INDICE

PRIMERA PARTE 15
INTRODUCCIÓN: LAS MACROPRESIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE 16
1. PRESIONES DERIVADAS DEL CRECIMIENTO ECONÔMICO GLOBAL 17
2. SECTORES PRODUCTIVOS 25
2.1 Minería, con énfasis en el Cobre 25
CUADRO 6: PIB DE LA MINERÍA NACIONAL Y DEL COBRE, AÑOS 1999 Y 2015 (EN PRECIOS CORRIENTES) 25
CUADRO 8: EXPORTACIONES MINERAS DE CHILE CLASIFICADAS DE ACUERDO CON LA CIIU (MILLONES DE US$ FOB) 26
2.2 Sector Silvoagropecuario 26
2.3 Sector pesquero 27
2.4 Sector Industrial 28
3. LA SOCIEDAD CHILENA Y EL FACTOR SOCIAL 28
4. LA MACRO PRESIÓN FÍSICA MUNDIAL: EL CAMBIO CLIMÁTICO 32
5. Conclusiones 34
BIBLIOGRAFÍA 35

1. AIRE 39
1.1 Antecedentes generales de la calidad del aire en Chile 39
1.2 Región de Arica y Parinacota 43
1.3 Región de Tarapacá 44
1.4 Región de Antofagasta 46
1.4.1 Calidad de aire en Comuna de Antofagasta 48
1.4.2 Calidad de aire en la Comuna de Calama 51
1.4.3 Calidad de aire en María Elena y Pedro de Valdivia 54
1.4.4 Calidad de aire en Comuna de Tocopilla 55
1.4.5 Calidad de aire en Mejillones 58
1.4.6 Calidad de aire en Comuna de Sierra Gorda 59
1.4.7 Calidad de aire en Comuna de Taltal 60
1.5 Región de Atacama 62
1.6 Región de Coquimbo 67
1.7 Región de Valparaíso 70
1.7.1 Concentraciones de MP10, MP2.5 y SO2 Complejo Industrial Ventanas 71
1.7.2 Calidad de aire en el resto de la Región de Valparaíso. 74
1.8 Región Metropolitana 76
1.8.1 Concentraciones de MP10 y MP2.5 77
1.8.2 Concentraciones de O3, SO2, NO2 y CO 80
1.9 Región del Libertador Bernardo O'Higgins 83
1.9.1 Calidad de aire en estaciones de redes públicas 85
1.9.2 Calidad del aire en área de influencia de Caletones 87
1.9.3 Otras mediciones de calidad de aire en la VI Región 87
1.10 Región del Maule 88
1.11 Región del Biobío 91
1.12 Región de la Araucanía 95
1.13 Región de Los Ríos 98
1.14 Región de Los Lagos 101
1.15 Región de Aysén 104
1.16 Región de Magallanes 106
1.17 Conclusiones 108
BIBLIOGRAFÍA 110

2. AGUAS CONTINENTALES 115
2.1 Evolución del patrimonio de las aguas continentales y de su Estado 116
2.1.1 Distribución espacial y temporal de las precipitaciones y caudales. 116
2.1.2 Estado actual de los glaciares de Chile 119
2.1.2 Variabilidad y cambio climático 123
2.2.1.1. Disponibilidad de agua considerando variabilidad y cambio climático 123
2.1.3 Calidad de agua en ríos 124
2.1.4 Calidad de agua en lagos 129
2.2. Evolución de las causas y condicionantes del estado de las aguas continentales. 130
2.2.1 Cambios en la capacidad de embalsamiento 131
2.2.2. Cambios en la asignación de derechos para el aprovechamiento del agua 133

2.2.2.1 Cambios en uso consuntivo 133
2.2.3.2 Cambios en el uso no consuntivo 136
2.2.4. Fuentes puntuales de contaminación derivada de la actividad urbano-industrial 137
2.2.5. Contaminación de agua por fuentes difusas y emergentes 141
2.2.6 Cambios en el estado de los glaciares 142
2.3 Evolución de los factores e iniciativas que inciden en la gestión ambiental de las aguas continentales 142
2.3.1 Creación de conocimiento sobre las aguas continentales 142
2.3.1.1. Redes de monitoreo *143*
2.3.1.2. Impacto de las TICs 145
2.3.2. Acciones de control de la contaminación 145
2.3.2.1. Control de residuos industriales y silvoagropecuarios 145
2.3.3. Marco jurídico institucional 146
2.3.3.1. Caudales ecológicos *146*
2.3.3.2. Instrumentos de gestión de la le ley 19.300 *148*
2.3.3.3. Organizaciones de usuarios de agua *150*
2.3.3.4. Instrumentos de gestión de la escasez de recursos hídricos *151*
2.3.3.5. Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) 152
2.3.4. Compromisos internacionales y recomendaciones sobre cambio climático 153
2.3.5. Mapa institucional 153
2.3.6. Perspectiva de los Servicios Ecosistémicos 153
2.3.7. Política y gestión de recursos hídricos 155
2.4 Conclusiones **157**
BIBLIOGRAFÍA 158

