambiente y Territorio. La SEMAT, ha elaborado numerosos manuales y guías de trabajo en materia de Gestión Medio Ambiental, Territorio y Participación Ciudadana. En el "Manual de Gestión Ambiental" de Diciembre 2001 y especialmente en el "Manual Participación Ciudadana en Proyectos de Infraestructura", de diciembre de 2002, se profundiza en el concepto de Gestión Integrada de Proyectos de Infraestructura. Estos manuales están disponibles en Internet.

Ministerio de Salud.
Tiene como objetivo asegurar a todos los ciudadanos el derecho a la protección de la salud. Le corresponde velar para que se eliminen o controlen todos los factores, elementos o agentes del medio ambiente que afecten la salud, seguridad y bienestar de los habitantes. A nivel regional, sus seremías participan en las COREMAS, particularmente en lo que se relaciona con la evaluación de impacto ambiental. Las entidades más importantes que dependen de él y que tienen relación con el ambiente son los Servicios de Salud; de ellos existen, al menos uno, en cada una de las regiones del país, y cuentan con Departamentos del Ambiente que desarrollan los programas antes mencionados. Dentro de las funciones de estos servicios figura ejecutar acciones integradas de fomento, promoción y protección, relativas a las personas y el ambiente, así como de recuperación de la salud y rehabilitación de las personas enfermas. Asimismo, debe dar cumplimiento a las políticas, normas, planes, programas y directivas que imparta el Ministerio, y a las políticas, planes y programas de carácter regional. Es importante destacar, que la Ley 19.937, publicada el 24 de febrero de 2004, modificó el D.L. Nº2.763 de 1979, señalando que la fiscalización de las disposiciones contenidas en el Código Sanitario y demás leyes, reglamentos y normas complementarias, así como la sanción a sus infracciones en materias tales como higiene y seguridad del ambiente y de los lugares de trabajo, productos alimenticios, entre otras, será efectuada por la Secretaría Regional Ministerial de Salud respectiva, sin perjuicio, de la competencia que la ley asigne a otros organismos.

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).
Tiene por función contribuir tanto al desarrollo silvoagropecuario del país mediante la protección, mantención e incremento de la salud de los animales y vegetales así como el control del estado sanitario de éstos y de los productos, subproductos y derivados que puedan ser causantes o portadores de enfermedades o plagas que afecten tales recursos. Depende del Ministerio de Agricultura.

En el ámbito de la gestión ambiental, el SAG participa en el SEIA, en la promoción de iniciativas que incluyan procesos de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y/o Producción Limpia (PL), en la prevención y control de la contaminación y en el desarrollo de la producción orgánica.

En sus balances de gestión[58], el SAG destaca su participación en los instrumentos de gestión ambiental y sectorial[59]. En otros ámbitos, durante el año 2004, se realizaron catastros y/o monitoreos regionales de flora y estudios en fauna, con el objetivo de conocer y determinar la presencia de especies nativas en los distintos ecosistemas[60], actividad que continuó durante el año 2005 con la realización de estudios y monitoreos de fauna y flora silvestre[61].

También resalta la conservación del excelente patrimonio fitozoosanitario del país y en materia de sanidad vegetal la conservación de la condición de país libre de mosca de la fruta[62]. Una de las prioridades del SAG ha sido el reforzamiento de las medidas y manejo de riesgo de ingreso de plagas y enfermedades al territorio nacional, lo que ha permitido enfrentar y superar la mayor presión de ingreso al país.

Otras actividades del servicio se relacionan con la sistematización de información territorial del espacio rural, implementada desde el año 2002[63], el Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados, el Modelo de Zonificación de Distritos de Conservación y la Fiscalización del Comercio Internacional de Especies Protegidas.

Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN).
Esta entidad asesora al Ministro de Minería en materias relacionadas con difundir información sobre la existencia, desarrollo y conservación de los recursos minerales del país, así como sobre factores geológicos que condicionan el almacenamiento, escurrimiento y conservación de las aguas, vapores y gases subterráneos en el territorio nacional; proporcionar, coordinar, incentivar y realizar estudios e investigaciones de geología submarina, tendientes al conocimiento de los recursos minerales contenidos en los fondos marinos. También propone la dictación de normas que tiendan a mejorar las condiciones de seguridad en las actividades mineras, de acuerdo con los avances técnicos y científicos; y requerir información sobre programas y cursos de capacitación e informar a los trabajadores que se desempeñan en la industria extractiva.

En el ámbito del SEIA, durante el periodo 2000-2004, el Departamento de Ingeniería y Gestión Ambiental (DIGA) del SERNAGEOMIN participó en la revisión de 217 proyectos como promedio anual. En cuanto a fis-

58. SAG, "Balance de gestión integral 2005" y "Cuenta Pública 2004".
59. Participación en el SEIA, en el proceso de dictación de Normad de Calidad de Agua de Cuerpos Superficiales Continentales, en la gestión y firma de Acuerdos de Producción Limpia (APL), en el Sistema Nacional de Certificación de Producción Orgánica y en los Informes para cambios de uso de suelos y certificación para subdivisiones de predios rústicos.
60. Entre ellos destaca el monitoreo de aves acuáticas de la desembocadura del río Huasco, que se ejecuta sistemáticamente desde 1996, y la continuidad de los muestreos de flora nativa realizados en la I Región de Tarapacá, con énfasis en los ecosistemas puneños y altoandinos.
61. Vigilancia serológica de fauna migratoria, censo de guanacos en Tierra del Fuego (XII Región), censo de aves en el Lago Budi (IX Región), control del castor (XII Región); asimismo se realizaron censos de aves en los sectores de Lampa, tranque de relaves Las Tórtolas y Ovejería y un registro continuo de mortalidad de aves en el Río Cruces (X Región). La importancia de los monitoreos de especies de fauna y flora nativa, radica en el conocimiento que se genera respecto a la existencia y ubicación de la biota nativa en las distintas regiones del país, información que constituye una valiosa herramienta, por ejemplo, en los proyectos que entran al sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA).
62. A pesar de haber enfrentado emergencias por detecciones de mosca de la fruta en la zona central del país, se mantuvo la condición de país libre gracias a la acción y reacción oportuna del sistema nacional de mosca de la fruta, actualmente en operación.
63. Al año 2004 generó 8 SIG regionales y 15 SIG sectoriales.

INFORME PAIS cesar.indd 348 13/09/2006 12:54:40
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

calización, durante el año 2004 se incorporó formalmente el Manual de Inspección y Fiscalización Ambiental de Sernageomin[64], año en que se realizaron 22 fiscalizaciones a distintas empresas mineras.

Con relación a los pasivos ambientales mineros, el servicio está llevando adelante proyectos con el apoyo de las agencias de cooperación JICA[65] de Japón y BGR[66] de Alemania. Otras actividades del Servicio se relacionan con la asesoría técnica en materias minero ambientales y con la publicación de guías de buenas prácticas ambientales[67] y de difusión de la temática minero ambiental.

Servicio Nacional de Pesca (SERNAP).
Es el órgano administrativo del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción al que, conforme a la ley, le corresponde ejecutar la política pesquera nacional y las normas, y fiscalizar su cumplimiento. Asimismo, debe velar por la debida aplicación de las normas legales y reglamentarias sobre pesca, caza marítima y demás formas de explotación de recursos hidrobiológicos.

En materias de carácter ambiental[68], el Servicio implementó sistemas de monitoreo y vigilancia, aplicando el Reglamento Ambiental para la Acuicultura promulgado en el 2005. En tal sentido, durante el año 2005 se inspeccionó un total de 584 centros de acuicultura, especialmente en las regiones III, IV, X y XI, donde se concentra la mayor actividad acuícola del país.

Durante el año 2005 se iniciaron los primeros pasos en el manejo integrado de la Red Nacional de Reservas Marinas. Entre los desafíos del SERNAP tienen que ver con la protección sanitaria y ambiental de la acuicultura, la fiscalización de las actividades productivas y el control del límite máximo de captura.

Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR).
Forma parte de la institucionalidad ambiental debido a que tiene responsabilidades en la preservación del patrimonio artístico e histórico. Este servicio tiene representación en todas las regiones del país y depende del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

El Servicio se propuso poner en marcha un proyecto que permitirá incorporar a empresarios privados en la administración y desarrollo de las áreas protegidas. Complementariamente, se elaborará y difundirá una Guía Turística de las Áreas Silvestres Protegidas, como contribución a la creación de conciencia respecto al valor de estas áreas entre los chilenos, en la perspectiva de proteger su conservación[69].

Subsecretaría de Pesca.
Es la instancia de normativa directa del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Propone la política pesquera y sus formas de aplicación, y dirige y coordina las actividades que corresponde realizar al Estado en relación con el sector pesquero. En su sitio Web[70], esta Subsecretaría publica informes del sector e información en detalle sobre normativa, áreas de interés (pesquerías, áreas de manejo, acuicultura, pesca artesanal, estudios sectoriales, asuntos internacionales y asuntos ambientales, entre otros.

Subsecretaría de Transportes.
La Subsecretaría de Transportes del MOPTT está encargada de determinar los requisitos que deberán cumplir los establecimientos que realicen revisiones técnicas de vehículos, así como de los procedimientos técnicos a que deberán ceñirse tales revisiones y los niveles máximos de emisión de contaminantes que se permitirá71.

En materias ambientales, respecto a los procesos de licitación de Plantas de Revisión Técnica, iniciados en los años previos, al término del año 2005 se encontraban operando las nuevas plantas automatizadas en siete de las diez regiones del país consideradas, incluida la Región Metropolitana[72]. Por otra parte, se dio inicio al proceso de certificación de emisiones de camiones y tractocamiones, conforme a las normas vigentes, y se obtuvo la acreditación de calidad del Centro de Control y Certificación Vehicular del Ministerio, como laboratorio de ensayo para normas europeas de emisiones de automóviles, otorgada por el INN.

En el marco del plan TRANSANTIAGO, la primera fase de su implementación se puso en marcha en el mes de octubre de 2005, con los nuevos servicios licitados de transporte urbano de pasajeros mediante buses. De acuerdo a las etapas y plazos definidos para dicho plan, se espera llegar a completar y tener operando en régimen el nuevo sistema de transporte para Santiago durante el año 2006.

Quedó postergado para el año 2006 el inicio del proceso de certificación de tecnologías de post tratamiento de emisiones en camiones urbanos, debido a demoras en la instalación de los equipos correspondientes.

En cuanto a desafíos, la Subsecretaría de Transportes señala que se deberá continuar desplegando esfuerzos para satisfacer la exigencia de fomentar y cooperar en el diseño de ciudades ordenadas, limpias, en armonía con su medio ambiente, con servicios de transporte a la altura de lo que necesitan sus habitantes. En Santiago, se espera alcanzar esta meta con la puesta en marcha de las etapas finales de preparación e implementación del plan Transantiago. También se deberá completar

[64] Elaborado en el año 2002 con la cooperación técnica de Alemania (BGR).
[65] Proyecto de Cooperación JICA-SERNAGEOMIN de "Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en Gestión Ambiental Minera" (FOCIGAM), iniciado en julio del año 2002. Su término está contemplado para junio de 2007.
[66] Proyecto de Cooperación BGR-SERNAGEOMIN de "Bases para la Remediación de Pasivos Ambientales Mineros" (PAM), iniciado en agosto de 2003, con una duración total estimada de 5 años".
[67] Entre ellas se mencionan las siguientes guías orientadas a la pequeña minería: 1) Manejo del mercurio; 2) Manejo de combustibles y lubricantes; 3) Construcción y operación de tranques de relaves; 4) Cierre de faenas mineras.
[68] Fuente: Balance de Gestión Integral Año 2005, Servicio Nacional de Pesca.
[69] Fuente: Balance de Gestión Integral Año 2004, Servicio Nacional de Turismo.
[70] Sitio Web http://www.subpesca.cl. Visita 06/07/2006
[71] Subsecretaria de transportes, "Balance de Gestión Integral Año 2005".
[72] Las mejoras tecnológicas introducidas a estas nuevas plantas, han permitido un mayor control y mejores condiciones de servicio y seguridad.

INFORME PAIS cesar.indd 349 13/09/2006 12:54:40
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

la puesta en marcha de las nuevas plantas de revisión técnica en las tres regiones faltantes y se dará inicio del proceso de homologación de vehículos livianos diesel conforme la nueva norma de emisiones aplicable en la Región Metropolitana, entre otras actividades.

Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)[73]
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. Además debe 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.

Un cambio estructural relevante en la gestión ambiental de esta Superintendencia fue la creación de la Unidad Ambiental [74] en el año 2005. En el ámbito del SEIA, la SISS participó en la revisión de EIA y DIA mientras que, en lo referente a fiscalización, sus principales líneas de acción estuvieron relacionadas con la calidad del agua potable, con el tratamiento de aguas servidas y el control de los residuos industriales líquidos.

Respecto del cumplimiento de las normas de emisión en las empresas fiscalizadas se destaca que el porcentaje de cumplimiento de la Norma D.S. MOP Nº 609/98[75] durante el año 2003 rondó el 40%[76] mientras que, respecto de la Norma D.S. SEGPRES N° 90/00[77], se destaca que, del total de establecimientos industriales sancionados por la SISS durante el año 2005, el 53% corresponde a industrias que no cumplieron con el requerimiento de caracterización de sus RILES. Durante el año 2005, el cumplimiento de las normas ambientales fue de 67,4%[78].

Un hecho de gran interés público en esta materia se relacionó con la suspensión de la aplicación de la tarifa por tratamiento de aguas servidas que se dictó sobre Aguas Andinas S.A., por más de un mes, debido a las deficiencias operativas que presentó la planta de tratamiento La Farfana de esa empresa.

4. LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL SECTOR PRIVADO

La opinión más generalizada entre los expertos ambientales del país es que, no obstante los esfuerzo de los últimos diez o quince años, aún hay un claro rezago en la gestión ambiental de las Empresas especialmente productivas de bienes.

4.1. Las empresas chilenas en el marco ambiental internacional

Se está conformando un nuevo modelo de regulación para los países en desarrollo que dependen del comercio exterior, particularmente para Chile. Las restricciones ambientales y fitosanitarias externas condicionan la política ambiental local que se ve cada vez más condicionada por las exigencias internacionales. Los grupos de poder externos influencian a consumidores y gobiernos y los presionan a aplicar normas que muchas veces no tienen que ver con consideraciones ambientales siendo la protección comercial el fin último. (O'Ryan y Lagos, 2005)

Los mercados de destino de las exportaciones nacionales, por otra parte, son influidos por la preocupación ambiental de un número creciente de consumidores que expresan su preocupación ambiental al momento de realizar compras. De aquí la cada día mayor importancia de los esquemas reconocidos de certificación de productos y de sistemas de gestión ambiental.

Las grandes empresas nacionales, además de acogerse a diversos sistemas de certificación de gestión, de desarrollar incipientemente programas de responsabilidad social empresarial y de involucrarse en esquemas voluntarios como los acuerdos de producción limpia, han ido suscribiendo crecientemente declaraciones y programas internacionales que suponen compromisos en materias sociales y ambientales como los que se resumen a continuación.

Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible.
El WBCSD, según su sigla en inglés, reúne unas 180 compañías internacionales en un compromiso compartido con el desarrollo sostenible que procura no tan sólo el crecimiento económico sino, además, el equilibrio ecológico y el progreso social. Se creó a propósito de la Cumbre de la Tierra (Río 1990) y está constituida por una red mundial de 50 asociaciones empresariales regionales y nacionales, y 1.000 líderes de negocios provenientes de todo el mundo. (www.wbcsd.org, visita 03/06/2006).

El 17 de agosto de 2004, en el marco del V Congreso de Responsabilidad Social Corporativa "Del Discurso a la Práctica" realizado por Acción RSE, se constituyó, con bastante desfase respecto a gran parte de los países de América Latina, el Capítulo Chileno del WBCSD estando integrado por nueve grandes empresas, la mayoría de ellas internacionales cuyas casas matrices son, también, socias del WBCSD. (Véase http://www.accionrse.cl/home/wbcsd.html, visita 03/06/2006). Tiene muy poca influencia en el país.

73. La información sobre gestión ambiental de la SISS fue extractada del documento publicado por la SISS: "Balance de Gestión Integral", versiones 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005.
74. A cargo de la fiscalización de plantas de tratamiento de aguas servidas y sistemas de tratamiento de Riles, revisar las declaraciones y estudios de impacto ambiental de competencia de la Superintendencia y de proveer, en el marco de los procesos tarifarios, del costo total de largo plazo de la etapa de tratamiento de aguas servidas y el costo incremental de desarrollo de las concesionarias de servicios sanitarios.
75. "Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado".
76. Memoria Anual SISS, 2000.
77. "Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales". El plazo para su cumplimiento por las fuentes emisoras existentes es el 6 de septiembre de 2006, mientras que las nuevas fuentes deben dar cumplimiento una vez que inician su vertimiento.
78. Considerando un universo de 1.944 Establecimientos Industriales.

INFORME PAIS cesar.indd 350 13/09/2006 12:54:41
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Pacto Global de las Naciones Unidas.
El Pacto Global es una iniciativa de la Secretaría General de las Naciones Unidas a la que las empresas pueden adscribirse voluntariamente. Consiste en un marco o esquema orientado a promover la buena ciudadanía corporativa y el desarrollo sostenible. Procura facilitar la alineación de las políticas y prácticas corporativas con valores y objetivos éticos universalmente consensuados e internacionalmente aplicables, valores éticos básicos que han sido traducidos a nueve principios clave en las áreas de derechos humanos, derechos laborales y protección del medio ambiente, más tarde ampliados a 10 (véase el anexo 9). Se desprenden de los siguientes tres acuerdos internacionales:

- La Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948.
- La Declaración de la Organización Internacional del Trabajo sobre Principios Fundamentales y Derechos Laborales de 1998.
- La Declaración de Río de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1992.

Cinco empresas chilenas aparecen adscritas al Pacto Global al 2005 (http://www.unglobalcompact.org/, visita 04/06/2006). No tiene mayor influencia en el país

Iniciativa mundial de reportes.
La GRI, según su sigla en inglés, es una propuesta internacional lanzada en 1997 por la Coalición para Economías Medioambientalmente Responsables (CERES) en asociación con UNEP (http://www.globalreporting.org, visita 04/06/2006). Consiste, fundamentalmente, en la producción de informes corporativos con alcances económicos, medioambientales y sociales pero en una perspectiva de desarrollo sostenible y con la aspiración de alcanzar un grado de rigurosidad equivalente al requerido para la elaboración de informes financieros.

Es un centro oficial de colaboración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) que, además, trabaja en cooperación con el Pacto Global referido anteriormente, al facilitar a los participantes una herramienta para demostrar su cumplimiento con los principios del Pacto Global de las Naciones Unidas.

Se pretende que los informes de sostenibilidad contribuyen a garantizar que la responsabilidad con el medio ambiente, los derechos laborales y los derechos humanos se vean reflejados en una serie de actuaciones y medidas y se mejore continuamente en estas áreas. Los grupos de interés, especialmente inversores y sociedad civil, también utilizan los informes del GRI para informarse sobre la puesta en práctica de los diez principios por parte de las empresas.

En Chile, nueve compañías han generado reportes de acuerdo a las guías desarrolladas por el GRI.

Los Principios del Ecuador.
En octubre de 2002 la Corporación Financiera Internacional (CFI) del Banco Mundial focalizada en el sector privado convocó en Londres a una reunión de entidades financieras para discutir asuntos ambientales y sociales del financiamiento de proyectos con miras al desarrollo sostenible. En la oportunidad, las entidades presentes acordaron desarrollar un marco para la industria de la banca en el direccionamiento de los riesgos ambientales y sociales asociados al financiamiento de proyectos, compromiso que llevó al diseño de los Principios del Ecuador. Las instituciones financieras adoptan voluntariamente estos principios, condicionando sus financiamientos de proyectos al cumplimiento de tales principios, originalmente considerados en las políticas de protección y en las pautas sectoriales ambientales y sociales del Banco Mundial y la CFI. A la fecha, del orden de 42 bancos han adoptado los Principios del Ecuador (http://www.equator-principles.com/, visita 04/06/2006.)

4.2. Los sistemas de gestión ambiental corporativos

A partir de la creciente inserción internacional del país, las empresas, en particular las grandes exportadoras, se han visto obligadas a mejorar su desempeño ambiental -a través de la adopción de estándares de gestión certificables aceptados internacionalmente y del desarrollo de programas de responsabilidad social empresarial- con una tendencia a la integración de la gestión ambiental, la seguridad ocupacional, la gestión de la calidad y las relaciones con la comunidad. Si bien algunas empresas ya habían comenzado este proceso en el decenio anterior, otras muchas se integran en este periodo, por ejemplo, las grandes mineras y forestales. Adicionalmente, se produjo una expansión notable de acuerdos de producción limpia bajo el patrocinio del Estado.

Según el informe Evaluaciones de Desempeño Ambiental de Chile (OCDE-CEPAL, 2005), en la actualidad, los enfoques voluntarios involucran a empresas que representarían alrededor de la mitad del PIB, en gran medida debido a que sus mercados de exportación están constituidos por países desarrollados donde consumidores, productores e instituciones financieras están habituados a estándares ambientales muy estrictos.

Al año 2003, las empresas con sistemas de gestión ambiental certificados en el marco de la norma ISO 14.001 – incluyendo forestales, mineras e industriales – llegaban a 80, aumentando 16 veces respecto a 1999 (Núñez, 2004). En el sector forestal, el sistema Forest Stewardship Council (FSC) de certificación comienza a aplicarse a comienzos del 2001. CONAMA informa que, al año 2003 trece empresas forestales – correspondiente al 20% de la superficie plantada en el país – estaban certificadas en bajo el FSC. (http://www.conama.cl/coain/article-28510.html, visita 04/06/2006). (O'Ryan y Lagos, 2005)

Mientras tanto, la falta de preocupación por temas laborales y ambientales en las pequeñas y medianas empresas (PYMES) chilenas, comienza a ser visto como un obstáculo al esfuerzo exportador. (O'Ryan y Lagos, 2005) Sin embargo, surge iniciativa para resolver este problema a través de programas como el "Programa de desarrollo

INFORME PAIS cesar.indd 351 13/09/2006 12:54:41
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

para las PYME exportadora" que, con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo, se implementaría en el corto plazo.

Por otra parte las empresas grandes que no cumplen con sus obligaciones ambientales se constituyen en una amenaza a todo el sector. Esto ha sucedido en el caso reciente de la contaminación del río Cruces, por parte de la planta Valdivia de Celulosa Arauco.(Ver Segunda Parte, capítulo 4, Diversidad Biológica, Recuadro) De esta forma, el propio sector empresarial se hace cargo de presionar a sus asociados para tener un buen desempeño ambiental. Este es un cambio cualitativo importante en materia de gestión ambiental en el periodo, producto de la creciente inserción internacional. (O'Ryan y Lagos, 2005)

Un estudio reciente publicado por la CONAMA, bajo el título "Instrumentos de gestión voluntarios y cumplimiento de la normativa ambiental" ofrece una descripción abarcadora de instrumentos en aplicación, en un grado u otro, en Chile. El estudio define como instrumentos de gestión ambiental voluntarios (IGAV) a aquellas "iniciativas de suscripción voluntaria que tienen por objetivo mejorar el desempeño ambiental, desarrolladas por titulares de proyectos o actividades, ya sea en forma individual, asociadamente y/o en el marco de acuerdos de cooperación público privado".

Para los efectos del presente informe, pareció pertinente reproducir los antecedentes que entrega el estudio distinguiendo, en secciones separadas, entre instrumentos asociados a sistemas de gestión corporativos propiamente tales (ISO, OSHAS, HACCP) de otros instrumentos de gestión ambiental voluntarios que no representan estructuras de sistemas de gestión (APL, FSC, BPA, etc.)[79].

4.2.1. Panorama de los sistemas de gestión ambiental corporativos

La norma ISO 14001 es el instrumento más ampliamente distribuido sectorialmente en Chile en términos del número de certificados emitidos (ver Anexo 10 a) y b)). Comparando con otros países de la región, se observa que Chile se sitúa en el quinto lugar con 155 empresas certificadas a enero 2006. En el Cuadro 4, con datos al año 2006, se muestran los países que ocupan los 7 primeros lugares[80]:

Cuadro 4
Países de la región con mayor número de empresas certificadas ISO 14.001
(Reinhard Peglau, 2006, Federal Environmental Agency Berlin, Germany)

País	Empresas certificadas	Población[81] (millones de habitantes)
Brasil	2.100	183,9
Argentina	454	38,4
México	422	103,8
Colombia	165	44,9
Chile	155	16,1
Costa Rica	55	4,3
Perú	52	27,6

Un aspecto relevante a destacar es el aporte que constituyen los instrumentos de gestión de la calidad o de prevención de riesgos como instrumentos complementarios a los instrumentos de gestión ambiental, cuando, aunque no se trate de su enfoque prioritario, consideran entre sus requisitos o resultados indirectos, mejoras en el desempeño ambiental de las organizaciones. Entre estos instrumentos complementarios se distinguen las OHSAS y el HACCP.

