

Informe del Estado del Medio Ambiente

Resumen Ejecutivo



EQUIPO DE TRABAJO CENTRAL

Ministerio del Medio Ambiente

Subsecretario del Medio Ambiente

Ricardo Irarrázabal

División de Estudios

Cristóbal de la Maza,

Jefe de División

Departamento de Estadísticas e

Información Ambiental

Marcos Serrano, Jefe de Departamento

Claudia Cortés

Daniel Figueroa

Harry Lizama

Marcela Ponce

Álvaro Shee

COORDINACIÓN GENERAL

Marcela Ponce

ASESORES EXPERTOS

Nicolo Gligo, Universidad de Chile

Francisco Brzovic, Universidad de Chile

COLABORADORES

Ministerio del Medio Ambiente

Andrea Allamand

Mariela Arévalo

Silvia Benítez

Lorenzo Caballero

Edesio Carrasco

Bruno Carriquiry

Teresita Chubretovic

Carmen Gloria Contreras

Marcelo Corral

Fernando Farías

Marcelo Fernández

Alejandra Figueroa

Marcelo Gamboa

Ingrid Henríquez

Maritza Jadrijevic

Hernán Latuz

Gonzalo León

Nancy Manríquez

Joost Meijer

Pamela Miranda

Camilo Montes

Rodrigo Oyarzún

Vicente Paeile

Claudia Paratori

Adriana Pérez

Marcela Pérez

Andrés Quezada

Roberto Quezada

Julio Recordón

Jaime Rovira

Charif Tala

Igor Valdebenito

María Fernanda Valdivieso

Priscila Ulloa

DISEÑO E INFOGRAFÍAS

Francisca Villalón

AGRADECIMIENTOS

Centro de Información de Recursos Naturales

Claudio Casiccia, Universidad de Magallanes

Corporación Nacional Forestal

Jorge Carrasco, Dirección Meteorológica de Chile

Juan Quintana, Dirección Meteorológica de Chile

Pedro Sanhueza, Oficina de Protección de la

Calidad del Cielo del Norte de Chile

Sergio González, Instituto Nacional de Inves-

tigaciones Agropecuarias

Servicio Nacional de Geología y Minería

Servicio Nacional de Pesca

Subsecretaría de Pesca

CONCEPTO GRÁFICO

Laboratorio de Comunicación

www.labcomunicacion.cl

FOTOGRAFÍA

Triple, Víctor Rojas y Jorge Marín

IMPRESIÓN

AMF A. Molina Flores S.A.

ISBN

978-956-7204-41-0

Santiago, marzo de 2012

Índice

INTRODUCCIÓN	2
RIESGOS PARA LA SALUD DE LA POBLACIÓN Y CALIDAD DE VIDA	3
Contaminación del aire	5
Contaminación de suelos	9
Residuos	11
Ruido	14
Acceso al agua potable y alcantarillado	16
Disponibilidad de áreas verdes	17
PATRIMONIO AMBIENTAL	18
Biodiversidad	20
Recursos hídricos	23
Suelos para uso silvoagropecuario	26
Cielos para la observación astronómica	28
CAMBIOS ATMOSFÉRICOS GLOBALES	30
Cambio climático	32
Agotamiento de la capa de ozono	35

Introducción

El acceso a la información ambiental hoy constituye un derecho reconocido a nivel internacional, fundamental para asegurar una efectiva participación ciudadana en los asuntos de interés común. Tras la modificación de la institucionalidad ambiental, en 2010, Chile integra el acceso a la información ambiental, como un derecho y un mecanismo para promover la participación ciudadana en la toma de decisiones. Efectivamente, la Ley 20.417, que crea el Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, establece en el Artículo 31 párrafo 3° bis “Del Acceso a la Información Ambiental”, el derecho de toda persona a acceder a la información ambiental en poder de la administración pública. Asimismo, el Artículo 70 letra ñ, establece que el Ministerio del Medio Ambiente deberá “elaborar cada cuatro años informes sobre el estado del medio ambiente a nivel nacional, regional y local” y además que “una vez al año deberá emitir un reporte consolidado sobre la situación del medio ambiente a nivel nacional y regional”.

El reconocimiento del derecho de acceso a la información ambiental, así como la obligación de generar informes sobre el estado del medio ambiente, tienen como antecedentes las recomendaciones definidas en la Evaluación de Desempeño Ambiental, de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), a la cual el país se sometió voluntariamente el año 2005, como parte del proceso de acceso a dicho organismo. Precisamente, entre las 52 recomendaciones, la OCDE señala que el país debe “consolidar los esfuerzos para producir información ambiental, informes de la situación del medio ambiente e indicadores ambientales con el fin de fortalecer la toma de decisiones y la información pública”.

De esta manera, el presente informe da respuesta al requerimiento establecido en la legislación vigente y marca un importante avance para la gestión ambiental, como también respecto a la transparencia y el acceso público a la información.

El documento está organizado en 3 ejes y 12 capítulos respecto a distintos temas y componentes del medio ambiente. Cada capítulo sigue el modelo Presión-Estado-Respuesta, propuesto por la OCDE para el desarrollo de políticas ambientales e informes (OCDE, Environmental Indicators, 2001), mediante el cual se busca identificar los principales problemas, las causas y las acciones desarrolladas para gestionar el medio ambiente.

RIESGOS PARA LA SALUD DE LA POBLACIÓN Y CALIDAD DE VIDA	Contaminación del aire	Contaminación de suelos	Residuos	Ruido	Acceso al agua potable y alcantarillado	Disponibilidad de áreas verdes
PATRIMONIO AMBIENTAL	Biodiversidad	Recursos hídricos	Suelos para uso silvoagropecuario	Cielos para la observación astronómica		
CAMBIOS ATMOSFÉRICOS GLOBALES	Cambio climático	Agotamiento de la capa de ozono				