3. BOSQUES NATIVOS **167**
3.1 Estimación del patrimonio de bosques nativos 167
3.1.1 Fuentes de información 167
3.1.2 Superficie de bosques nativos por regiones de Chile 169
3.1.3 Estimación del área de bosque nativo por los Monitoreos y Actualizaciones del Catastro realizados por CONAF. 170
3.2 Evolución del Estado de los bosques nativos 173
3.2.1 Estimación de pérdidas de bosque nativo a partir de informes de Monitoreo y Actualización de CONAF 173
3.2.2 Pérdidas de bosques nativos estimados por otras fuentes. 174
3.2.3 Degradación del bosque nativo 175
3.2.4 Plantaciones de Especies Nativas 178
3.3 Evolución de las causas y condicionantes del estado de los bosques nativos 180
3.3.1 Las causas históricas y su evolución 180
3.3.2 Áreas afectadas por incendios 182
3.3.3 Cambios en la presión productiva. 188
3.3.3.1 Consumo industrial de madera nativa *188*
3.3.3.2 Consumo de productos forestales no madereros que provienen de bosques nativos *191*
3.3.3.3 Cambios en la presión para consumo energético 193
3.3.4 Causas de degradación del bosque nativo 195
3.3.4.1 La leña como factor de degradación de los bosques nativos 195
3.4 Evolución de los factores e iniciativas que inciden en la gestión ambiental del bosque nativo 195
3.4.1 Cambios en la legislación referida al bosque nativo. 195
3.4.1.1 Bosques de Protección y Conservación *196*
3.4.1.2 Bonificaciones al manejo y conservación del Bosque Nativo *196*
3.4.1.3 Fondo de Investigación del bosque nativo *198*
3.4.1.4 Limitaciones de la ley de bosque nativo como instrumento de Regulación. *198*
3.4.1.5 Otras Iniciativas Legislativas en el período 1999 - 2015 199
3.4.2 Avances en Política Forestal. 200
3.4.2.1 Adaptación al Cambio Climático y otros temas insuficientemente abordados 202
3.4.3 Sistemas de certificación del bosque nativo 203
3.4.3.1 CERTFOR *203*
3.4.3.2 Forest Stewardship Council (FSC) 204
3.4.4 La protección de los bosques nativos en áreas destinadas a este fin 206
3.4.4.1 Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) *206*
3.4.4.2 Áreas Protegidas Privadas (APP) 207
3.4.5. Ley de Derecho Real de Conservación Medioambiental 207
3.5 Conclusiones 208
3.5.1 Estado 208
3.5.2 Presiones 209
3.5.3 Respuestas 210