Adicionalmente, es posible identificar una creciente tendencia a la implementación de sistemas integrados de gestión. En algunos casos esta integración considera las normas ISO 9.001, ISO 14.001 y OSHAS 18.001, mientras que en otros casos es posible distinguir enfoques que incorporan también la relación con las comunidades, como en el caso del enfoque HSEC[82] implementado por algunas empresas mineras, que permite abordar conjuntamente los aspectos de salud ocupacional, seguridad, medio ambiente y comunidad.

ISO 14001, Sistema de Gestión Ambiental
La norma ISO 14001:1996 (y recientemente su versión actualizada ISO 14001:2004), especifica los requisitos de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) eficaz, con el objeto de ayudar a las organizaciones a lograr sus metas ambientales y económicas. Ha sido diseñada con el fin de que sea aplicable a organizaciones de todos los tipos y tamaños y adecuarse a diversas condiciones geográficas, culturales y sociales, basándose en el principio del mejoramiento continuo de la gestión.
OHSAS 18000
Las normas OHSAS 18000 son una serie de estándares voluntarios internacionales relacionados con la Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional. Estas normas buscan a través de una gestión sistemática y estructurada asegurar el mejoramiento de la salud y seguridad en el lugar de trabajo. En Chile prácticamente no se aplica.

HACCP
El HACCP es un sistema preventivo caracterizado por seguir un procedimiento lógico y simple que implica un cambio filosófico para la industria y las autoridades reguladoras de los alimentos. Busca controlar y prevenir los riesgos en el proceso productivo, lo cual significa que el control ocurre desde el inicio de la elaboración del producto. No tiene seguidores en el país.

4.2.2. Otros instrumentos de gestión ambiental voluntarios

En concordancia con la tendencia mundial, existe una amplia variedad de IGAV aplicados en Chile entre los que se destacan tanto instrumentos de gestión aplicados transversal o específicamente en ciertos sectores productivos como también iniciativas de carácter públicas como privadas de tipo local o específico (ver Anexo 10 c)).

[79] Las dos subsecciones que siguen a continuación han sido extractadas del estudio "Instrumentos de gestión ambiental voluntarios y cumplimiento de la normativa ambiental", 2006. Se ha añadido información complementaria en los casos que se señalan.
[80] Reinhard Peglau, 2006 (Federal Environmental Agency Berlin, Germany) e-mail: reinhard.peglau@uba.de
[81] Datos del Banco Mundial, actualizados al año 2004. http://www.bancomundial.org, visita 02/08/2006.
[83] Por sus siglas en ingles: Health, Safety, Environment management and Community.

INFORME PAIS cesar.indd 352
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:41

Los sectores productivos que aplican una mayor variedad de IGAV's son el sector forestal, acuicultura, forestal y agropecuario. Dichos sectores están fuertemente orientados a los mercados externos de Asia, Europa y Norteamérica, donde la certificación es mucho más extendida y aceptada que en Sudamérica.

Acuerdos de producción limpia (APL)
En términos del número de empresas y cobertura geográfica y sectorial, los APL son el IGAV más destacable. Tienen una gran representación nacional, convirtiéndose así en un notable ejemplo de instrumento de co-regulación público-privada.

Un Acuerdo de Producción Limpia[83] (APL) es un convenio celebrado entre un sector empresarial, una o varias empresas y el sector público, con el objetivo de aplicar la Producción Limpia a través de metas y acciones específicas. Los APL abarcan tanto aspectos ambientales, productivos, como condiciones sanitarias y de seguridad en los lugares de trabajo. Comprenden empresas de todos los tamaños de un sector productivo. (Ver anexo 10 d) y e)).

El desarrollo de cuatro normas chilenas oficiales que establecen las directrices para el desarrollo, implementación y certificación del cumplimiento de acuerdos de producción limpia, formaliza y consolida este tipo de instrumentos como instrumentos de gestión ambiental (Memorandum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE, 2005). Las siguientes son las normas en referencia:
• NCh 2797.0f2003 "Acuerdos de Producción Limpia (APL)- Especificaciones".
• NCh 2807.0f2003 "Acuerdos de Producción Limpia (APL)- Diagnóstico, Seguimiento y Control, Evaluación final y Certificación de cumplimiento".
• NCh 2825, sobre "Requisitos para los auditores de evaluación final".
• NCh 2796, sobre "Vocabulario" aplicado a este Sistema de Certificación.

Desafortunadamente no existen adecuados sistemas de evaluación del cumplimiento de los compromisos, existiendo evidencias de que no pocas empresas sólo firman el acuerdo pero no lo ponen en práctica.

Código de Prácticas Forestales
Este código surgió a comienzos de los años 90 al alero de la Comisión Tripartita Forestal84, con el propósito de desarrollar indicadores que permitan manejar en forma sustentable los bosques del país. El Código establece indicaciones para minimizar el impacto ambiental de las actividades silvícola, de cosecha y construcción de caminos, y entrega directrices para proteger los bosques contra los incendios forestales, entre otras materias.

El Código fue el primer paso en el camino de la certificación forestal. En la actualidad está siendo reemplazado por otros instrumentos de gestión ambiental. Los IGAVs que se usan hoy en día en el sector forestal son principalmente ISO 14001, APL, FSC, PEFC, CERTFOR, descritos más adelante.

Consejo de Manejo Forestal (FSC)
El FSC, por sus siglas en inglés, es una organización internacional fundada en 1993 que tiene un sistema respetado de certificación y una etiqueta de producto reconocida para promover el manejo responsable de los bosques del mundo.

Los principios y criterios del FSC sirven de base para el desarrollo de estándares de manejo forestal específicos para cada región. Así, la "Iniciativa Chilena de Certificación Forestal Independiente (ICEFI)" se propuso definir los estándares para Chile, evaluar su aplicación, velar por el desarrollo adecuado de los procesos que la otorgan y promover el sistema de certificación FSC. ICEFI es una agrupación de 80 organizaciones y personas chilenas, entre ellas empresas, organizaciones no gubernamentales, sindicatos, universidades y consultores.

Pan European Forest Certification (PEFC)
La iniciativa PEFC, por sus siglas en inglés[85], fue lanzada oficialmente en Alemania durante abril del año 1999. El PEFC tiene como propósito establecer un marco de Certificación Forestal Internacional, y provee un mecanismo para los compradores de productos madereros y papeleros, cuando estos quieren asegurarse de promover el manejo forestal sustentable[86].

CERTFOR
El proyecto CERTFOR, actualmente administrado por la Corporación de Certificación Forestal CertforChile, se inició el año 2001, con el desarrollo de un Estándar de Manejo Forestal Sustentable de Plantaciones, gestionado por Fundación Chile y apoyado por el Instituto Forestal (INFOR).

En Octubre de 2004 el sistema nacional, compuesto a la fecha por un estándar de Manejo Forestal Sustentable, uno de Cadena de Custodia, y un estándar de Certificación en Grupo, fue homologado por el PEFC. Con ello, CertforChile se convirtió en un esquema nacional con el reconocimiento internacional del sistema de certificación forestal más grande del mundo (más de 170 millones de hectáreas certificadas).

(Véase anexo 10) que contiene listado empresas certificadas bajo los esquemas descritos más arriba.)

Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)
Las BPA [87] son un conjunto de normas, técnicas y pautas para asegurar que todas las acciones involucradas en la producción, procesa-

[83] Existen cuatro Normas Chilenas Oficiales que establecen las directrices para el desarrollo, implementación y certificación del cumplimiento de Acuerdos de Producción Limpia: 1) NCh 2797.0f2003 "Acuerdos de Producción Limpia (APL)- Especificaciones"; 2) NCh 2807.0f2003 "Acuerdos de Producción Limpia (APL)- Diagnóstico, Seguimiento y Control, Evaluación final y Certificación de cumplimiento"; 3) NCh 2825, sobre "Requisitos para los auditores de evaluación final"; 4) NCh 2796, sobre "Vocabulario" aplicado a este Sistema de Certificación.
[84] Presidida por el Ministerio del Trabajo y compuesta por las Confederaciones de Trabajadores y el sector privado a través de la Corporación Chilena de la Madera, CORMA.
[85] Pan European Forest Certification.
[86] La única empresa certificada a la fecha en Chile con PEFC es Forestal Mininco.
[87] también conocidas por su sigla en inglés GAP (Good Agricultural Practices).

INFORME PAIS cesar.indd 353
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:42

miento y transporte de los productos hortofrutícolas se realicen con un sistema productivo que amigable con el medio ambiente, la salud humana y que los trabajadores involucrados en cualquier parte del proceso trabajen en óptimas condiciones.

EurepGap, ChileGap y USAGAP son certificaciones distintas, con estándares propios, pero que se basan en los principios básicos de las BPA[88]. Según FEDEFRUTA, a la fecha existen 16 certificados PRIMUSLAB y 7 certificados EUREPGAP emitidos para empresas chilenas. Además, se identificó un total de 15 predios certificados bajo el protocolo ChileGap.

Conducta Responsable
Conducta Responsable[89] es el compromiso voluntario por el cual las empresas químicas se obligan a realizar esfuerzos permanentes para perfeccionar los procesos de producción, manejo, distribución, uso y disposición de sus productos, con el objeto de obtener las mejores condiciones de salud y seguridad para las personas y la más adecuada protección del medio ambiente y de los bienes de la comunidad.

Las empresas chilenas que se adhieran a Conducta Responsable deben ser miembros de la Asociación Gremial de Industriales Químicos de Chile (ASIQUIM) y requieren formalizar su compromiso con sus Principios Éticos. Se identificaron 6 empresas chilenas en cumplimiento de los requisitos de Conducta Responsable.

Código Buenas Prácticas Ambientales Salmonicultura
Este código para centros de cultivo de salmónidos provee criterios para el desarrollo sustentable de la salmonicultura, con énfasis en el medioambiente y la optimización de los procesos productivos, desde el manejo de los reproductores hasta la cosecha. Es actualizado y producido por Fundación Chile en conjunto con la industria y con la cooperación de Scientific Certification Systems e incorpora la legislación ambiental aplicable, nuevas tecnologías y requerimientos del mercado. Recientemente fue aplicado en 35 centros de engorda de salmones localizados en las regiones X y XI.

Buenas Prácticas en Talleres Lavado de Redes
Desarrollado por la Fundación Chile en conjunto con la Universidad de Concepción a través de un proyecto FDI CORFO, y con el apoyo de la Asociación Gremial de Talleres de Redes (ATARED A.G.), este instrumento certifica el cumplimiento de un Manual de Buenas Prácticas para los Talleres de Lavado de Redes. Sietes talleres iniciaron la implementación voluntaria de este instrumento.

Sistema Integrado de Gestión Salmonchile - SIGES
El Sistema Integrado de Gestión SIGES Salmonchile es un Sistema de Buenas Prácticas de carácter voluntario, integrado y verificable, que incluye los aspectos de calidad, medio ambiente y salud y seguridad ocupacional, con el fin de contribuir a que la industria del salmón en Chile produzca un bien superior en forma sustentable y socialmente responsable.

Al año 2005 no existían empresas certificadas bajo SIGES Salmonchile, pues las primeras ingresadas se encontraban en la fase de implementación de buenas prácticas del Sistema, con real posibilidad de certificarse a Marzo del 2006 (ver anexo 10 g)).

Agricultura Orgánica
Esta iniciativa corresponde a un tipo de producción alternativo que promueve la producción sana y segura de alimentos desde el punto de vista ambiental, social y económico, y que se ha ido desarrollando a partir del interés que se ha generado por participar de los nuevos mercados verdes[90].