Riesgos para la salud
de la población y
calidad de vida



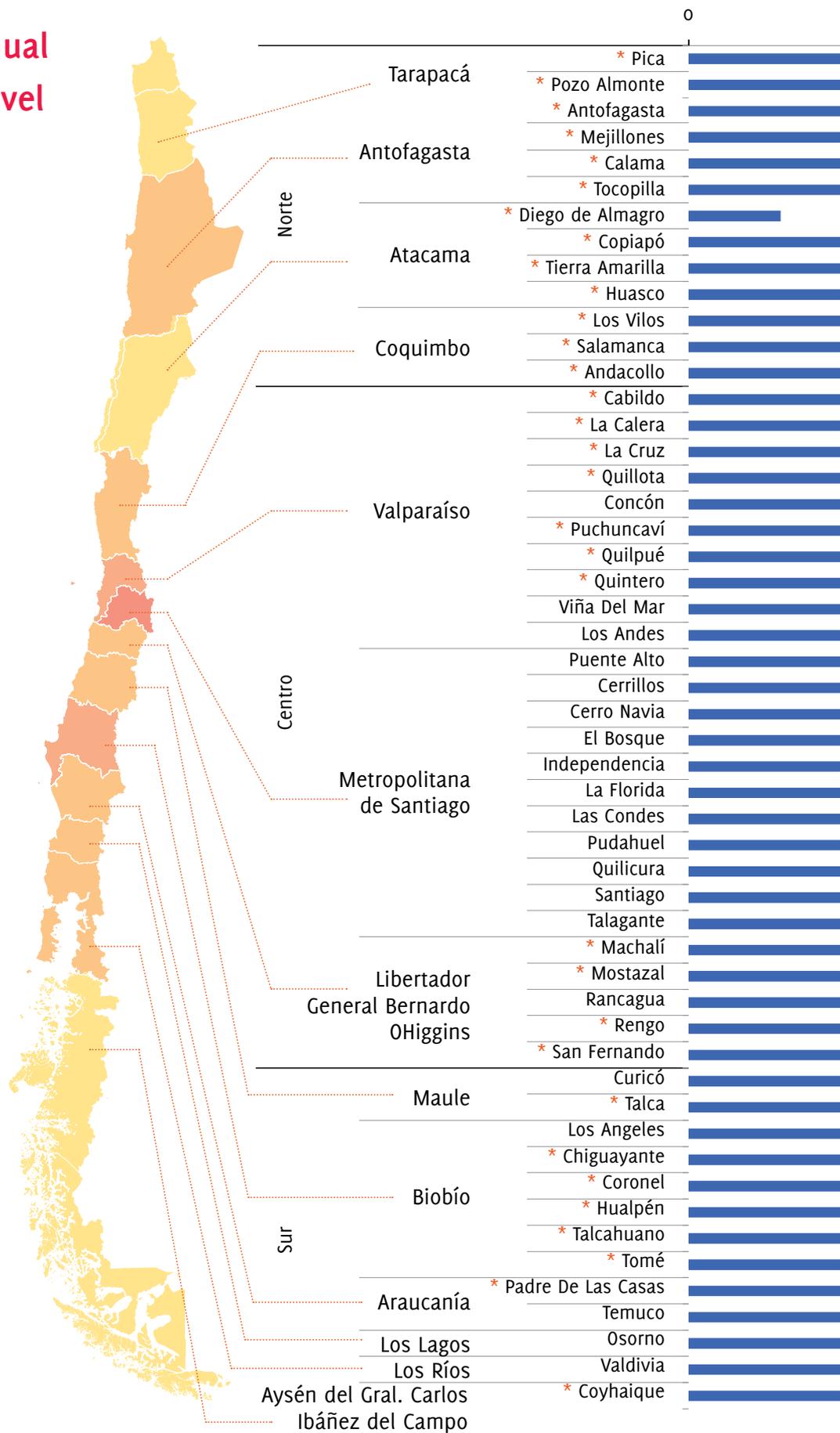
Contaminación del aire

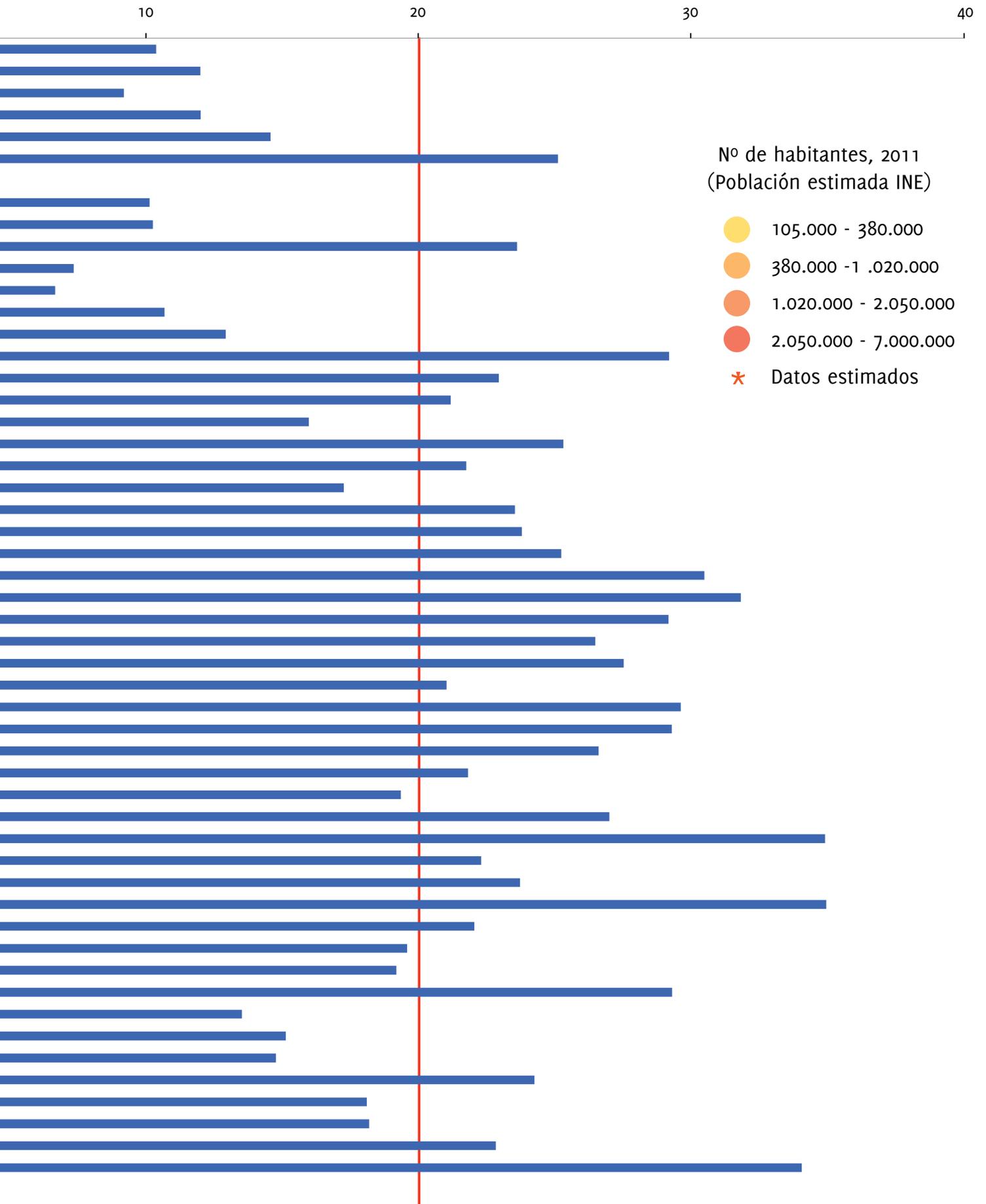
El contaminante más dañino para la salud de la población corresponde al MP_{2,5} siendo la zona central y sur las que presentan mayores concentraciones ambientales de este contaminante. En este contexto, es posible estimar que en Chile al menos 10 millones de personas están expuestas a una concentración promedio anual de MP_{2,5} superior a 20 microgramos por metro cúbico. Esta situación implica que más de 4.000 personas mueren prematuramente al año por enfermedades cardiopulmonares asociadas a la exposición crónica a MP_{2,5} (MMA, 2011a). Las evaluaciones del estado de la calidad del aire por comunas indican que existe un porcentaje significativo de comunas que no cumplen la normativa vigente.





Concentración anual MP_{2,5} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] a nivel nacional





Con relación a las fuentes de emisión de MP_{2,5} y sus precursores, en la zona norte corresponden principalmente a fundiciones de cobre y centrales termoeléctricas, en la zona central a fuentes móviles y en la zona sur a calefacción residencial a leña.

Con la promulgación de la Ley 19.300 sobre Bases del Medio Ambiente, la gestión de control del aire se intensifica y se establecen distintos instrumentos de gestión, que además de normas de emisión, considera planes de prevención y descontaminación. Algunas de las normas vigentes en Chile corresponden a normativas para el control de emisiones en: procesos de incineración y coincineración, centrales termoeléctricas, vehículos livianos, vehículos pesados, motocicletas, buses de locomoción colectiva, entre otros.