BIBLIOGRAFÍA 214

4. BIODIVERSIDAD 221
4.1 Estado de la biodiversidad 221
4.1.1 Evolución del conocimiento del patrimonio biológico 221
4.1.2 Comparación de la evolución del Estado de conservación de la biodiversidad. 224
4.1.2.1 Comparación del Estado de la conservación especies con relación a sus grados de amenazas 224
4.2 Evolución de las causas y condicionantes del Estado de la biodiversidad. 225
4.2.1 Evolución de la influencia de las macropresiones. 225
4.2.2 Evolución de la pérdida y modificaciones de hábitat 225
4.2.2.1. Urbanización y ecosistemas de uso antrópico 225
4.2.2.2 Agriculturización 226
4.2.2.3 Forestación 226
4.2.2.4 Fragmentación 226
4.2.2.5 Contaminación minera e industrial 227
4.2.2.6 Especies Exóticas Invasoras (EEI) 227
4.2.3 El déficit del cambio de las estructuras públicas para la conservación de la biodiversidad. 230
4.3 Factores y políticas para la gestión ambiental de la biodiversidad 231
4.3.1 Evolución de la Política Nacional de Conservación de la Biodiversidad, avances al 2015 con relación a 1999 231
4.3.1.1 Sitios prioritarios de conservación 231
4.3.1.2 Evolución del SNASPE 231
4.3.1.3 Clasificación de especies por estado de conservación 232
4.3.1.4 Planificación estratégica y ordenamiento territorial 232
4.3.2 Evolución de la eficacia de la estrategia nacional y de las estrategias regionales y nuevos planes 232
4.3.2.1 La estrategia nacional: evolución de la aplicación y de su eficacia 232
4.3.2.2 Las estrategias regionales: análisis de las evoluciones, de las aplicaciones y eficacias 232
4.3.2.3 Planes Nacionales de Conservación de Flora y Fauna Silvestre 234
4.3.3 Evolución de la estructura institucional pública relevante en la gestión de la conservación de la biodiversidad 235
4.3.3.1 La institucionalidad pública 235
4.3.3.2 Los convenios internacionales 236
4.3.4 Evolución de medidas para la conservación in situ en áreas y especies protegidas: avances 1999-2015 237
4.3.4.1 Catastros y homologación 237
4.3.4.2 Representatividad Vegetacional del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado 237
4.3.4.3 Evolución 1999-2015 de las cantidades de áreas protegidas del país 239
4.4 Conclusiones 239
BIBLIOGRAFÍA 240

5. SUELOS 245
5.1 Cambios en la disponibilidad de los suelos nacionales 245
5.2 Evolución del estado de los suelos 247
5.2.1 Pérdida y degradación de los suelos 247
5.2.1.1 Degradación de los suelos por erosión 247
5.2.2 Evolución datos superficies erosionadas en Chile 253
5.2.3 Cambios en el proceso de desertificación 254
5.2.4 Cambios en la contaminación de suelos 257
5.2.4.1 Contaminación por agroquímicos 257
5.2.4.2 Contaminación minera e industrial 258
5.2.5 Evolución de las pérdidas del potencial agrícola 259
5.3 Evolución de las causas y condicionantes del estado de los suelos 260
5.3.1 Evolución del uso del suelo 260
5.3.2 Expansión de áreas urbanas e industriales 264
5.3.3 Cambios en la superficie de suelos agrícolas 267
5.3.3.1 Cultivos permanentes 267
5.3.3.2 Cultivos en ladera 269
5.3.4 Praderas y matorrales 272
5.3.5 Bosques Nativos 272
5.3.5.1 Plantaciones forestales 272
5.4 Evolución de los factores e iniciativas que inciden en la gestión ambiental del suelo. 274
5.4.1 Instrumentos legales reguladores del suelo. 274
5.4.1.1 Ley General de Urbanismo y Construcción (DFL N° 458 / 1975) 274
5.4.1.2 Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley N° 19.300/1994) 277
5.4.2 Leyes e instrumentos específicos para la recuperación de suelos degradados 277
5.4.2.1 Ley de Fomento Forestal 277

5.4.2.2 Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados - SIRSD/ SIRSD-S 277
5.4.2.3 Ley N° 20.283/2008 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal 278
5.4.2.4 Acuerdo de protección del Bosque Nativo 278
5.5 Conclusiones 279
BIBLIOGRAFÍA 280

6. ECOSISTEMAS MARINOS Y DEL BORDE COSTERO 283
6.1. Conocimiento del patrimonio de componentes de los ecosistemas marinos. 283
6.1.1 Caracterización biológica y física del borde costero 283
6.1.2 Conocimiento del patrimonio natural del borde costero. 283
6.2 Evolución del estado de los ecosistemas marinos y del borde costero 284
6.2.1 Estado de las especies consideradas recursos pesqueros del ecosistema litoral 285
6.2.1.1 Comparación 1999-2015 del desembarco de recursos pesqueros 285
6.2.1.2 Estado de los recursos de los ecosistemas marinos 286
6.2.2 Estado de la contaminación de los ecosistemas marinos y del borde costero 340
6.2.2.1 Contaminación por metales traza 340
6.2.2.2 Contaminación por materia orgánica, nitrógeno y fósforo total 349
6.2.2.3 Contaminación por PCB e hidrocarburos aromáticos y totales 351
6.3 Evolución de las causas y determinantes que inciden en el estado de los ecosistemas marinos y del borde costero 353
6.3.1 Desequilibrios de las actividades productivas derivadas de la explotación del mar 353
6.3.2 Contaminación de las actividades terrestres residenciales, productivas y de consumo 354
6.3.3 Factores que influyen en la contaminación del mar y del borde costero por grupo de regiones 356
6.3.4 Contaminación por aguas servidas 365
6.4 Evolución de los factores e iniciativas que inciden en la gestión ambiental de los ecosistemas marinos y del borde costero 366
6.4.1 Medidas de gestión del espacio marítimo i del borde costero y de sus recursos 366
6.4.1.1 Establecimiento de las franjas reservadas para la pesca artesanal 366
6.4.1.2. Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) 367
6.4.1.3 Régimen Artesanal de Extracción 368
6.4.1.4 Reglamentos y Concesiones para acuicultura 369
6.4.1.5 Zonificación del Borde Costero: 370
6.4.1.6 Áreas Protegidas: Parques Marinos y Reservas Marinas 370
6.4.2 Los cambios en la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) 372
6.4.3 Marco institucional y normativo 377
6.4.3.1 Instituciones de gestión ambiental: capacidad de gestión 377
6.4.4 Normativas específicas que atañen a la explotación y conservación de los recursos marinos. 381
6.4.4.1 Normativas que atañen a la gestión ambiental del borde costero. 384
6.4.4.2 Normativa nacional e internacional aplicable a la realidad nacional 385
6.5 Conclusiones 387
BIBLIOGRAFÍA 390