El Sistema Nacional de Certificación de Productos Orgánicos de Exportación es un programa impulsado por el Servicio Agrícola y Ganadero. El 17 de enero de 2006 se publica la Ley Nº 20.089 que crea el Sistema Nacional de Certificación de Productos Orgánicos Agrícolas, de carácter voluntario, aunque de cumplimiento obligatorio para aquellos que se adhieran él. (Ver anexo 10 h) que ilustra sobre la superficie orgánica certificada en Chile por rubro productivo.)

Green Building Challenge (GBC)
Este instrumento es un esfuerzo colaborativo internacional que busca estimular el desarrollo de la arquitectura y la construcción considerando aspectos medioambientales sustentables en los procesos constructivos[91].

Otros instrumentos de gestión voluntarios en aplicación en Chile
Existen otros IGAV's, de carácter regional, local o territorial, que surgen a partir del interés de solucionar problemas específicos de un determinado sector productivo o empresa y/o de mejorar su desempeño ambiental, incluyendo en ocasiones el propósito de mejorar su relación con la comunidad. Generalmente este tipo de IGAVs se formaliza mediante la suscripción de un acuerdo de cooperación y colaboración entre dos o más partes (ver anexo 10: Otros Instrumentos de Gestión Voluntarios en Aplicación en Chile).

5. EL GASTO EN MEDIO AMBIENTE

El informe Evaluaciones de Desempeño Ambiental de Chile (OCDE-CEPAL, 2005) establece que el gasto ambiental público y privado total (incluido el abastecimiento de agua potable) ha representado alrededor de un 1,25% del PIB en los últimos años. La mayor parte de este gasto se ha dedicado a la infraestructura sanitaria y a la reducción de las emisiones de las fundiciones de cobre.

[88] EurepGap es el logotipo aceptado en Europa, USAGAP de PrimusLab en Estados Unidos y ChileGap es una iniciativa nacional que intenta agrupar a los logotipos internacionales.
[89] Conocido en inglés como Responsible Care.
[90] Existe un total de 687.144 ha certificadas orgánicas en el país, de las cuáles 661.798 ha corresponden a praderas naturales certificadas en la Región de Magallanes, las cuáles son destinadas a la producción de cordero orgánico. En cuanto a la superficie destinada a la producción de cultivos, donde se incluyen los frutales y los cultivos anuales, ésta alcanza a 5.806 ha. Cabe destacar que existe además una importante superficie certificada para la recolección silvestre, que alcanza a 17.968 ha, y cerca de 2.000 ha de praderas artificiales certificadas.
[91] En Chile existen dos construcciones que han incorporado los criterios establecidos por la organización internacional Green Building Challenge: 1) El edificio institucional de la Constructora Raúl Varela; 2) El edificio CONSALUD de Santiago.

INFORME PAIS cesar.indd 354
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:42

Respecto de las empresas, el citado informe señala que su gasto ambiental se estimó en 60 millones de dólares (empresas privadas) y 52 millones de dólares (empresas mineras propiedad del Estado).

6. EL MARCO INTERNACIONAL

El país es parte de los principales acuerdos y convenciones internacionales de carácter ambiental y participa en múltiples foros. Por otra parte, el marco internacional en que se inserta la economía nacional, a partir de la apertura al comercio, está también definido por los acuerdos comerciales bilaterales suscritos por Chile y por las tendencias de los mercados y las regulaciones ambientales de los países de destino de las exportaciones nacionales.

Una cantidad significativa de convenios internacionales vigentes que contemplan programas, planes, medidas y acciones para combatir la contaminación, mantener ecosistemas frágiles, regular el comercio de flora y fauna, etc. son de antigua data.

En el anexo 11 se incorpora un listado de los acuerdos ambientales internacionales con los que se ha comprometido el país.

7. CONCLUSIONES

7.1 Consideraciones generales

Para construir las conclusiones y recomendaciones finales se recogieron un conjunto de reflexiones y críticas respecto del la gestión ambiental pública y privada del país, levantadas por diversos actores sociales[92]. No necesariamente se suscriben estas opiniones -algunas de ellas contrapuestas-, sin embargo, considera que constituyen un buen punto de partida para el debate que debe producirse en el futuro inmediato, considerando que algunas persisten desde hace un tiempo y gran parte de ellas ya fueron planteadas anteriormente en la primera edición de Informe País, en 1999.

Debe consignarse que el cuerpo del documento identifica y reconoce debidamente los esfuerzos y avances del país en materias como institucionalidad ambiental, instrumentos de gestión[93], gestión ambiental sectorial y gestión ambiental privada. Los avances en estas materias suponen mejoramientos en el desempeño ambiental del país, aunque es claro que se requiere un mayor desarrollo.

Desde la dictación de la Ley 19.300 sobre Bases Generales el Medio Ambiente (1994), es posible observar importantes avances y logros en la gestión ambiental del país. Entre ellos, la instauración, por primera vez en Chile, de un sistema nacional de gestión ambiental y una institucionalidad asociada a éste, mediante un modelo de coordinación sectorial con una institución coordinadora (CONAMA). Este modelo, a través de la transversalidad con la que se concibió, permitió instalar el tema ambiental en diversos ámbitos, tanto públicos como privados, en los que antes no se planteaba. Otro aporte de esta instauración fue la adopción de un enfoque de gestión ambiental preventiva, por ejemplo, mediante la operación del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y el establecimiento de normas de emisión y de calidad (1).

Esta institucionalidad ambiental logró superar las principales dificultades enfrentadas, básicamente aquellas relacionadas con el mandato de integrar y coordinar a una multiplicidad de organismos y sectores, aunque no ha estado exenta de problemas e insuficiencias (8).

El informe de la OCDE-CEPAL (2005) sobre el desempeño ambiental del país, sistematiza, a través de 52 recomendaciones, las cuestiones más relevantes a abordar en los próximos años en materias como institucionalidad, aire, agua, residuos sólidos y biodiversidad. Entre otros aspectos, propone eliminar vacíos en el modelo de coordinación sectorial y precisa que este modelo adoptado por Chile "puede funcionar tan bien como cualquier otro, siempre que todos los intereses estén representados y bien equilibrados". Añade que "en la práctica actual este modelo no toma en cuenta suficientemente que la protección de la naturaleza y la diversidad biológica van más allá de la gestión sustentable de los recursos naturales comerciables por parte de los organismos sectoriales que supervisan la agricultura, silvicultura, pesca, acuicultura, entre otros".

Tanto autoridades de Gobierno como académicos y profesionales del área ambiental y ONG´s ecologistas (7), en general, han señalado al informe de la OCDE-CEPAL como una valiosa herramienta de base para la definición de la nueva institucionalidad ambiental –emergiendo la intención de crear un Ministerio del Medio Ambiente y una Superintendencia Ambiental[94] (3)(8)- y las prioridades de la política ambiental y la futura agenda ambiental del país. Por su parte, el gremio empresarial, representado por la SOFOFA, ha valorado los reconocimientos que el citado informe realiza sobre los logros del país en materia ambiental (11) y ha vertido opiniones disidentes respecto de la reforma a la institucionalidad ambiental, específicamente a la creación del Ministerio del Medio Ambiente (6).

En los párrafos siguientes, se rescatan algunas reflexiones y críticas en el ámbito de la Política Ambiental de Chile y su Sistema Nacional de Gestión Ambiental, incorporando también algunas observaciones en el ámbito sobre la gestión ambiental privada. Algunas de éstas refuerzan las recomendaciones de la OCDE-CEPAL, mientras que otras aportan elementos adicionales a la discusión que se debe llevar a cabo

[92] En forma no textual, se rescatan y funden opiniones vertidas en distintos medios por profesionales del ámbito académico, de Gobierno, ONG´s, consultores ambientales y sectores empresariales.

[93] Normas de emisión y de calidad primarias y secundarias del aire y del agua; SEIA; Planes de prevención y descontaminación; Instrumentos económicos y de fomento; Educación ambiental; Participación ciudadana y generación de información. En lo referente a residuos, destaca la dictación de la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos. En cuanto a recursos naturales, se cuenta con la Política Nacional de Áreas Protegidas, la Política Nacional de Especies Amenazadas, la Estrategia Nacional de Biodiversidad y la Estrategia Nacional de Humedales.

[94] El Gobierno ha diseñado una Agenda Legislativa de reforma a la Institucionalidad Ambiental en tres etapas. Lo primero es el proyecto de ley, actualmente en tramitación, que da rango de Ministro al Presidente del Consejo Directivo de la CONAMA. Le sigue la creación legal de una Superintendencia Ambiental, a cargo de la fiscalización, y finalmente, la creación de un Ministerio del Medio Ambiente (4).

INFORME PAIS cesar.indd 355 13/09/2006 12:54:42
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

en el futuro próximo en el país.

Los planteamientos que recoge esta sección están organizados en cuatro categorías: política y gestión ambiental, sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA), gestión ambiental privada y participación e información.

7.2 Política y Sistema Nacional de Gestión Ambiental

- Resulta necesario integrar de manera coherente tres ámbitos diferentes: el del Estado con un amplio abanico de instrumentos de regulación directa e indirecta, el de la comunidad que se organiza para velar por la protección del medio ambiente, en particular a través de ONG, y el de las preocupaciones ambientales de los agentes del mercado, en especial el mercado de exportación, creando incentivos y desincentivos ambientales (9).

- El Director Ejecutivo y los Directores Regionales de la CONAMA, en cuanto autoridades ambientales, no tienen la jerarquía política necesaria para respaldar sus actuaciones. La creación de un Ministerio del Medio Ambiente otorgaría ganancias en este aspecto.

- CONAMA no es percibida como una entidad independiente de presiones y técnicamente competente. Carece de apoyo político y ha sido descalificada por autoridades importantes del Gobierno, lo que le resta peso como órgano coordinador de la gestión ambiental.

- Los contextos de gestión pública, muchas veces, caen en ineficacias, dado los cambios suscitados por la aparición de nuevos tomadores de decisión ante la asunción de un nuevo Gobierno. Hay ciertos contextos de gestión que, por lo tanto, no mantienen la debida memoria histórica, lo que se traduce en problemas para afianzar iniciativas de desarrollo en materia ambiental, como por ejemplo, el desarrollo e implementación de políticas, planes y estrategias.

- Algunos sectores sostienen que la actual legislación es suficiente para lograr objetivos ambientales compatibles con la necesidad del país, sin embargo, esto no se estaría logrando debido a una falta de gestión. Un tema que debería ser solucionado es el conflicto entre CONAMA y los organismos sectoriales.

- 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, entre otros) y los tratados internacionales (5).

- 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 origen de esta carencia radica en el hecho de que CONAMA, desde su génesis, fue definida como un órgano coordinador, por lo que carece de otras facultades, como por ejemplo, la fiscalización. Si se tratara de hacer prevalecer lo ambiental por sobre otras políticas de Estado, se requeriría otra institucionalidad, lo que abre el debate de si esta línea es o no aceptable, o bien, adecuada.

- Existe un consenso generalizado respecto de la incapacidad de los Servicios Públicos con competencias ambientales para fiscalizar adecuadamente el cumplimiento de las normas ambientales, debido a la insuficiencia de recursos humanos calificados y financieros. Una opción para enfrentar esta debilidad es aumentar la fiscalización estatal, por ejemplo, aumentando el número de fiscalizadores o mediante cambios en la institucionalidad, como lo sería la creación de una Superintendencia Ambiental. Subir las multas aportaría a hacer valer más el ejemplo de prácticas duras por sobre el intentar un mayor control. También se propone, desde la misma CONAMA, incorporar la certificación de cumplimiento a través de auditores privados acreditados, tanto respecto de las RCA así como de otros instrumentos.

- La fiscalización como referencia obligada de la acción para mejorar la protección ambiental es un enfoque ineficiente. Finalmente, se requeriría un fiscalizador por cada actor, y siempre quedará abierta la pregunta de quién controla al fiscalizador. El verdadero desafío es la transformación de un sistema social y productivo incapaz de autocontrolarse por otro que, mediante mecanismos estructurales de regulación, determine un mejor desempeño ambiental y, por cierto, productivo y social. La ausencia de fiscalización es un problema del Estado, no de la CONAMA. El modelo actual podría ser inviable al respecto, ya que no promueve adecuadamente acciones de regulación entre el sector privado.

- Se observan 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, aún con la existencia de algunos logros. Al respecto, en la práctica pareciera observarse que el planteamiento es que la contaminación de Santiago se soluciona sin considerar el desarrollo urbano y la descentralización del país, lo que resulta débil. Al respecto, no se distinguen medidas efectivas para incentivar la instalación de industrias en regiones. Las zonas industriales exclusivas son muy pocas y limitadas.