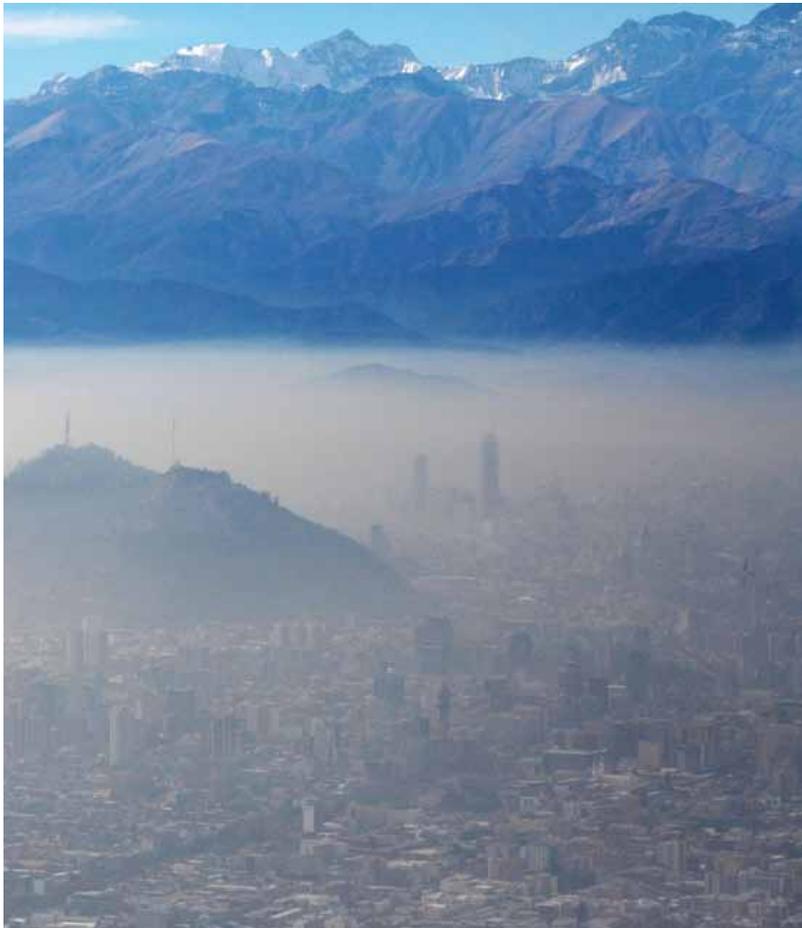
Adicionalmente, en el país existen 9 planes de descontaminación vigentes. En el caso de la Región Metropolitana, el Plan de Prevención y Descontaminación, ha permitido importantes avances. Es así como en 1997 se registraron 37 días de preemergencias y cuatro días de emergencia ambiental y en 2011 sólo se registraron cuatro preemergencias, las cuales además fueron de una magnitud significativamente menor. Sin embargo, la tasa de disminución anual de las concentraciones de MP₁₀ y MP_{2,5}, se ha visto mermada con el tiempo y las concentraciones se han estabilizado, sin alcanzarse aún niveles de latencia para las normas de calidad de MP₁₀ y ozono (O₃).

En 2010 se inició la implementación del Programa “Aire Limpio” el cual, mediante un enfoque preventivo, con énfasis en la protección de la salud de las personas, busca mejorar la calidad del aire en las principales zonas urbanas del país, avanzando hacia una gestión nacional en esta materia. En particular, el objetivo es mejorar los estándares establecidos en las normas de calidad primaria y secundaria vigentes, priorizando el control del MP_{2,5}, así como sus contaminantes precursores, principalmente SO₂ y NO_x.

Con relación a las emisiones del sector industrial, se definieron líneas de acción asociadas a regulaciones de comando y control para actividades definidas como prioritarias, tales como centrales termoeléctricas, cuya norma de emisión ya fue elaborada y publicada en junio de 2011; para fundiciones de cobre, cuya norma de emisión se encuentra en proceso de elaboración; así como también para otros procesos de combustión. Se incorpora además la exigencia de monitoreo continuo de emisiones.

Respecto al sector transporte, las normas de emisión para vehículos, principalmente en el marco del plan de descontaminación de la Región Metropolitana, han permitido reducir las emisiones unitarias del parque de automóviles en el tiempo. Sin embargo, dado el incremento proyectado del parque vehicular, se requieren estándares aún más estrictos que permitan desacoplar el aumento de emisiones del sector. El Programa “Aire Limpio” contempla establecer normativas para este sector a nivel nacional e incorporar otras acciones adicionales como instrumentos económicos y mecanismos de información ambiental al consumidor.

En tanto, en el sector residencial, la utilización de leña para calefacción representa el 58% de la energía utilizada y actualmente es una de las principales fuentes de contaminación atmosférica en ciudades del centro-sur del país (Rancagua, Talca, Curicó, Linares, Chillán, Los Ángeles, Concepción, Temuco, Osorno, Valdivia, Coyhaique, entre otras). Para controlar esta fuente de emisión se han establecido un conjunto de medidas para reducir el impacto negativo sobre la salud de la población. Estas medidas contemplan los siguientes ámbitos de acción: calefactores menos contaminantes y más eficientes, disponibilidad de leña seca, viviendas con menor demanda de energía, así como sensibilización y educación de la comunidad.



Contaminación de suelos

Diversos estudios han analizado la presencia de sitios con suelos contaminados en distintas zonas del país, en muchos de los cuales se requieren evaluaciones más específicas para confirmar la presencia de contaminantes y el riesgo asociado (CONAMA (2009a y 2009b) y MMA (2011b, 2011c y 2011d).

Entre las actividades o fuentes que presentan potencial de contaminar suelos, se pueden mencionar las industrias extractivas, mineras e hidrocarburos; las actividades industriales, incluyendo el almacenamiento, transporte y distribución de sustancias peligrosas; la actividad petrolera en fase de refinación, así como el almacenamiento, transporte y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo; la actividad agrícola y forestal y, la disposición final de residuos peligrosos.

La actividad minera es uno de los principales factores de contaminación. Los residuos masivos mineros, que provienen tanto de los procesos asociados a la exploración y explotación, así como de los procesos de transformación pirometalúrgicos, hidrometalúrgicos y refinación de sustancias minerales. Cabe señalar que existen aproximadamente 150 faenas activas de mediana y gran minería y 867 depósitos de relaves en el territorio nacional, de los cuales 121 se encuentran en operación (SERNAGEOMIN, 2011).

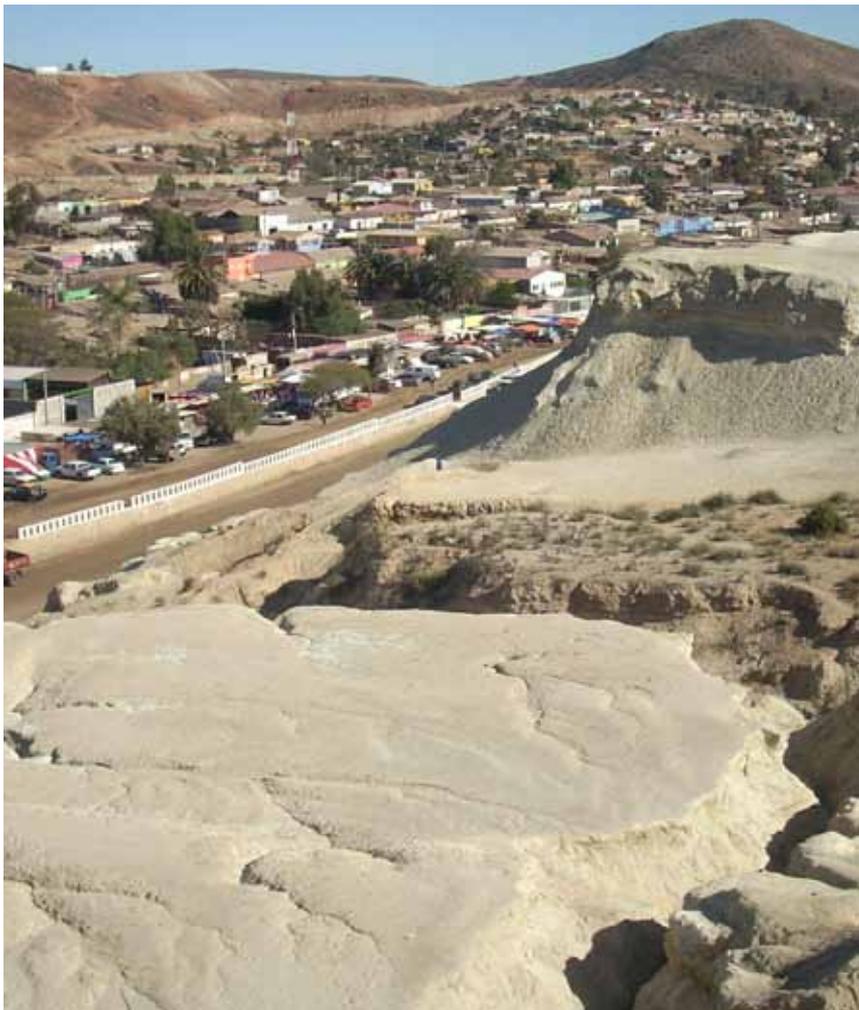
La industria, en especial la química, también es especialmente relevante en la contaminación de suelos. Aunque por lo general la contaminación es sobre suelos urbanos, muchos residuos líquidos se depositan en suelos no urbanos. Por otra parte, la agricultura suele producir eventos de contaminación por plaguicidas, en especial compuestos orgánicos persistentes.