7 MINERALES e HIDROCARBUROS 409
Introducción 409
7.1. Evolución ambiental en los ciclos económicos de Chile 410
7.2 Factores productivos 412
7.2.1 Reservas de cobre 412
7.2.2 La producción de cobre 413
7.2.3 Envejecimiento de la explotación de yacimientos 414
7.3 El aporte económico y en el empleo 414
7.3.1 Exportaciones, aporte fiscal, inversión, PIB 414
7.3.2 Empleo 416
7.4 Los impactos ambientales más gravitantes 417
7.4.1 El consumo de agua, energía y emisión de gases efecto invernadero. 417
7.4.2 Generación de relaves y material minado total 417
7.4.3 Emisiones de anhídrido sulfuroso desde fundiciones de cobre. 418
7.5 Conclusiones 419
BIBLIOGRAFÍA 420

8. ASENTAMIENTOS HUMANOS 425
8.1 Caracterización ambiental de los asentamientos humanos de Chile según estratos de tamaño poblacional 426
8.1.1 Asentamientos Humanos menores de 10.000 habitantes 426
8.1.1.1 Distribución Geográfica 427
8.1.1.2 Caracterización de los Asentamientos 427

8.1.1.3 Nivel de Urbanización 428
8.1.1.4 Acceso a Servicios 429
8.1.1.5 Condición Socioeconómica 433
8.1.1.6 Contaminación del Aire 438
8.1.2 Asentamientos de 10.000 a 19.999 habitantes 438
8.1.2.1 Distribución Geográfica 438
8.1.2.2 Caracterización de los Asentamientos 438
8.1.2.3 Nivel de Urbanización 439
8.1.2.4 Acceso a Servicios 440
8.1.2.5 Condiciones Socioeconómicas 443
8.1.2.6 Contaminación del Aire 448
8.1.3 Asentamientos de 20.000 a 49.999 habitantes 448
8.1.3.1 Distribución Geográfica 448
8.1.3.2 Caracterización de los Asentamientos 448
8.1.3.3 Nivel de Urbanización 449
8.1.3.4 Acceso a los Servicios 450
8.1.3.5 Condiciones Socioeconómicas 454
8.1.3.6 Contaminación del Aire 458
8.1.4 Asentamientos y comunas de 50.000 a 99.999 habitantes 458
8.1.4.1 Distribución Geográfica 458
8.1.4.2 Caracterización de los Asentamientos 459
8.1.4.3 Nivel de Urbanización 459
8.1.4.4 Acceso a Servicios 461
8.1.4.5 Condiciones Socioeconómicas 464
8.1.4.6 Contaminación del aire 469
8.1.5 Asentamientos y Comunas de 100.000 a 499.999 habitantes 470
8.1.5.1 Caracterización de los Asentamientos y Comunas 470
8.1.5.2 Nivel de Urbanización 470
8.1.5.3 Acceso a Servicios 472
8.1.5.4 Condiciones Socioeconómicas 476
8.1.5.5 Contaminación del aire 481
8.1.6 Asentamientos y Comunas de 500.000 a 1.000.000 de habitantes 481
8.1.6.1 Caracterización de los Asentamientos 481
8.1.6.2 Nivel de Urbanización 482
8.1.6.3 Acceso a Servicios 484
8.1.6.4 Condiciones Socioeconómicas 487
8.1.6.5 Contaminación del aire 492
8.1.7 Asentamientos y Conurbaciones de más de 1.000.000 de habitantes. 493
8.1.7.1 Caracterización del Asentamiento 493
8.1.7.2 Nivel de Urbanización 493
8.1.7.3. Acceso a servicios 495
8.1.7.4 Condiciones Socioeconómicas 498
8.1.7.5 Contaminación del aire 503
8.1.8 Campamentos 504
8.1.8.1 Programa de Campamentos 2010 - 2013 508
8.1.8.2 Metas 2016-2017 508
8.2. Evolución global de la calidad ambiental de los asentamientos humanos en las dos últimas décadas. 509
8.2.1 Los Servicios Básicos 509
8.2.1.1 El problema socio-ambiental de la vivienda *509*
8.2.1.2 Calidad del aire 510
8.2.1.3 El agua: calidad, alcantarillado y tratamiento de aguas servidas 510
8.2.2 La segregación social de los asentamientos humanos del país 513
8.2.3 Evolución del impacto ambiental de la expansión urbana 513
8.2.4 Áreas verdes 514
8.2.5 Reciclaje 516
8.2.6 Generación de residuos 518
8.2.6.1 Residuos Sólidos Municipales (RSM) 518
8.2.6.2 Residuos Sólidos Industriales (RSI) 520
8.2.6.3 Residuos Industriales Líquidos (RILES) 521
8.3. Respuestas e Iniciativas para la Gestión Ambiental de los Asentamientos Humanos 522
8.3.1 Marco Institucional 522
8.3.2 Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental 523