- El desafío existente en las diversas regiones del país con relación al desarrollo sustentable obliga a la adecuada articulación de los actores públicos y privados presentes en el territorio. En tal sentido, se observa que en la actualidad las regiones, en muchos casos, no cuentan con la capacidad de gestionar temas que requieren de miradas de largo plazo, lo que es un síntoma de la centralización del país. A nivel regional y local, no se estaría gestionando entonces el futuro de la manera como requieren las prácticas de desarrollo sustentable.

INFORME PAIS cesar.indd 356 13/09/2006 12:54:43
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Así, los reportes de sustentabilidad por parte de las grandes corporaciones, que han emergido los últimos años, no se estarían basando en el real entendimiento de aspectos locales, en parte por la incapacidad de establecer un diálogo efectivo en la materia entre los organismos públicos, las organizaciones ciudadanas y estas organizaciones.

• 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 (10). Como lo señaló el informe Evaluaciones de Desempeño Ambiental de Chile (OCDE-CEPAL, 2005), el hecho de que los tribunales traten un gran número de casos ambientales, pone de relieve que la población está ejerciendo su derecho a acudir a los tribunales, pero también revela que muchos conflictos ambientales no están siendo resueltos adecuadamente mediante mecanismos regulares de tipo administrativos y/o de gestión del sistema. El tema adquiere una dimensión aún más compleja cuando se trata de conflictos relacionados con territorios indígenas.

• El país ha asumido un conjunto importante de compromisos al suscribir todas las grandes convenciones ambientales que, al haber sido ratificadas por el Poder Legislativo, han adquirido el rango de leyes de la República. No obstante, existe la percepción de que el Gobierno no ha asumido a plenitud tales compromisos que, por lo demás, no son del todo conocidos por la comunidad. La implementación plena de las convenciones ambientales es un claro desafío de los próximos años.

• En el debate respecto de la reforma a la institucionalidad y a la gestión ambiental nacional, es posible identificar a los menos tres demandas o necesidades insatisfechas en la gestión ambiental cotidiana, a cuyo equilibrio se debe atender para lograr mejores estándares de gobernabilidad y sustentabilidad, ellas son: 1) La necesidad de certeza jurídica o reglas claras; 2) La necesidad de protección ambiental y 3) La necesidad de mejorar el acceso a la justicia ambiental (4).

7.3 Sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA)

• 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 evaluación ambiental, de modo de comprometer claramente a los organismos sectoriales.

• En las quejas de los distintos actores privados y ciudadanos surge el problema de la excesiva discrecionalidad administrativa, o del desequilibrio entre los elementos técnicos y políticos en la toma de decisiones, especialmente en cuanto a la aprobación o rechazo de proyectos en el SEIA (4).

• Gran parte de los problemas ambientales en Chile ocurren debido a una inadecuada selección de la ubicación de los proyectos, lo que genera conflictos en el uso del territorio, propiciados por la inexistencia de un instrumento legal en la materia, como por ejemplo, una Ley de Ordenamiento Territorial. La Ley General de Urbanismo y Construcción define los usos del suelo dentro de los límites urbanos, pero no existe claridad respecto del resto del territorio nacional. Al respecto, se debe considerar también que ciertos tipos de proyectos no tienen mayores opciones de localización, por ejemplo, los mineros.

• Algunos sectores sostienen que se debe propiciar la evaluación ambiental temprana de los proyectos. Al respecto, iniciativas interesantes como la evaluación ambiental estratégica han carecido de fuerza legal.

• En la práctica, los plazos de evaluación del SEIA no se cumplen según lo que estipula la ley y, en algunas ocasiones, cuando el proponente quiere hacerlos valer, se generan conflictos entre proponente y la autoridad, donde comúnmente el primero siente amenazada la aprobación de su proyecto.

• Se plantea la necesidad de establecer mecanismos de evaluación del nivel técnico y procedencia de los Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental y la necesidad de precisar los criterios de calificación de los proyectos para los efectos del SEIA (5).

• Se observa una inoperancia del seguro ambiental como alternativa para el inicio anticipado de obras en el contexto de proyectos sometidos al SEIA (5).

• Se estaría tergiversando el proceso de EIA al incluir materias extra ambientales. El concepto de línea base se amplía inconvenientemente (5).

• 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 ratificados luego por la instancia política que es el COREMA, da lugar a inconsistencias o contradicciones o, al menos, así lo percibe la opinión pública (5).

• Algunos sectores perciben que el SEIA ha perdido efectividad en la medida en que algunas empresas han modificado la magnitud de los proyectos a evaluar, ya sea en el curso del proceso o poco después de su aprobación. Queda la duda de si esta actuación ha sido del todo inocente y existe la percepción de que, en cierto modo, altera las reglas del juego, sin que la autoridad rechace el procedimiento.

• El sector privado -y hasta ciertas instancias del sector público- visualizan la participación ciudadana como una fuente de conflictos, dudan de las capacidades de los participantes y no tienen claros los beneficios de la participación.

• Se percibe que existe una falta de seguimiento a los procedimientos que se desprenden de acuerdos diversos y una falta de control respecto al cumplimiento de resoluciones, incluidas las

INFORME PAIS cesar.indd 357 13/09/2006 12:54:43
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

Resoluciones de Calificación Ambiental. Respecto de estas últimas, es posible observar que, en términos del lenguaje utilizado, las obligaciones establecidas en materia de mitigaciones y compensaciones son reales y no sólo buenas intenciones; sin embargo, la precisión de las medidas es sólo parcialmente suficiente, principalmente en cuanto a la frecuencia, tiempo, plazos y formas de cálculo.

- Surgen quejas desde el sector privado que argumentan una falta de certeza jurídica para la inversión, entre otros factores, por el hecho de que las Resoluciones de Calificación Ambiental pueden, en determinados supuestos, ser modificadas por la autoridad. En esta línea se cuestiona también la actuación política de las COREMAS y que sus decisiones en algunos casos son modificadas por CONAMA (Nacional).

Gestión ambiental privada

- Algunos casos de proyectos ambientalmente controvertidos han dejado al descubierto una cultura ambiental bastante baja de parte de algunos sectores del empresariado chileno. Sin embargo, aquellas experiencias están motivando un cambio de actitud. Hoy en día, en vista de la complejidad e importancia estratégica que ha adquirido el tema, y a propósito de los distintos conflictos ambientales de alta connotación mediática, la necesidad de contar con una visión de la dimensión ambiental en la mesa de las decisiones, ha llevado a las grandes empresas a incorporar a la Gerencia Ambiental en su organización.

- A pesar de que el Gobierno ha apoyado la implementación de Sistemas de Gestión Ambiental en las pequeñas y medianas empresas, en éstas aún existe la cultura de que corresponde a una exigencia de sus clientes (Ej. mineras), lo cual afecta el verdadero sentido que posee incorporar la variable ambiental dentro de la gestión empresarial y el aporte de valor que constituye la demostración de buen desempeño ambiental.

- Es posible constatar que la necesidad de reducir incertidumbres respecto de la aprobación ambiental para la ejecución de los proyectos de inversión, muchas veces, constituye un factor de presión para el empresariado, que tiende a buscar la pronta aprobación de éstos en el SEIA, lo que da pie al descuido de ciertos aspectos metodológicos de la evaluación de impacto ambiental y a la tendencia a comprometer cumplimientos con algún grado de incertidumbre. Por otra parte, es común observar que las modificaciones de estos proyectos, producto de su evaluación en el SEIA, elevan sus costos por efecto de la implementación de medidas de control ambiental no previstas originalmente.

Participación e información

- Existe una ciudadanía más sensible frente a los temas ambientales, lo cual se ha expresado en el surgimiento de variadas ONG´s y se ha reflejado también en la cobertura de la problemática ambiental en los medios de comunicación, en especial ante recientes casos emblemáticos de gran repercusión mediática.

- Es necesario transparentar el acceso a la información, en especial cuando se trata de información relevante en poder del Estado o cuando ésta, en poder de privados, pueda significar afectar la salud de la población. No se debe esperar que la información salga a la luz pública sólo una vez que han ocurrido eventos que presentan impactos significativos al medioambiente[95].

- Algunos sectores de la sociedad han sido críticos de los reales niveles de participación ciudadana en la gestión ambiental del país, señalando, por ejemplo, que se han desarrollado un conjunto de iniciativas ciudadanas de protección ambiental (Programa Ciudadanía Ambiental Global, Fondo de Protección Ambiental, entre otros), y mantenido un mínimo de participación ciudadana, tanto en la generación de políticas ambientales, en la elaboración de planes de descontaminación, elaboración de normas ambientales, estudios de impacto ambiental y Consejo de Desarrollo Sustentable, entre otros (9).

- Existe una percepción de que algunos grupos ambientalistas carecen de la componente técnica que permita afrontar su participación de manera debidamente fundada.

- No deberían bastar las “inquietudes del alma humana” para tener derecho a oponerse a la materialización de un proyecto o actividad, sino que debería existir, al menos, un interés actual comprometido en la iniciativa que se evalúa (5). Desde otros sectores, sin embargo, se plantea la necesidad de abrir aún más las posibilidades de participación de la comunidad y de las organizaciones que defienden intereses ambientalistas y sociales. Un tema trascendente al respecto es el hecho de que la ley reconoce derechos de participación a los afectados en la zona de influencia directa del proyecto, no a otros. En la práctica esto no ocurre de esta forma, existiendo gran influencia en la comunidad por parte de algunas organizaciones civiles.

- Existe ausencia de formalidades y requisitos que regulen la intervención de las organizaciones ciudadanas. Los requisitos legales de participación ciudadana sólo reconocen una limitación para el ejercicio de este derecho: la existencia de un grupo de ciudadanos y el otorgamiento de personalidad jurídica (5).

- En el área de los recursos naturales, se percibe que la información sobre algunos recursos en particular, como suelos y vegetación natural, por ejemplo, han 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.

- Si bien se reconocen progresos en la administración de la

[95] *Por ejemplo, los informes diarios del tiempo en la televisión deberían dar cuenta de los índices de la calidad del aire, al menos en las zonas declaradas saturadas (2).*

INFORME PAIS cesar.indd 358
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:43

información disponible, todavía se observan serias debilidades en todo el sistema. Existe información primaria acumulada que no ha sido procesada y/o no es de fácil acceso para personas ajenas a la institución o servicio generadora o recopiladora (5).

(1) Centro de Derecho Ambiental (CDA) de la Facultad de Derecho de la Universidad de Chile, "Fundamentos del programa sobre institucionalidad y gestión ambiental", 2005.

(2) Diario de la Cámara de Diputados (www.camara.cl/diario/diario2.htm), "Intendente Metropolitano conforma mesa de trabajo con diputados para abordar la descontaminación de Santiago", 24 de mayo de 2006.

(3) Diario La Nación, "La agenda verde de Bachelet", 18 de enero de 2006.

(4) Durán V., Blog del Centro de Derecho Ambiental de la Facultad de Derecho de la Universidad de Chile (http://cdauch.blogspot.com), "Diálogo sobre Reforma a la Institucionalidad Ambiental", 08 de julio de 2006.

(5) Informe País, El Estado del Medio Ambiente en Chile, 1999.

(6) La Tercera, "Philippi critica medidas medioambientales y pide apoyar a Velasco por presiones sociales", 29 de Junio de 2006.

(7) Larraín S., Diario La Nación, "Evaluación de la OCDE y disciplina de la agenda pro crecimiento", 6 de junio del 2005.

(8) Mensaje de la Presidenta de la República Michelle Bachelet creando el cargo de Presidente de la CONAMA y confiriéndole rango de Ministro de Estado. Mensaje 37-354 del 05//04/2006.

(9) O`Ryan R.; Lagos C.; "Gestión Ambiental Chilena 1990-2005: avances y desafíos", 2005.

(10) OCDE-CEPAL, "Evaluaciones de Desempeño Ambiental de Chile", 2005.

(11) SOFOFA (www.sofofa.cl), "Presidente de SOFOFA destaca logros ambientales de Chile, visita 25 de Mayo del 2005.