En relación a la respuesta a este problema ambiental, es importante señalar que Chile aún no cuenta con un marco jurídico desarrollado para la protección del suelo y solamente dispone de regulaciones sectoriales. Aportes en esta materia son la Ley de Cierre de Faenas Mineras, el Decreto Supremo N°78 del Ministerio de Salud para el Almacenamiento de Sustancias Peligrosas, el Decreto Supremo N°148 del Ministerio de Salud para el Manejo de Residuos Peligrosos.

Por su parte, el Ministerio de Medio Ambiente elaboró y aprobó una metodología para la identificación y evaluación de suelos abandonados con presencia de contaminantes, orientada a reducir y minimizar los riesgos de manera de proteger la salud de las personas y el medio ambiente. Ésta abarca la identificación y priorización de suelos abandonados, la evaluación de los sitios, hasta la propuesta de medidas de control del riesgo a las personas, su aplicación y validación, de forma de gestionar los suelos de manera eficaz y oportuna.

La metodología ha sido aplicada de manera piloto en la Región de Magallanes, concluyéndose que existían 925 lugares potencialmente contaminantes. Al agregar el factor de vulnerabilidad territorial, pasaron a configurarse 63 sitios en categoría de mayor probabilidad. Tales sitios fueron visitados e inspeccionados, resultando veintiocho abandonados y cuya evaluación debe continuar hacia el nivel sitio-específico.

Actualmente, el Ministerio de Medio Ambiente trabaja en la ejecución de proyectos de gestión de suelos con presencia de contaminantes que representan importancia nacional. Estos corresponden a las regiones de Arica y Parinacota (Arica); de Coquimbo (Andacollo) y de Valparaíso (Concón-Quintero-Puchuncaví), en base a los criterios descritos tanto en la evaluación como en el control de los riesgos. Asimismo, se inició una investigación preliminar en las comunas de Illapel, Copiapó y Tierra Amarilla.



Residuos

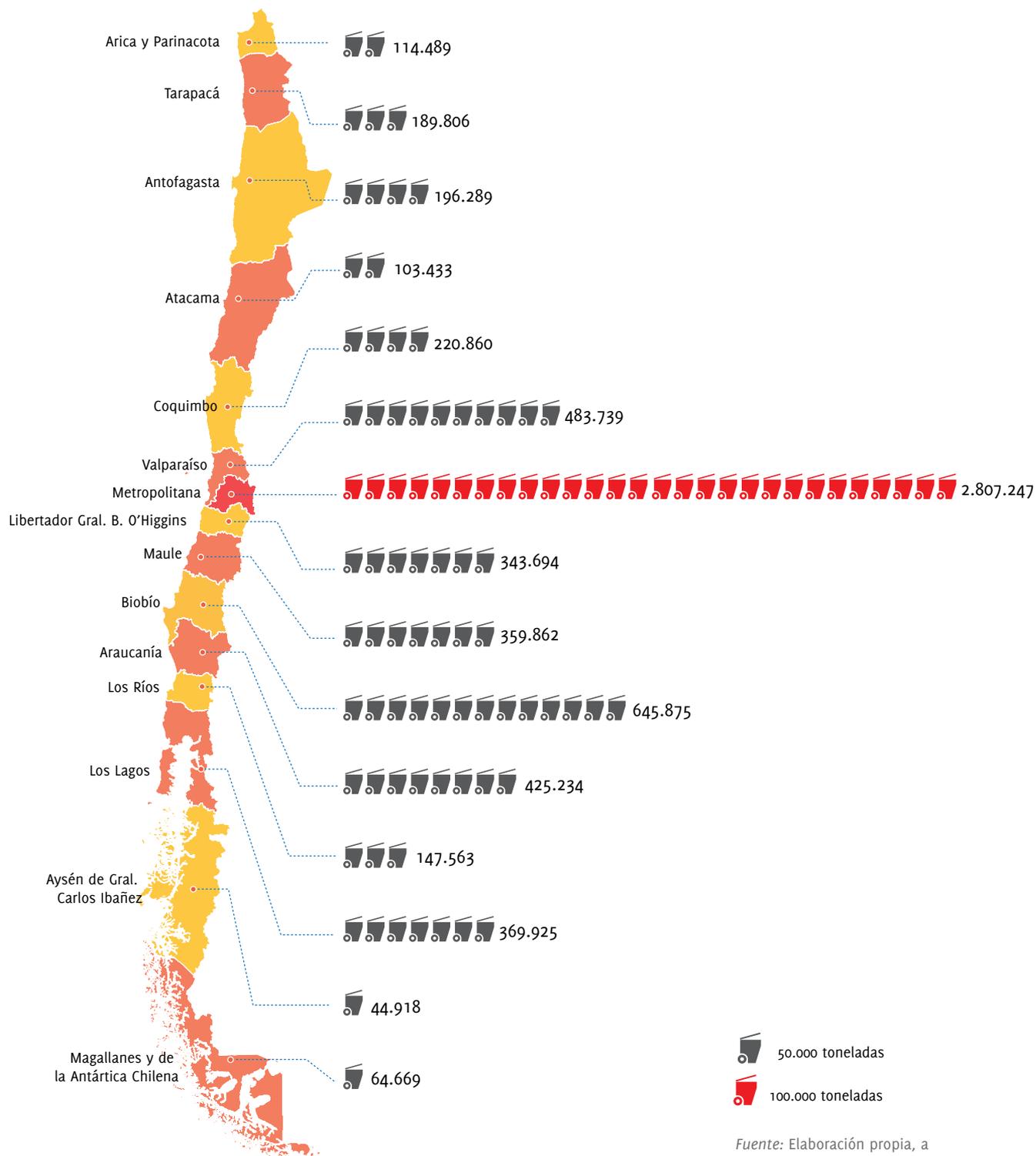
Se estimó que el año 2009 en el país se generaron 16,9 millones de toneladas de residuos, de las cuales 6,5 millones correspondían a residuos municipales y 10,4 millones a residuos industriales, excluyendo los residuos masivos mineros (CONAMA, 2010a).

La Región Metropolitana es la mayor concentradora de residuos municipales, con 2,8 millones de toneladas en 2009, equivalentes al 43% del total generado. En cuanto a la composición de los residuos municipales, las materias orgánicas representaban el 48%, los plásticos 11%, papel y cartón 10%, vidrios 7%, voluminosos 7%, metales 3% y telas 3% (CONAMA, 2010a).

Mientras en 1995 la totalidad de los residuos domiciliarios se disponía en vertederos y basurales, hoy día, más del 60% de los residuos se disponen en rellenos sanitarios. Del total de residuos municipales generados en 2009, se estima que 60% fueron depositados en rellenos sanitarios, instalaciones que cumplen con la reglamentación vigente, 20% en vertederos, instalaciones que cumplen con la regulación de la década de los años '80, y 20% en basurales o lugares de disposición final que no cumplen con ninguna reglamentación sanitaria (CONAMA, 2010a).



Generación de residuos municipales por región, 2009.



Fuente: Elaboración propia, a partir del Primer Reporte sobre Manejo de Residuos Sólidos en Chile, CONAMA, 2010.

En la Región Metropolitana, la comuna de mayor población, Puente Alto, corresponde a la de mayor generación total de residuos. En tanto, la comuna de Vitacura mantiene la mayor tasa de generación de residuos per cápita.