8.4 Conclusiones 525
8.4.1 Con relación al análisis por asentamientos humanos según estratos de tamaño de habitantes 525
8.4.2 Con relación a la evolución del estado social y ambiental de los asentamientos humanos 526
BIBLIOGRAFÍA 527

9. ENERGÍA 531
9.1 Impactos ambientales en la producción y uso energético. 531
9.1.1 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) 531
9.1.2 Contaminación del Aire Urbano 534
9.2 Consumo Energético del país 535
9.2.1 Cantidad de Energía 536
9.2.2 Composición de la Energía 538
9.3 Gestión ambiental de la producción y uso de la energía 541
9.3.1 Eficiencia Energética 541
9.3.2 Energías renovables no convencionales (ERNC) 542
9.3.3 Combustibles más limpios 544
9.4 Conclusiones 544
BIBLIOGRAFIA 546

TERCERA PARTE 549
PREFACIO 551
1. POLÍTICA E INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL 552
1.1 Antecedentes generales relevantes 552
1.2 Política ambiental 553
1.2.1 Política ambiental para el desarrollo sustentable 1998 553
1.2.2 Elementos de política ambiental posteriores a 1998 553
1.3 Evolución de la institucionalidad ambiental 556
1.3.1 La institucionalidad ambiental vigente en 1999 556
1.3.2 La institucionalidad ambiental vigente en 2015 557
1.3.2.1 Antecedentes 557
1.3.2.2 Estructura orgánica de la nueva institucionalidad ambiental 558
1.3.3 Avances y retrasos en la implementación de la nueva institucionalidad 562
1.3.3.1 Superintendencia de Medio Ambiente 562
1.3.3.2 Tribunales Ambientales 565
1.3.3.3 Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas 566
2. INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL 567
2.1 Instrumentos para la fijación de condiciones ambientales 567
2.1.1 Normas de calidad ambiental: 568
2.1.2 Normas de emisión 570
2.2 Instrumentos de corrección 571
2.3 Instrumentos Preventivos 572
2.3.1 Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental 572
2.3.2 Evaluación Ambiental Estratégica 576
2.4 Instrumentos de educación ambiental 578
2.4.1 Política nacional de educación para el desarrollo sustentable 578
2.4.2 Sistema Nacional de Certificación ambiental de Establecimientos Educacionales (SNCAE) 578
2.5 Mecanismos de participación ciudadana 580
2.5.1 Acceso a Información Relevante 580
2.5.2 Consultas ciudadanas 580
2.5.3 Consejos consultivos 581
2.5.4 Participación en el marco del SEIA 582
2.5.5 Participación pública en procesos de fiscalización y denuncia 583
2.5.6 Democracia ambiental 583
ANEXOS 685
ACRÓNIMOS Y SIGLAS 602
BIBLIOGRAFIA 602