INFORME PAIS cesar.indd 359 13/09/2006 12:54:43
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

ANEXOS

CUADRO ANEXO 1: PROGRAMAS PRIORIZADOS DE NORMAS AMBIENTALES
(CONAMA, estado a diciembre de 2005)

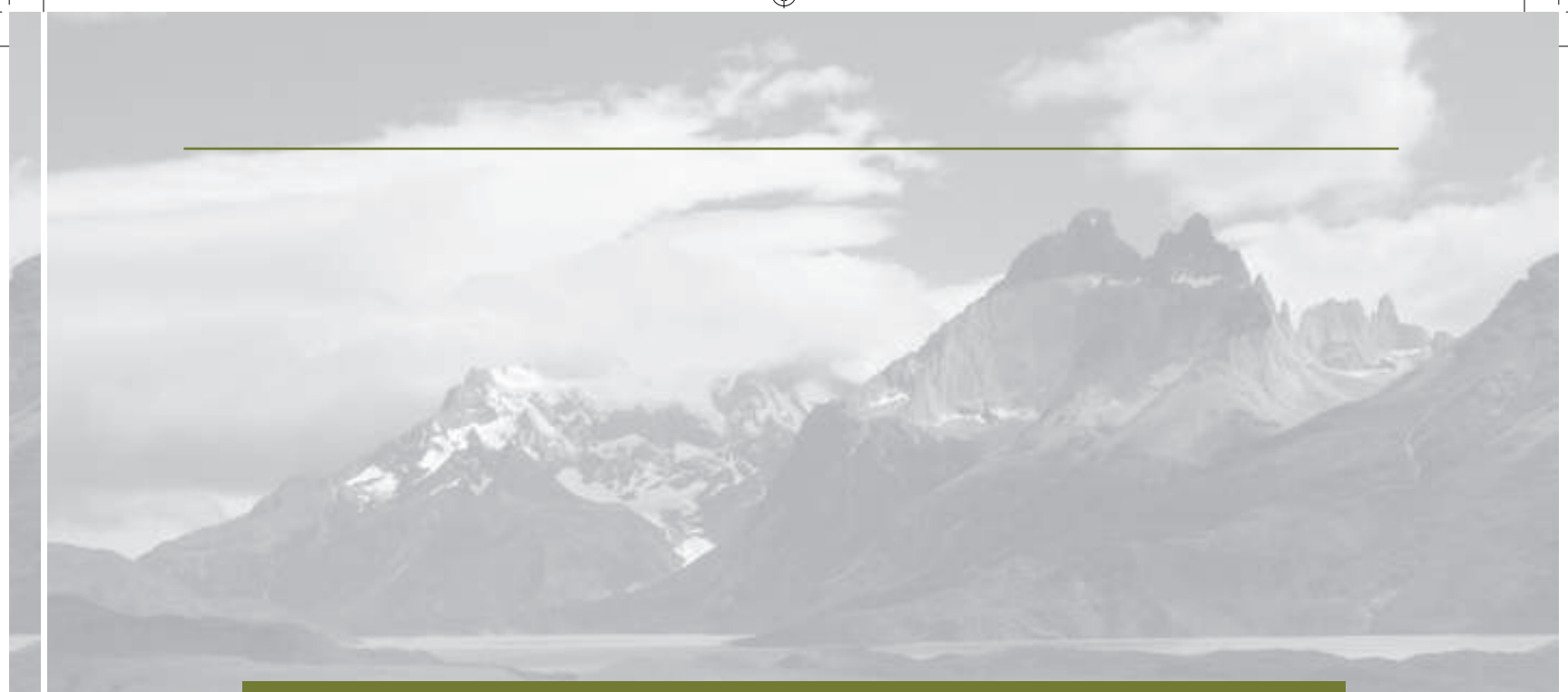
Décimo programa priorizado de normas ambientales 2004-2005
(Todas las normas en proceso con distintos grados de avance)

1. Norma Secundaria de Calidad para la Cuenca del Río San José.
2. Norma Secundaria de Calidad para la Cuenca del Río Huasco.
3. Norma Secundaria de Calidad para la Cuenca del Río Choapa.
4. Norma Secundaria de Calidad pata la Cuenca del Río Mataquito.
5. Norma Secundaria de Calidad para la Cuenca del Río Toltén.
6. Norma Secundaria de Calidad para el Lago Villarrica.
7. Norma Secundaria de calidad para la Cuenca del Río Valdivia.
8. Norma Secundaria de Calidad para la Cuenca del Río Baker.
9. Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Aguas Residuales en Predios Agrícolas y/o Forestales.
10. Revisión de la Norma de Emisión para regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales, D.S. N°90 de 2000 de MINSEGPRES.
11. Norma de Emisión de Material Particulado para Fuentes Estacionarias Puntuales y Grupales.
12. Norma de Ruidos para Aeropuertos.

Noveno programa priorizado 2004-2005.

NORMA	ESTADO
1. Norma de Calidad Secundaria para el Río Serrano.	Se iniciará el 2005.
2. Norma de calidad Secundaria para el Lago Llanquihue.	Se iniciará el 2005.
3. Norma de calidad Secundaria para la Cuenca del Río Aysén.	Anteproyecto en elaboración.
4. Norma de calidad Secundaria para Sedimentos Marinos en la XI Región.	Se iniciará el 2005.
5. Norma de Emisión para Descargas de Sistemas de Tratamientos de Agua Potable.	Se iniciará el 2005.
6. Norma de Emisión de Material particulado Respirable (PM10) para Artefactos de Combustión Residencial de Leña.	Anteproyecto en elaboración.
7. Norma de Emisión de Gases para Fuentes Estacionarias Categorizadas como Grupos Electrógenos y Turbinas a Gas.	Se iniciará el 2005.
8. Norma de Emisión de Ruidos para Aeronaves.	Se inició en Julio 2005.
9. Revisión Norma de Emisión de Ruidos de Buses de Locomoción Colectiva Urbana y Rural.	Anteproyecto en elaboración.
10. Revisión Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica.	Se inició en Julio 2005.

INFORME PAIS cesar.indd 360
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:44



Octavo programa priorizado 2003-2004.

NORMA	ESTADO
1. Norma de Ruidos para Vehículos Livianos y Medianos, y Motocicletas.	Inició en Julio 2005, actualmente en recopilación de antecedentes.
2. Modificación D.S. N°4/94 para Pruebas de Opacidad en Carga para Buses, Camiones, Vehículos Livianos y Medianos Diesel.	Se iniciará el 2005.
3. Norma Secundaria de Calidad para la Protección del Río Loa.	Anteproyecto en elaboración.
4. Norma Secundaria de Calidad Ambiental para el Río Elqui.	Anteproyecto en elaboración.
5. Norma Secundaria de Calidad Ambiental para Río Aconcagua.	Anteproyecto en elaboración.
6. Norma Secundaria de Calidad Ambiental para Río Cachapoal.	Anteproyecto en elaboración.
7. Norma Secundaria de Calidad Ambiental para Río Bío-Bío	Anteproyecto en elaboración.
8. Norma Secundaria de calidad para Aguas de Estuarios y Marinas de la XI Región.	Se iniciará el 2005.
9. Norma Secundaria de Calidad de Aguas para Cuenca Maipo Mapocho.	Anteproyecto en elaboración.
10. Revisión Norma de Ruidos de Fuentes Fijas (D.S. N°146/97)	Anteproyecto en elaboración.
11. Revisión de Norma de Emisión de Arsénico (D.S. N°165/99)	Se iniciará en 2005.

Séptimo programa priorizado 2002-2003

NORMA	ESTADO
Revisión D.S. N°54/94 MINTRATEL que Establece Normas de Emisión a Vehículos Medianos.	Proyecto definitivo aprobado por el Consejo Directivo de CONAMA el 17 de marzo 2005. Para consideración del Presidente de la República.
Norma para Regular Efluentes de Relaves Mineros.	Se propondrá su despriorización debido a fundamentos técnicos.
Revisión D.S. N°609/98 Ministerio OOPP que Establece Norma de Emisión a los Sistemas de Alcantarillados.	Publicada en Diario Oficial 08/09/2004 (D.S. N°601/2004)

INFORME PAIS cesar.indd 361 13/09/2006 12:54:44
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

CUADRO ANEXO 2: SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (SEIA) – PROYECTOS INGRESADOS AL SISTEMA SEGÚN CATEGORÍA. 1997–2005 (CONAMA)

TIPOS DE PROYECTOS	INGRESADOS (N°)	DESISTIDOS (N°)	RECHAZADOS(N°)	APROBADOS (N°)	APROBADOS (MILLONES DE US$)
A. ACUEDUCTOS, EMBALSES, TRANQUES, SIFONES	149	13	7	106	391,724
Presas y embalses	49	7	3	29	136,948
Drenaje o desecación	49	2	3	34	4,470
Dragado	14	0	0	14	9,843
Defensa o alteración cursos de agua	22	3	1	16	231,443
acueductos	3	0	0	3	7,553
sifones	12	1	0	10	1,467
B. LÍNEAS TRANSMISIÓN ALTO VOLTAJE Y SUBESTACIONES	192	8	3	167	1.209,893
Líneas transmisión alto voltaje	130	4	2	116	923,720
Subestaciones	62	4	1	51	286,173
C. CENTRALES GENERADORAS MAYORES A 3 MW	130	8	4	101	6.897,559
D. REACTORES NUCLEARES E INSTALACIONES RELACIONADAS	1	0	0	1	0,800
E. AEROPUERTOS, TERMINAL BUSES, CAMIONES, FERROCARRILES, ESTACION DE SERVICIOS, AUTOPISTAS, ...	411	33	11	333	3.009,593
Aeropuertos	12	3	0	9	315,900
Terminales de buses	88	10	1	58	12,632
Terminales de camiones	10	3	0	5	45,820
Terminales de ferrocarriles	2	0	0	2	0,340
Vías férreas	18	1	0	16	562,990
Estaciones de servicios	255	13	10	220	118,285
autopistas	20	3	0	17	1.910,066
Caminos públicos en área protegida	6	0	0	6	43,560
F. PUERTOS, VÍAS NAVEGACIÓN, ASTILLEROS, TERMINALES MARÍTIMOS	91	7	2	60	938,956
Puertos (agua)	26	0	0	21	787,040
Vías de navegación	0	0	0	0	0
astilleros	26	4	1	16	10,942
Terminales marítimos	39	3	1	23	140,974
G. PROYECTOS DESARROLLO URBANO, TURÍSTICOS	878	112	49	628	3.357,139
Conjunto habitacional superior 80 viviendas, vivienda social, infraestructura sanitaria.	312	27	19	225	1.762,292
Proyectos equipamientos de salud, educación, cultura, etc.	320	56	11	231	402,454
Urbanizaciones y loteos industriales de superficie sobre 30.000m2.	27	2	0	19	53,460
Proyectos desarrollo turísticos	219	27	19	153	1.138,933
H. PLANIFICACIÓN URBANA, PROYECTOS INMOVILIARIOS E INDUSTRIALES QUE MODIFICAN ZONA LATENTE O SATURADA	974	83	38	721	6.147,934
Proyectos inmobiliarios	275	22	13	216	4.638,196
Proyectos industriales	128	6	9	98	1.489,714
Plan Regional de Desarrollo Urbano	10	0	0	7	0,407
Plan Intercomunal	71	7	1	55	0,067
Plan Regulador Comunal	396	39	9	281	9,407
Plan Seccional	94	9	6	64	10,143

INFORME PAIS cesar.indd 362
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:44