Cabe señalar que más del 50% de los residuos municipales generados en el país podrían ser valorizados, lo que reduciría sustancialmente los residuos que se envían a sitios de disposición final, disminuyendo así los costos que invierten los municipios por este concepto. Se estima que la tasa de valorización de residuos generados en Chile es aún incipiente, del orden del 10%.

Desde la promulgación del Código Sanitario, vigente desde 1967, los textos legales más importantes para la gestión ambiental de residuos corresponden a el D.S. N°148 del MINSAL (2004), que establece el Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos, el D.S. N° 45, de MINSEGPRES (2007) que establece la norma de emisión para la incineración y co-incineración, el D.S. N° 189 del MINSAL (2008) que regula las condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios, el D.S. N° 6 del MINSAL (2009) sobre el manejo de residuos generados en establecimientos de atención de salud, el D.S. N° 4 de MINSEGPRES (2009) para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas y la Ley 20.417 (2010), que modifica la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente y establece, como función del Ministerio del Medio Ambiente, proponer políticas y formular normas, planes y programas en materias de residuos (artículo 70 letra g).



Ruido

La población, en general, está expuesta a niveles de ruido por sobre los recomendados como seguros por la OMS, de 55 dBA, alcanzándose hasta 85 dBA en algunas comunas. En las zonas urbanas las principales fuentes de ruido se encuentran relacionadas con los medios de transporte de personas y mercancías, destacando ampliamente el tránsito rodado.

Actualmente, existen muy pocas evaluaciones sobre este problema. En 1989 se hizo una primera evaluación del ruido exterior comunitario del Gran Santiago. El estudio reportó que un 73% de la población habitaba en lugares que superaban los 55 dB (Intendencia Regional Metropolitana, 1989).

En el año 2007 se inició la elaboración de mapas de ruido para algunas comunas del país. De manera piloto se han construido mapas de ruido de Antofagasta, Santiago y Providencia. Según el Mapa de Ruido de Antofagasta, un 42% y un 78% de la superficie de la ciudad sobrepasa las recomendaciones de la OMS para el periodo diurno y nocturno respectivamente. Para el caso de Providencia (CONAMA, 2009c), cerca del 32% de la población se encuentra expuesta a más de 65 dBA durante el día, mientras que para el periodo nocturno un 64% de la población se encuentra expuesta a niveles sobre los 55 dBA, límites máximos recomendados, tanto por la OCDE como por la UE.

El Mapa de Ruido de la comuna de Santiago da cuenta que el 54% se encuentra sobre los 65 dBA para el periodo diurno, mientras que el 60% se encuentra sobre los 55 dBA para el nocturno.

El año 2012 se espera disponer del mapa de ruido del Gran Santiago, cuya extensión geográfica comprende a la Provincia de Santiago y a las comunas de Puente Alto y San Bernardo.

Con relación a la percepción de la comunidad, algunos estudios han reportado conclusiones relevantes. En Talcahuano (1997), el tráfico fue considerado como la fuente de ruido más importante. Por otra parte, en Valparaíso, Iquique y Temuco (1999-2000), el 60% de la población se mostró molesta por el ruido, señalándose al tráfico como la fuente de ruido más importante, junto con los ruidos generados por los vecinos. A su vez, en Valdivia (2000), más del 90% de la población consideró que el ruido tiene una influencia media o fuerte en su calidad de vida. En la Región Metropolitana el resultado de la encuesta realizada en la comuna de Providencia (2004), reveló que el ruido ambiental fue calificado por los vecinos como el principal problema ambiental.

Una consulta realizada por CONAMA respecto de las denuncias por ruido recibidas en el período 2007-2008 en distintos municipios, indica que la mayor cantidad de denuncias correspondió a las del tipo conductual, como fiestas particulares (54%), seguida por fuentes fijas (30%).

Como respuestas generadas para contrarrestar el problema del ruido se han aprobado dos normas: Decreto Supremo N°146/97 MINSEGPRES - Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas (para límites máximos permisibles, diurnos y nocturnos), y Decreto Supremo N° 129/02 MINTRATEL - Norma de Emisión de Ruido para Buses de Locomoción Colectiva Urbana y Rural.

Actualmente, se están elaborando otras dos normas: Norma de Emisión de Ruidos Generados por Actividades de Construcción y Norma de Emisión de Ruido para Vehículos Livianos, Medianos y Motocicletas.



Acceso al agua potable y alcantarillado

El 47% de la producción de agua potable del país, se origina a partir de aguas subterráneas y el 53% de aguas superficiales (SISS, 2011). Entre las regiones de Arica y Parinacota y Atacama, la fuente principal de abastecimiento es de tipo subterránea ya que la superficial es escasa. En el centro del país, desde Valparaíso hasta Los Lagos, el abastecimiento es mixto. En el sur es totalmente superficial.

Existen 58 empresas que componen el sector sanitario, de las cuales 54 se encuentran en operación. Estas empresas atienden las áreas de concesión exclusivas en las 15 regiones del país, cubriendo 15.150.766 habitantes en 357 localidades. La producción de agua potable de las principales empresas sanitarias ha aumentado un 18% entre 1998 y 2011, pasando desde 1.312.442 mil m³ a 1.550.010 mil m³. El volumen de pérdidas al 2010 fue de 548.901 mil m³, correspondiendo al 35% de lo producido. La cobertura urbana de agua potable aumentó de 91,6% que había en 1997 a 99,8% en 2010. La cobertura urbana de la red de alcantarillado aumentó de 91,6% en 1998 a 95,9% en 2010 (SISS, 2011).

Al año 2010 se aprecia que las quince regiones del país presentan niveles de cobertura urbana de agua potable superiores al 99% y ocho de éstas poseen prácticamente un 100%. Las que presentan la menor cobertura son las regiones de Valparaíso y O'Higgins, ambas con un 99,3%.

El mejoramiento y el cumplimiento de la norma nacional de calidad de agua potable, ha influido en forma importante en la salud de la población chilena y, específicamente, en la erradicación de enfermedades como el cólera y en la reducción de las concentraciones de arsénico en el suministro de agua potable de la Región de Antofagasta. Los parámetros que miden la calidad del agua potable muestran un claro mejoramiento con relación a 2007.



Disponibilidad de áreas verdes

Chile se caracteriza por tener, en promedio, una baja disponibilidad de áreas verdes por habitante en sus ciudades, lejos del estándar de la Organización Mundial de la Salud, de 9 m² por habitante. Los indicadores regionales, referidos a áreas verdes con mantención municipal, muestran que la Región de Arica y Parinacota presenta la menor disponibilidad de áreas verdes del país (0,7 m²/hab). Como contrapartida, la Región del Maule posee la mayor disponibilidad de áreas verdes con 7,2 m²/hab. En tanto, el Gran Santiago cuenta con 3,4 m²/hab¹.

En general, el acceso a áreas verdes es más alto mientras mayor es el nivel de ingreso de las comunas. En el Gran Santiago, según un catastro realizado por CONAMA en 2003, las comunas con menor nivel socioeconómico registran entre 0,4 y 2,9 m²/hab, mientras que en comunas con mayor nivel socioeconómico estos valores fluctúan entre 6,7 y 18,8 m²/hab. (Figueroa, 2008). Un estudio reciente para el Gran Santiago, que incluyó todas las áreas verdes existentes, señala que la comuna con mayor disponibilidad de áreas verdes per cápita es Vitacura (56,2 m²/hab) y la de menor es El Bosque (1,8 m²/hab). (Reyes y Figueroa, 2010)

Existen otros indicadores complementarios para analizar aspectos como el tamaño, distribución, conectividad y accesibilidad a áreas verdes por comuna. Entre los más comunes se listan: superficie de áreas verdes (ha); número de áreas verdes; densidad de áreas verdes; índice de cohesión; índice de accesibilidad; entre otros (Reyes y Figueroa, 2010). Este tipo de indicadores sólo ha sido aplicado en el Gran Santiago (Reyes y Figueroa, 2010).

En la ciudad de Santiago existen varios proyectos asociados a incrementar las áreas verdes, las cuales estarán terminadas en 2014. Esto sumará 396 hectáreas de superficie de parques urbanos, aumentando así en un 16% la superficie de áreas verdes de la ciudad. De estas iniciativas, ya en 2011 se inauguraron el Parque Cerrillos, uno de los más grandes de Santiago (50 ha), y la segunda etapa del Parque Bicentenario de Vitacura, que suma 12 ha a las 18 ha existentes, más de 1.500 árboles y una nueva laguna. Otros proyectos en construcción destacables son: el Parque Renato Poblete (20 ha), que convertirá un brazo del río Mapocho en navegable; el Parque Lo Errázuriz (40 ha), la creación del Parque de la Ciudadanía (64 ha) en el Estadio Nacional; y el Parque Inundable de la Aguada (41 ha), en la ribera del Zanjón de la Aguada, que será el primer parque hídrico de Santiago, contribuyendo así a resolver el problema de las inundaciones en invierno.

PATRIMONIO AMBIENTAL



Biodiversidad

La biodiversidad de Chile basa su riqueza en su marcado aislamiento. Estas condiciones definen su diversidad biológica en función de especies y ecosistemas únicos a nivel mundial (Lazo et al. en CONAMA 2008, pág. 53).

Para una adecuada gestión de la biodiversidad se requiere, en primer lugar, diferenciar los tipos de ecosistemas. Desde el punto de vista de ecosistemas terrestres, la clasificación más utilizada para América Latina y el Caribe es la realizada por Dinerstein et al. (2001), la cual distingue doce ecorregiones para Chile, dos de ellas consideradas relevantes a escala global por su importancia biológica.

A nivel nacional no existen indicadores que permitan realizar un diagnóstico de la situación actual de los ecosistemas terrestres. Los indicadores utilizados comúnmente con este fin corresponden a: extensión y estructura ecosistémica, variedad de hábitats, conectividad y fragmentación de ecosistemas, entre otros (BIP, 2011)¹. No obstante, Dinerstein et. al. (1995) realizó una evaluación del estado de conservación de cada ecorregión, identificando en el país tres de estas en categoría de “peligro” con máxima prioridad de conservación (Bosque de lluvia invernal; Estepa de la Patagonia; y Matorral de Chile Central).

Por su parte, los ecosistemas marinos de Chile están determinados por las características topográficas, climáticas, oceanográficas, así como por la flora y la fauna. De acuerdo con la clasificación de ecorregiones marinas para América Latina y el Caribe, propuesta por Sullivan-Sealy y Bustamante (1999), en Chile se identificaron cinco ecorregiones, siendo la de Humboldt, ubicada en el norte del país, de alta prioridad de conservación. A nivel mundial, existen varios indicadores para determinar el estado de los ecosistemas marinos, sin embargo, a nivel nacional no existen estimaciones para este tipo de indicadores.

En cuanto a los ecosistemas acuáticos continentales, estos se encuentran influenciados principalmente por dos factores, bióticos y abióticos. En el país se han desarrollado clasificaciones de ecosistemas acuáticos continentales orientados a la clasificación de humedales por medio de ecotipos (CONAMA, 2006). El sistema de clasificación por ecotipos identifica tres grandes familias de humedales: marinos, costeros y continentales. A su vez, se identificaron ocho clases de humedales (intrusión salina, evaporación, infiltración(A), infiltración saturado (B), escorrentía, afloramientos subterráneos, ácidos orgánicos e isoterma 0° C). Actualmente, no existe información sobre el estado de este tipo de ecosistemas en el país, aunque el Ministerio del Medio Ambiente se encuentra realizando un inventario nacional de humedales que contempla el desarrollo de un sistema integrado de seguimiento ambiental (MMA, 2011e y 20011f).

¹ Disponible en <http://www.bipindicators.net/partnership>

En los ecosistemas identificados se han descrito aproximadamente 30.670 especies. Estas especies han evolucionado de manera casi exclusiva en el territorio nacional, lo que hace posible encontrar entre un 22% y 25% de especies endémicas. Un indicador que puede ser utilizado para conocer el estado de conservación de las especies, es la clasificación de especies en alguna categoría de amenaza, establecida a través del Reglamento de Clasificación de Especies. Mediante este procedimiento se han clasificado 231 en “peligro”. Existe un déficit en la clasificación de peces marinos, con sólo el 1% de las especies descritas clasificadas. Sin embargo, para los peces de aguas continentales se dispone del 91% de las especies descritas clasificadas, identificándose un 68% de éstas como vulnerables o en peligro.

Por otra parte, el 15% de las especies de flora que viven en el medio silvestre nacional son introducidas, destacando la situación del archipiélago de Juan Fernández, donde la cantidad de este tipo de especies representan más del doble de las especies nativa.

Los ecosistemas no sólo tienen importancia para la conservación de la diversidad biológica, sino que también proveen servicios que satisfacen distintas necesidades, determinando el bienestar de las personas y de la sociedad (TEEB, 2010). Sin embargo, el aumento de la presión del ser humano sobre el medio ambiente, así como la falta de reconocimiento del valor económico de los servicios ecosistémicos, han generando efectos tales como pérdida o modificación significativa de hábitats, sobreexplotación de recursos naturales e introducción de especies foráneas. Actualmente, estos efectos constituyen la principal amenaza para la conservación de la biodiversidad en el mundo (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005).

En cuanto a las respuestas de Protección y Conservación de la Biodiversidad, el país posee un importante cuerpo normativo de Leyes y Decretos Supremos: Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada en 2010; Ley Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal; Ley sobre Pesca Recreativa; Ley General de Pesca y Acuicultura; Ley de Caza; Ley de Bosques; Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; Reglamento de Clasificación de Especies; y Reglamento para la Ley de Caza. Las cuales han permitido instalar contenidos relativos a la conservación y uso sustentable de la biodiversidad en el país, permitiendo en forma gradual orientar las políticas públicas sectoriales.

Es importante destacar que los tres principales instrumentos utilizados por diversos organismos del Estado para la protección y conservación de la biodiversidad, corresponden a: el establecimiento de áreas o espacios protegidos, que se mantienen como propiedad del Estado y de las que se restringe el aprovechamiento extractivo de sus recursos; la protección de especies; y el sistema de evaluación de impacto ambiental.

Desde el año 2006, las áreas protegidas se incrementaron en más de 148 mil hectáreas, tras la incorporación de los parques nacionales de Morro Moreno, 7.314 hectáreas de ecosistemas costeros en la Región de Antofagasta y Salar del Huasco, 110.962 hectáreas de ecosistemas altoandinos, en la Región de Tarapacá; el Monumento Natural Quebrada de Cardones, con 11.326 hectáreas de ecosistemas de precordillera andina, en la Región de Arica y Parinacota, y la Reserva Nacional Altos de Pemehue, con 18.856 hectáreas de bosques caducifolios, en la Región del Biobío. En el mismo periodo, se incorporaron también a protección oficial, como complemento al SNASPE, cinco nuevos santuarios de la naturaleza. A su vez, el año 2010, se creó el Parque Marino Motu Motiro Hiva, en torno a las islas Sala y Gómez, con una extensión de 150 mil km², que representa un 4% del territorio marítimo del país. A pesar de la creación de distintas áreas protegidas, que han permitido la protección de ecosistemas continentales y marinos, aún existen ecosistemas que no alcanzan al menos el 10% de su superficie protegida.



Recursos hídricos

Chile posee recursos hídricos per cápita por sobre el promedio mundial, sin embargo, estos no se distribuyen equitativamente a lo largo del país. El norte grande y el norte chico se encuentran por debajo de los 800 m³/persona/año, mientras que en el sur esta cifra sobrepasa los 10.000 m³/persona/año (Banco Mundial, 2011).

A nivel nacional, el balance hídrico establece 36.947 m³/s de precipitación; destacando que la zona que recibe el mayor aporte de precipitaciones es la Región de Aysén, el cual supera en más de 70 veces a la Región de Antofagasta, que presenta la menor cantidad de agua lluvia (Universidad de Chile, 2010).