I. PROYECTOS MINEROS	671	53	24	520	23.573,83
Extracción de pozos o canteras	147	16	12	97	157,029
Extracciones en curso de agua	47	5	5	28	42,159
Extracciones de turba	4	2	0	2	0,360
Proyecto minero más 5.000 ton/mes	458	30	7	381	23.103,064
Proyecto de petróleo o gas	15	0	0	12	271,215
J. OLEODUCTOS, GASODUCTOS, OTROS ANÁLOGOS	80	4	1	73	2.552,001
Oleoductos	13	0	1	11	97,690
gasoductos	54	3	0	51	2.356,861
Ductos mineros	4	0	0	4	42,970
Ductos análogos	9	1	0	7	54,480
K. INSTALACIONES FABRILES DE DIMENSIONES INDUSTRIALES	158	16	9	106	3.339,888
Instalaciones sobre 2.000 KVA	151	14	8	104	3.335,798
Curtiembres sobre 30 m2/día	7	2	1	2	4,090
L. AGROINDUSTRIAS Y PLANTELES DE CRIANZA	178	10	7	129	614,694
Agroindustria (todo tipo)	56	5	4	43	318,161
Mataderos (cap. sobre 500 ton/mes.)	16	1	0	8	44,050
Planteles crianza, lechería, engorda animales (más de 300 u/mes)	61	2	3	43	141,788
Planteles crianza, engorda, postura, reproducción de animales	39	1	0	30	98,885
Planteles otros animales capacidad peso vivo sobre 50 ton.	6	1	0	5	11,810
M. PROYECTOS FORESTALES	57	4	1	40	5.047.667
Desarrollo o explotación en suelos frágiles o bosque nativo	4	1	0	2	250,000
Plantas astilladoras	10	0	1	6	12,210
Aserraderos y elaboración madera	32	3	0	22	619,457
Industria celulosa, pasta, papel	11	0	0	10	4.166,000
N. PROYECTOS DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS	2.114	118	231	1.584	1.505,865
Producción pelillo u otras algas	63	2	2	56	4,348
Producción moluscos filtradores	789	25	40	671	94,700
Producción sobre 35 ton. Crustáceos, no filtradores, peces,…	860	33	166	590	910,351
Producción anual sobre 15 ton de cultivos en ríos	7	3	0	3	1,410
Producción de engorda de peces, microalgas.					
Otros con evacuación de aguas	246	37	17	150	176,879
Plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos	149	18	6	114	318,177
Explotación intensiva de recursos hidrobiológicos	0	0	0	0	0
Ñ. PRODUCCIÓN, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS, TÓXICOS, ETC	354	25	13	252	2.307,474
Sustancias tóxicas según Clase 6,1 de NCh 382, Of 89	105	9	4	63	166,354
Sustancias radioactivas	4	0	0	3	1,472
Sustancias explosivas	23	1	2	17	9,528
Sustancias inflamables	109	6	3	83	1.280,196
Sustancias corrosivas	112	9	4	85	849,924
Transporte terrestre de radioactivos	1	0	0	1	0
O. PROYECTOS SANEAMIENTO AMBIENTAL EN GENERAL	1.841	215	101	1.282	2.214,285
Alcantarillado aguas servidas (sobre 2.500 habitantes)	185	32	9	138	161,281
Tratamiento residuos infecciosos de establecimiento de salud	7	0	5	2	0,410
Recuperación de sitios contaminados (sup. mayor a 10.000 m2.	14	1	1	10	24,108
Alcantarillado y evacuación aguas lluvias (más de 5.000 habitantes)	28	4	0	24	102,936
Sistema de captación y conducción agua potable	278	39	0	227	328,521
Plantas tratamiento aguas domiciliarias (más 2.500 habitantes)	484	50	19	376	883,228

INFORME PAIS cesar.indd 363
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:44

Plantas de disposición y tratamiento residuos sólidos domiciliarios (sobre 5.000 habitantes)	176	31	36	82	300,130
Emisarios submarinos	59	6	1	32	35,589
Sistemas tratamientos de RILES con lagunas de estabilización sin tratar	488	39	18	326	301,957
Sistemas de tratamiento y disposición de RISES	105	13	10	52	50,599
Plantas de tratamiento y disposición de residuos peligrosos	17	0	2	13	25,526
P. EJECUSIÓN DE OBRAS EN ÁREAS PROTEGIDAS (SNASPE, PARQUES MARINOS, ETC.)	167	10	7	126	478,690
Q. APLICACIÓN MASIVA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN ÁREAS URBANAS O PRÓXIMO A CENTROS POBLADOS.	0	0	0	0	0
R. COTOS DE CAZA	5	0	1	3	0,587
S. CONCESIONES EN SUBSUELO BIENES DE USO PÚBLICO (ESTACIONAMIENTOS, OTROS)	18	0	0	17	75,539
T. INGRESO VOLUNTARIO	124	16	3	74	1.581,547
TOTALES	**8.595**	**735**	**512**	**6.325**	**65.245,85**

Notas complementarias o aclaratorias del cuadro:

- *Las categorías de proyectos son las que define la clasificación oficial de la CONAMA en el SEIA.*
- *El listado incluye proyectos ingresados entre el 1 de noviembre de 1994 a noviembre 2005.*
- *Los proyectos desistidos son aquellos que una vez ingresados e iniciado el proceso de calificación en el sistema de evaluación de impactos ambientales, son retirados por el proponente. Las razones son varias, siendo una de ellas evitar su rechazo por alguna deficiencia en la elaboración de la declaración o estudio.*
- *La columna con los montos de inversión de los proyectos sirve de indicador del monto de las inversiones involucradas y tamaño de los proyectos.*
- *Existen otras categorías no incluidas en el listado, que incluyen proyectos no admitidos a calificación, en reclamación, en reposición y en trámites de calificación.*
- *Del número total de proyectos presentados (8.595) se distribuyen en 576 Estudios de Impactos Ambientales (EIA) y 8.018 Declaraciones de Impactos Ambientales (DIA), de los cuales han sido aprobados 414 EIA y 5.911 DIA.*
- *No necesariamente todos los proyectos están en etapa de implementación o construcción. Son numerosos los proyectos que no están siendo implementados aún teniendo aprobada la respectiva calificación de calificación ambiental (RCA).*

CUADRO ANEXO 3: PROCESOS SANCIONATORIOS POR INCUMPLIMIENTO DE RESOLUCIONES DEL SEIA. 1997-2005 (CONAMA)

Número de procesos a noviembre 2005.
(390 procesos en todo el período de vigencia del SEIA)

Tipo de proyecto	Sanciones
Plantas de depuración y/o tratamientos de aguas	126
Extracción de áridos, chancado	31
Proyectos mineros, refinerías, plantas industriales	30
Rellenos sanitarios, manejo residuos	29
Proyectos acuicultura, cultivos moluscos, salmones	26
Central generadora, suministro, conducción eléctrica	23
Proyectos inmobiliarios, turísticos, equipamiento, planos reguladores	23
Plantas procesadoras productos del mar	12
Estación de servicios, abastecimiento combustible	11
Proyectos forestales, astilladoras, elaboración madera, celulosa	10
Gasoductos, oleoductos	5
Planteles de cerdos	5
Plantel lechero, engorda	4
Estacionamientos subterráneos	4
Caminos, autopistas	4
Transporte sustancias peligrosas, ácidos	3
Agroindustria	3
Terminal buses, camiones	3
Compostaje	3
Plantas faenadoras carne	3
Curtiembres	3
Drenaje, colectores de aguas lluvias	3
Vías férreas, metro	3
Tratamiento residuos de petróleo, solventes, aceites	2
Captación de aguas subterráneas	2
Astilleros artesanales	2
Industria harina pescado	1
Bodega de vino	1
Cementerio	1
Excavación arqueológica	1

INFORME PAIS cesar.indd 364
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:45

Causas de los procesos sancionatorios

TIPO DE INCUMPLIMIENTO	INICIO DE SANCIONES	ORDEN (N°)
Ejecución de proyecto de manera distinta a lo aprobado	121	1
Incumplimiento del plan de seguimiento	62	2
Incumplimiento de normas	54	3
Alteración de un elemento del medio ambiente	31	4
Incumplimiento del permiso ambiental	24	5
Incumplimiento de medidas de mitigación	22	6
Incumplimiento plan prevención de riesgos y contingencia	15	7
Incumplimiento de medidas de restauración	4	8
Incumplimiento de medidas de compensación	3	9
Compromiso voluntario	3	10
otros	51	

Procesos sancionatorios por región

REGIÓN	NÚMERO	ORDEN
décima	129	1
metropolitana	42	2
segunda	40	3
sexta	33	4
undécima	32	5
novena	25	6
séptima	20	7
cuarta	18	8
octava	13	9
quinta	11	10
duodécima	7	11
tercera	5	12
primera	4	13

CUADRO ANEXO 4: GESTIÓN AMBIENTAL – PRINCIPALES INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

(Memorandum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE).

INSTITUCIONES

Min. del Interior
ONEMI
SUBDERE
Carabineros de Chile

Min. de RR.EE.
ICHA
DIMA
ACGI
DIRECON

Min. de Economía
Subsec. de Pesca
SERNAPESCA
CORFO
Com. Nacional de Energía
INFOR
IFOP

Min. de Agricultura
ODEPA
SAG
CONAF

Comisión Nacional de Riego
INIA
INDAP
FIA

Min. de Bienes Nacionales
Min. de Salud
ISP
Servicios de Salud

Ministerio de Minería
COCHILCO
SERNAGEOMIN
Com. Chilena de Energía Nuclear
FONTEC
CIREN

Min. de Educación
Dirección de Archivos y Museos
Consejo de Monumentos Nacionales
CONICYT

Min. de Defensa Nacional
Subsec. de Investigaciones
Carabineros de Chile
DIRECTEMAR
SHOA

Min. de Obras Públicas
Dirección de Obras Hidráulicas
D.G.A.
S.I.S.S.

Min. de Vivienda
Parque Metropolitano
Subsec. de Vivienda y Urbanismo

Min. de Planificación y Cooperación
Subsec. de Planif. y Cooperación
CONADI

Min. Secret. Gral. de la Presidencia
Dirección Ejecutiva CONAMA

Ministerio de Transportes
Subsecretaría de Transportes

INFORME PAIS cesar.indd 365
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:45

CUADRO ANEXO 5: PRINCIPALES DISPOSICIONES LEGALES SECTORIALES DE RELEVANCIA AMBIENTAL PARA AGUA

(Memorandum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE).

Aspecto del Medio	Organismo	Normativa	Ámbito Normativo
Calidad de agua	Servicio de Salud	NCh 409/1 Of. 84, NCh 1.333 Of. 78 y modificaciones 1987.	Requisitos del agua potable y requisitos de calidad de aguas para diferentes usos.
	Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)	Normativa provisoria preparada por el Departamento de Normalización y Control. SISS	Requisitos para la descarga de Residuos Industriales Líquidos (RILES) directamente a cursos y masas de aguas subterráneas y sistemas de recolección de aguas servidas
Protección de aguas continentales	Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) Dirección General de Aguas (DGA)	D.L. 3.557/80 Ley de Protección Agrícola Código de Aguas	Protección de aguas en pro de la agricultura y la salud de los habitantes. Asignación del recurso hídrico.
	Servicio de Salud	Decreto 470/87 Ministerio de Salud	Fuente de suministro de agua para bebida o riego cercanas a cementerios.
	Municipalidad	Decreto 553 Ministerio de Justicia	Protección y limpieza de canales, acequias y bebederos
Aguas subterráneas	Dirección General de Aguas (DGA)	Resolución 207 DGA	Exploración y explotación de aguas subterráneas
Fuentes emisoras de efluentes	Servicio de Salud	D.F.L. Nº1/92 Ministerio de Salud	Determina materias que requieren de autorización sanitaria expresa.
	Servicio de Salud	Decreto 735/69 Ministerio de Salud	Provisión de agua potable y plantas depuradoras de aguas servidas y de residuos industriales o mineros.
	Servicio de Salud	Decreto 301/84 Ministerio de Salud	Servicio de abastecimiento de aguas de alcantarillado en campings o campamentos de turismo.
	SISS	Ley 3.133/16 Decreto 351 Ministerio de Obras Públicas (derogada)	Sistemas de neutralización de descargas de RILES.
Reglamentación sobre cuerpos de aguas oceánicas y costeras	Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DIRECTEMAR)	D.S. 295 Ministerio de Relaciones Exteriores	Protección del Pacífico Sudeste contra la contaminación proveniente de fuentes terrestres.
	DIRECTEMAR	D.S. 296 Ministerio de Relaciones Exteriores	Protección del medio ambiente y la zona costera del Pacífico Sudeste.
	Autoridad designada por el Gobierno	D.S. 476/77 Ministerio de Relaciones Exteriores.	Prevención de la contaminación del mar por vertidos de desechos y otras materias
	DIRECTEMAR	Decreto Nº 1/92 Ministerio de Defensa Nacional	Prevención, vigilancia y combate de la contaminación en las aguas de mar, puertos ríos y lagos sometidos a la Jurisdicción Nacional.

INFORME PAIS cesar.indd 366
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:45

Aspecto del Medio	Organismo	Normativa	Ámbito Normativo
	DIRECTEMAR	D.L. 2222 Ley de Navegación Ministerio de Defensa Nacional	Control de descarga de lastres, escombros, basuras, petróleo, aguas de relaves u otras materias nocivas o peligrosas, de cualquier especie, que ocasionen daños o perjuicios en las aguas sometidas a Jurisdicción Nacional y en puertos, ríos y lagos.
	Servicio de Salud	Decreto 263/85 Ministerio de Salud	Respecto de la sanidad marítima, aérea y de las fronteras.