Es de gran importancia destacar las reservas hídricas existentes en el país, debido a que se cuenta con una de las mayores y más diversas reservas de glaciares existentes en el mundo (3,8% del área total del planeta, excluyendo la Antártica y Groenlandia), que corresponde al 76% de la superficie glaciar de Sudamérica (28.286 km²), concentrados en los Campos de Hielo Sur (DGA, 2009).

En cuanto a las aguas subterráneas, Ayala 2010 y Salazar 2003 (citados en Banco Mundial 2011, p.7) señalan que el país posee un importante volumen de recursos subterráneos, siendo la recarga media estimada, desde la Región de Arica y Parinacota a la Región Metropolitana, de aproximadamente 55 m³/s.



La calidad de las aguas existentes en el país, presentan una alta variabilidad, en el Norte Grande se caracterizan las aguas por un alto contenido salino y de arsénico, el cual disminuye progresivamente hacia el sur. En general, en el sur del país la calidad del agua es adecuada, destacando la calidad del agua en la zona austral (CONAMA, 2007).

La demanda por el recurso hídrico se distribuye de manera desigual, en algunas regiones la demanda supera la disponibilidad real de agua. Entre el límite norte del país y la Región Metropolitana hay una alta demanda por sobre la disponibilidad del recurso. Entre las regiones de O'Higgins y de Magallanes, en tanto, se observa que la disponibilidad de agua es superior a la demanda (Banco Mundial, 2011).

Los usos más frecuentes que se le dan a los recursos hídricos, corresponden a la generación de energía hidroeléctrica, uso industrial y fuerza motriz, riego de cultivos agrícolas y bebida, entre otros (Base de datos DGA, 2010).

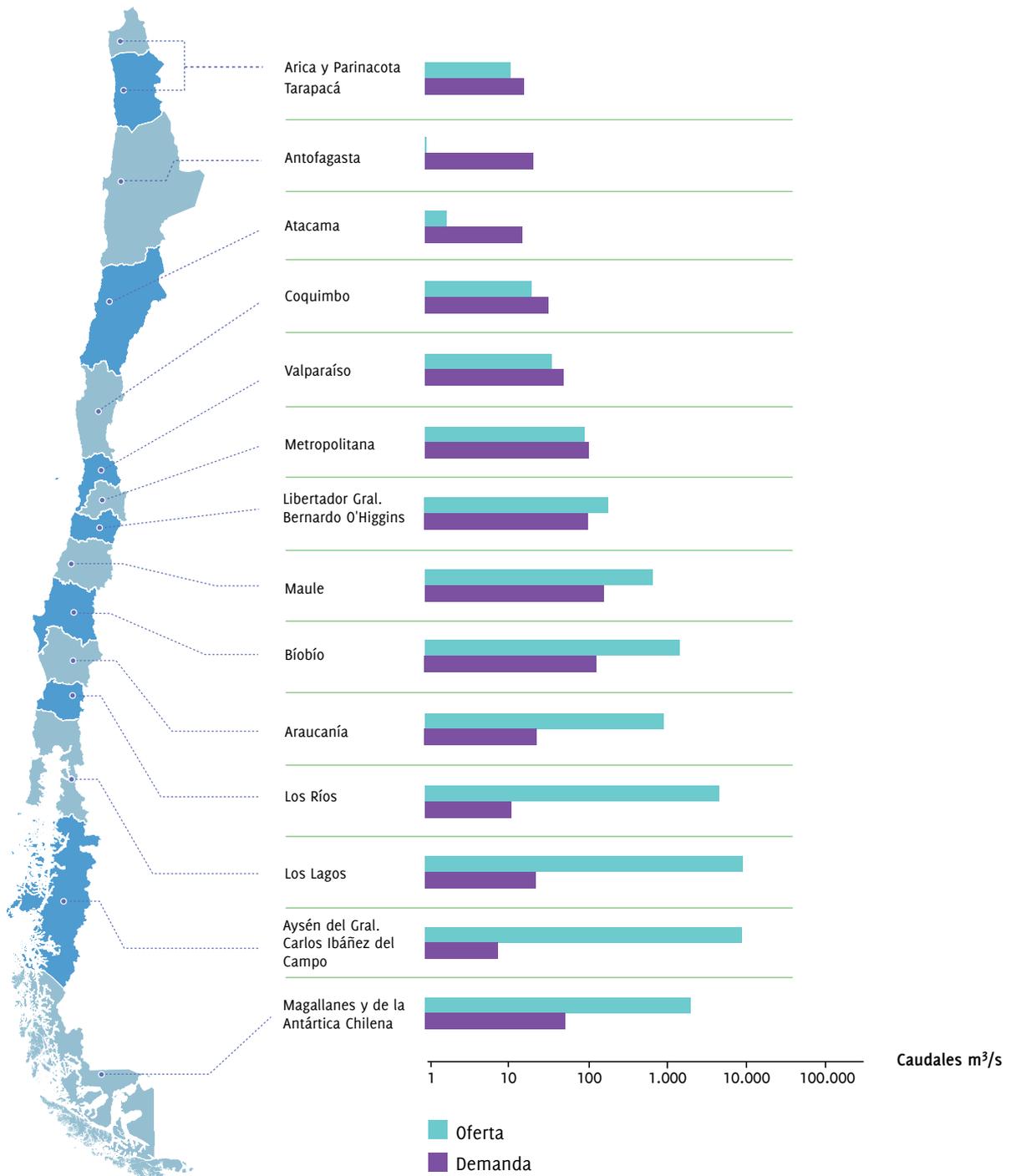
Con respecto a las descargas de Residuos Industriales Líquidos (RILES) para el año 2009 se registran 766 ductos, que descargan en ríos y esteros, siendo el sector industrial relacionado con la eliminación de desperdicios y aguas residuales, saneamiento y actividades similares, el que presenta el mayor número de descargas².

En relación a la institucionalidad para gestión pública del agua, el organismo encargado del buen uso económico y social del recurso agua del país corresponde a la Dirección General de Aguas. Con respecto al aprovechamiento del recurso, en el país la regulación de otorgamientos de derechos de aprovechamientos de agua está dada por el Código de Aguas, al cual en el año 2005, se le realizaron importantes modificaciones, entre las que se encuentra la definición de caudal ecológico para la asignación de nuevos derechos. Por otra parte, para preservar la calidad de las aguas, existen tres normas de emisión vigentes, dos normas primarias de calidad ambiental, dos normas de calidad secundarias, y 15 procesos en desarrollo sobre normas secundarias de calidad.

Cabe destacar que tras la modificación en el año 2010 de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, se definieron nuevas facultades para el Ministerio del Medio Ambiente, como proponer políticas, formular planes, programas y acciones que establezcan los criterios básicos y las medidas preventivas para favorecer la recuperación y conservación de los recursos hídricos.

²] Disponible en <http://www.retc.cl>

Recursos disponibles y extracciones por usos consuntivos



Fuente: Elaborado por Banco Mundial en base datos de la DGA, 2011. Escala logarítmica.

Nota: Oferta equivale a escorrentía media anual, por región y demanda de extracción.

Suelos para uso silvoagropecuario

De las 75.624.760 hectáreas que forman el país, solamente el 54% corresponde a suelos productivos. El territorio con aptitud para cultivos sin limitaciones sólo corresponde a 760 mil hectáreas, un 1% del total (U. de Chile, 2010). Existen distintas presiones sobre este recurso, las que se pueden clasificar en degradación física, química y biológica (CIREN, 2010).

La degradación física corresponde a los distintos tipos de erosión: eólica e hídrica. Así, de la cantidad de suelo disponible en el país (57,8 millones de hectáreas), un 64%, es decir, aproximadamente 36,8 millones de hectáreas, presentan algún tipo de erosión. De éstas, 28,5 millones de hectáreas presentan niveles de erosión significativos (entre moderada y muy severa) (CIREN, 2010). Regionalmente la erosión, entre moderada a muy severa, en la zona norte, alcanza entre un 70% y 80% de los suelos; 50% entre las regiones de Valparaíso y Maule; 20% entre las regiones de Biobío, Araucanía y Aysén; y 31% en Magallanes (CIREN, 2010).