CUADRO ANEXO 6: PRINCIPALES DISPOSICIONES LEGALES SECTORIALES DE RELEVANCIA AMBIENTAL PARA AIRE

(Memorandum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE).

Aspecto del Medio	Organismo	Normativa	Ámbito Normativo
Calidad del aire	Servicio de Salud	Resolución 1.215/78 Ministerio de Salud (derogada)	Fija condiciones ambientales máximas de los contaminantes partículas en suspensión, anhídrido sulfuroso, monóxido de carbono, oxidantes fotoquímicos y dióxido de nitrógeno.
	SAG y Servicios de Salud.	Decreto Nº 185/91 Ministerios de Agricultura, Minería y Salud	Propone normas de calidad de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico en todo el territorio nacional.
	SAG	Decreto Nº 4/92 Ministerio de Agricultura	Establece normas de calidad secundarias para el material particulado sedimentable en la cuenca del río Huasco, III Región.
	Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (SESMA)	Resolución 369/88 Ministerio de Salud	Fija niveles de calidad del aire asociados a la declaración de situaciones de emergencia de contaminación atmosférica de la Región Metropolitana.
Emisiones al aire	Servicio de Salud	Resolución 1.215/78 Ministerio de Salud	Fija normas de ocupación para la emisión de humos provenientes de establecimientos industriales y procesos de combustión estacionaria.
	SESMA	Decreto Nº 4/92 Ministerio de Salud	Establece normas de emisión de material particulado a fuentes estacionarias puntuales y grupales en la Región Metropolitana.
Fuentes emisoras a la atmósfera	Servicios Regionales de los Ministerios de Agricultura, Minería y Salud	Decreto Nº 185/91 Ministerio de Minería.	Regula el funcionamiento de establecimientos emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico en todo el territorio nacional.
	SESMA	Decreto Nº 1.583 Decreto Nº 4/92 y Nº 185/91 Ministerio de Salud	Regula el funcionamiento de fuentes estacionarias puntuales que emiten más de 1 ton/día de material particulado, ubicadas en la Región Metropolitana.
	Servicio de Salud	Resolución 1.215/78 Ministerio de Salud	Establecimientos industriales y procesos de combustión estacionarios.
	Servicio de Salud	Decreto Nº 144/61 Código Sanitario	Captación y eliminación de gases, vapores, humos, polvo, emanaciones o contaminantes de cualquier establecimiento fabril o lugar de trabajo.
	SESMA	Decreto Nº 811 Decreto Nº 4 y Nº 185 Ministerio de Salud	Regula el funcionamiento de chimeneas para calefacción en viviendas y establecimientos ubicados en la Región Metropolitana.
	SESMA	Decreto Nº 32/90 Ministerio de Salud	Regula el funcionamiento de fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos en situaciones de emergencia de contaminación atmosférica en la Región Metropolitana.
	SESMA	Resolución 07077/76 Ministerio de Salud	Incineración de basura en la Región Metropolitana.
	SAG	Decreto Nº 100/90 Ministerio de Agricultura	Regula el uso del fuego en cualquier actividad agrícola en las provincias de Cordillera, Maipo, Talagante, Santiago y Cachapoal.

INFORME PAIS cesar.indd 367 13/09/2006 12:54:46
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

CUADRO ANEXO 7: PRINCIPALES DISPOSICIONES LEGALES SECTORIALES DE RELEVANCIA AMBIENTAL PARA SUELO

(Memorandum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE).

Aspecto del Medio	Organismo	Normativa	Ámbito Normativo
Protección de suelo	Comisión Nacional de Riego	D.F.L. 1.123 Ministerio de Justicia	Obras de riego
	Comisión Nacional de Riego	Ley 18.450 D.S. 173/85 Comisión Nacional de Riego	Cumplimiento de normas para el fomento de la inversión privada en obras de riego.
Reglamento sobre uso de suelos	Secretarias Regionales Ministeriales	D.F.L. 458/75 Decreto Nº 47 Ministerio de Vivienda y Urbanismo	Planificación urbana, urbanización y construcción
	Corporación Nacional Forestal (CONAF)	D.L. 701/74 Ministerio de Agricultura	Calificación de terrenos de aptitud preferentemente forestal y del plan de manejo.
	CONAF	Ley 18.362 Ministerio de Agricultura	Crea el Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE).
	SAG	Decreto Nº 3.557/80 Ministerio de Agricultura	Protección de suelo.
	Servicio de Salud	Resolución 02444/61 Ministerio de salud	Operación de basurales.
	Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)	Decreto Nº 86/70 Ministerio de Minería	Instalación de tranques de relaves.
Reglamentación sobre erosión	SAG	Ley 18.755 Ley 19.283 Ministerio de Agricultura	Erosión de suelos.
	Servicios Ministeriales	D.S. 102 Ministerios de Minería, Agricultura, Obras Públicas y Vivienda y Urbanismo	Extracción de minerales para la construcción.

CUADRO ANEXO 8: PRINCIPALES DISPOSICIONES LEGALES SECTORIALES DE RELEVANCIA AMBIENTAL PARA RUIDO

(Memorandum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE).

Aspecto del Medio	Organismo	Normativa	Ámbito Normativo
Normativa sobre ruido	Servicio de Salud	Decreto Nº 286/77 Ministerio de Salud	Establece niveles máximos permisibles de ruidos molestos generados por fuentes fijas.
	Servicio de Salud	Decreto Nº 594/98 Ministerio de Salud	Establece niveles máximos permisibles de niveles de presión sonora en ambientes de trabajo.

INFORME PAIS cesar.indd 368
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:46

CUADRO ANEXO 9: LOS PRINCIPIOS DEL PACTO GLOBAL DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO POR LAS EMPRESAS

(www.unglobalcompact.org)

Derechos humanos.

Las empresas deben:

1. Apoyar y respetar la protección de los derechos humanos.
2. No ser cómplice de abusos de los derechos.

Condiciones laborales.

Se pide a las empresas:

3. Apoyar los principios de la libertad de asociación sindical y el derecho a la negociación colectiva.
4. Eliminar el trabajo forzoso y obligatorio.
5. Abolir cualquier forma de trabajo infantil.
6. Eliminar la discriminación en materia de empleo y ocupación.

Medio ambiente.

Se pide a las empresas:

7. Apoyar el enfoque preventivo frente a los retos medioambientales.
8. Promover mayor responsabilidad medioambiental.
9. Alentar el desarrollo y la difusión de tecnologías respetuosas del medioambiente.

Corrupción.

El 24 de junio del 2004, durante la Cumbre de Líderes del Pacto Global, se anunció que a partir de ese momento el Grupo del Pacto Global incluiría un décimo principio en contra de la corrupción. Este principio refleja el recientemente adoptado Convenio contra la Corrupción de las Naciones Unidas.

Los negocios deberán actuar en contra de la corrupción en todas sus formas, incluyendo la extorsión y el soborno.

CUADRO ANEXO 10: NÚMERO DE EMPRESAS CERTIFICADAS Y CERTIFICADOS EMITIDOS ISO 14.001 SEGÚN SECTOR PRODUCTIVO EN CHILE

(CONAMA, "Instrumentos de gestión ambiental voluntarios y cumplimiento de la normativa ambiental", 2006)

Sector	Empresas Certificadas	Certificados Emitidos
Forestal	24	31
Servicios	23	24
Fabril	23	22
Minería	9	20
Acuicultura y Procesamiento de Recursos Hidrobiológicos	7	7
Inmobiliario	6	6
Energía	5	15
Infraestructura	1	1
Saneamiento Ambiental	1	1
Total	109	139

INFORME PAIS cesar.indd 369 13/09/2006 12:54:46
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C

CUADRO ANEXO 11: PRINCIPALES ACUERDOS, CONVENIOS Y TRATADOS AMBIENTALES INTERNACIONALES SUSCRITOS POR CHILE

(Memorandum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la OCDE).

Nombre	Año
Convenio sobre la Diversidad Biológica	Diciembre1993
Comisión para el Desarrollo Sustentable	Febrero 1993
Convenio de Basilea para el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación.	Octubre de 1992
Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).	Marzo de 1975
Enmienda al Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS)	1974 y sus Protocolos de 1978 y de 1988 y Enmiendas al primero de dichos Protocolos.
Convenio Internacional relativo a la Intervención en Alta Mar en casos de Accidentes que causen una Contaminación por Hidrocarburos.	Junio de 1995
Convenio de cooperación técnica y científica para el desarrollo de los pueblos andinos y la protección de los camélidos sudamericanos domésticos.	Marzo de 1994
Comisión Binacional de Cooperación Económica e Integración Física Chile-Argentina.	Agosto de 1991
Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar.	Noviembre de 1994
Protocolo de Montreal sobre Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono.	Noviembre de 1992
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.	Abril de 1992
Protocolo de 1978 Relativo al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques, de 1973.	Mayo de 1995
Convenio sobre las Marismas de Importancia Internacional, Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.	Noviembre de 1981
Convención Internacional para la Reglamentación de la Caza de la Ballena.	Septiembre de 1979
Convención para la Protección de la Flora y la Fauna, y las Bellezas Escénicas de América (Convención de Washington).	Agosto de 1967.
Tratado Antártico.	Julio de 1961.
Convenio para la Conservación de Focas Antárticas.	Diciembre de 1971.
Convenio sobre la Conservación de los Recursos Marinos Vivos Antárticos.	Octubre de 1981.
Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (Convención de Bonn).	Octubre de 1981.
Convenio para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste.	Junio de 1986.
Acuerdo sobre la Cooperación Regional para el Combate Contra la Contaminación del Pacífico Sudeste por Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas en Casos de Emergencia.	Agosto de 1986.
Protocolo complementario del acuerdo sobre la Cooperación Regional para el Combate Contra la Contaminación del Pacífico Sudeste por Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas en Casos de Emergencia.	Agosto de 1986.
Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la Contaminación Proveniente de Fuentes Terrestres.	Junio de 1986.

INFORME PAIS cesar.indd 370
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:46

SIGLAS

ASIMET	Asociación de Industriales Metalúrgicos
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAME	Consejo Empresarial para el Desarrollo de América Latina
CASEN	Consejo Australiano de Minerales y Energía
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
CEDSAL	Consejo Empresarial para el Desarrollo de América Latina
CELADE	Centro Latinoamericano de Demografía
CENMA	Centro Nacional del Medio Ambiente
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Naciones Unidas
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 de Recursos Naturales – CORFO
CITES	Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna.
CNE	Comisión Nacional de Riego
CNR	Consejo Nacional de Pesca
CNUMAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
COCHILCO	Comisión Chilena del Cobre
CODEFF	Comité de Defensa de la Flora y Fauna
COLMA	Comisión de Legislación del Medio Ambiente
CONADE	Comisión Nacional de Ecología
CONAF	Corporación Nacional Forestal, Ministerio de Agricultura
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
CZP	Consejo Zonal de Pesca
DED	Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica
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
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–CORFO
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 Estadísticas
INFOR	Instituto Forestal – CORFO
INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
INPESCA	Instituto de Pesca – CORFO
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 y Cooperación
MINAGRI	Ministerio de Agricultura
MINSAL	Ministerio de Salud
MUNVU	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
MOP	Ministerio de Obras Públicas
OCED	Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo
OMC	Organización Mundial del Comercio
PANCD	Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación
PHI	Programa Hidrológico Internacional – UNESCO
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
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
SERNAPESCA	Servicio Nacional de Pesca
SERPLAC	Secretaría de Planificación y Cooperación, Ministerio de Planificación y Cooperación
SESMA	Servicio de Salud Metropolitana del Ambiente, Ministerio de Salud
SISS	Superintendencia de Servicios Sanitarios
SNASPE	Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado
SOFOFA	Sociedad de Fomento Fabril
SONAMI	Sociedad Nacional de Minería
SONAPESCA	Sociedad Nacional de Pesca
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
USBM	Oficina de Minas de los EE.UU.
USDA	Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible
ZEE	Zona Económica Exclusiva.

INFORME PAIS cesar.indd 371
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C
13/09/2006 12:54:47

INFORME PAIS cesar.indd 372 13/09/2006 12:54:47
Process CyanProcess MagentaProcess YellowProcess BlackPANTONE 5763 C