La erosión está determinada por variados factores: las condiciones climáticas, en especial la intensidad de las lluvias, el relieve, y el vulcanismo andino. No obstante, el uso de técnicas inapropiadas para la explotación de suelos es causa fundamental de este fenómeno.

Por otra parte, la degradación química es una consecuencia de la salinización, alcalinización, acidificación y contaminación de suelos, problemas que -frecuentemente- se pueden asociar a las descargas no tratadas de residuos industriales líquidos de la industria y de la minería en el norte del país, como también a la contaminación por agroquímicos y por la deposición de emisiones atmosféricas.

En particular, se ha catastrado el nivel de contaminación de suelos en algunas zonas de país. A finales de los años 80, en los valles del Aconcagua, Mapocho y Cachapoal y en Puchuncaví, se detectó una alta concentración de metales pesados cerca de centros mineros. Por su parte, en 2003, en Chiu-Chiu, Antofagasta, Puchuncaví y Catemu, se encontraron altas concentraciones de cobre y altos niveles de concentración de arsénico en los suelos de Calama y Quillagua (De Gregory et al. 2003). En algunas de estas zonas, las altas concentraciones de contaminantes se asocian a condiciones naturales.

Chile aún no cuenta con un marco jurídico de protección específico para el suelo, si bien existen funciones, facultades y diversas regulaciones sectoriales que contribuyen indirectamente a su protección. Asimismo, el país debe generar niveles de referencia que definan estados de concentración de contaminantes que sean aceptables.

Uno de los instrumentos relevantes para velar por la protección señalada en la ley, es el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Asimismo, existen planes y programas estatales con efectos en la protección del suelo, entre los cuales destacan el Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (SIRSD) y el Programa de Plantaciones Forestales.



Cielos para la observación astronómica

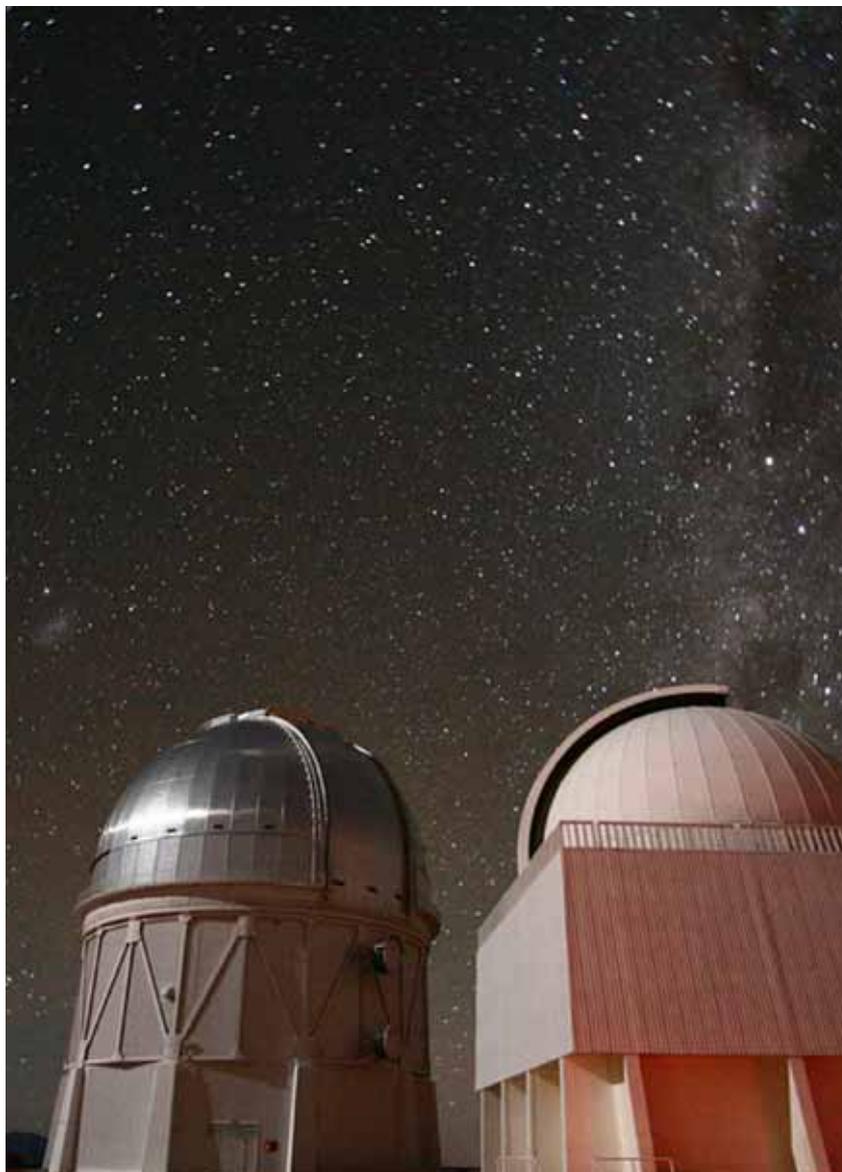
El valioso patrimonio ambiental y cultural nacional correspondiente a la transparencia y oscuridad de los cielos nocturnos de la zona norte del país, ha motivado desde la década de los sesenta, la construcción de varios observatorios como los del Cerro Tololo, Cerro Pachón, La Silla, Las Campanas y Cerro Paranal, con una inversión superior a los 1.000 millones de dólares. Más aún, nuevos proyectos de la Asociación de Universidades para la Investigación en Astronomía (AURA), Carnegie de Washington (CARSO) y Observatorio Europeo Austral (ESO) contemplaría, según la Oficina de Protección de la Calidad del Cielo del Norte de Chile (OPCC), una inversión de 2.200 millones de dólares. El conjunto de megaproyectos astronómicos, que serán emplazados en Chile en los próximos años, permitirá al país pasar del 40% al 60% del total de las instalaciones de punta a nivel mundial en esta ciencia.

Sin embargo, el crecimiento y desarrollo de las ciudades y pueblos aledaños a los observatorios, están poniendo en serio riesgo la calidad astronómica de dichos lugares, debido a la creciente emisión de luz hacia el cielo. La principal fuente de contaminación lumínica en el país corresponde a fuentes de luz exterior. Las peores fuentes de luz exterior para la astronomía corresponden a luminarias incandescentes, como la ampollita común de uso casero, ya que emiten un espectro continuo de muchas bandas de color que bloquean la información espectral proveniente de objetos cósmicos tenues.

Entre las medidas que han posibilitado políticas de prevención y control se encuentra la norma de emisión lumínica establecida mediante el Decreto Supremo del Ministerio de Economía N° 686 de 1998, que tiene como objetivo proteger la calidad astronómica de los cielos de las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, mediante la regulación de este tipo de contaminación. Las fuentes que deben cumplir esta normativa corresponden a alumbrados de exteriores, como por ejemplo, el alumbrado de vías públicas, el ornamental y de parques, el alumbrado de instalaciones deportivas y recreativas, los letreros, el alumbrado de instalaciones industriales, el de seguridad, y el alumbrado exterior de edificios y condominios.

Actualmente existe un programa de recambio de luminarias en las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo. De acuerdo con la Superintendencia de Electricidad y Combustibles -basado en los reportes de las municipalidades respectivas- hasta 2011, este programa registra un 70% de avance en la Región de Antofagasta, un 57% en la Región de Atacama y un 54% en la Región de Coquimbo. Además, existen varios proyectos de recambio en proceso de elaboración o licitación.

El año 2011, el Ministerio del Medio Ambiente inició el proceso de revisión de la Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica. La revisión de esta norma de emisión permitirá mejorar la posición actual de Chile en materia de protección del cielo nocturno a nivel mundial, equiparándose a las normativas y legislaciones vigentes en Hawaii, Estados Unidos, en buena parte de Italia y en las Islas Canarias, en España.



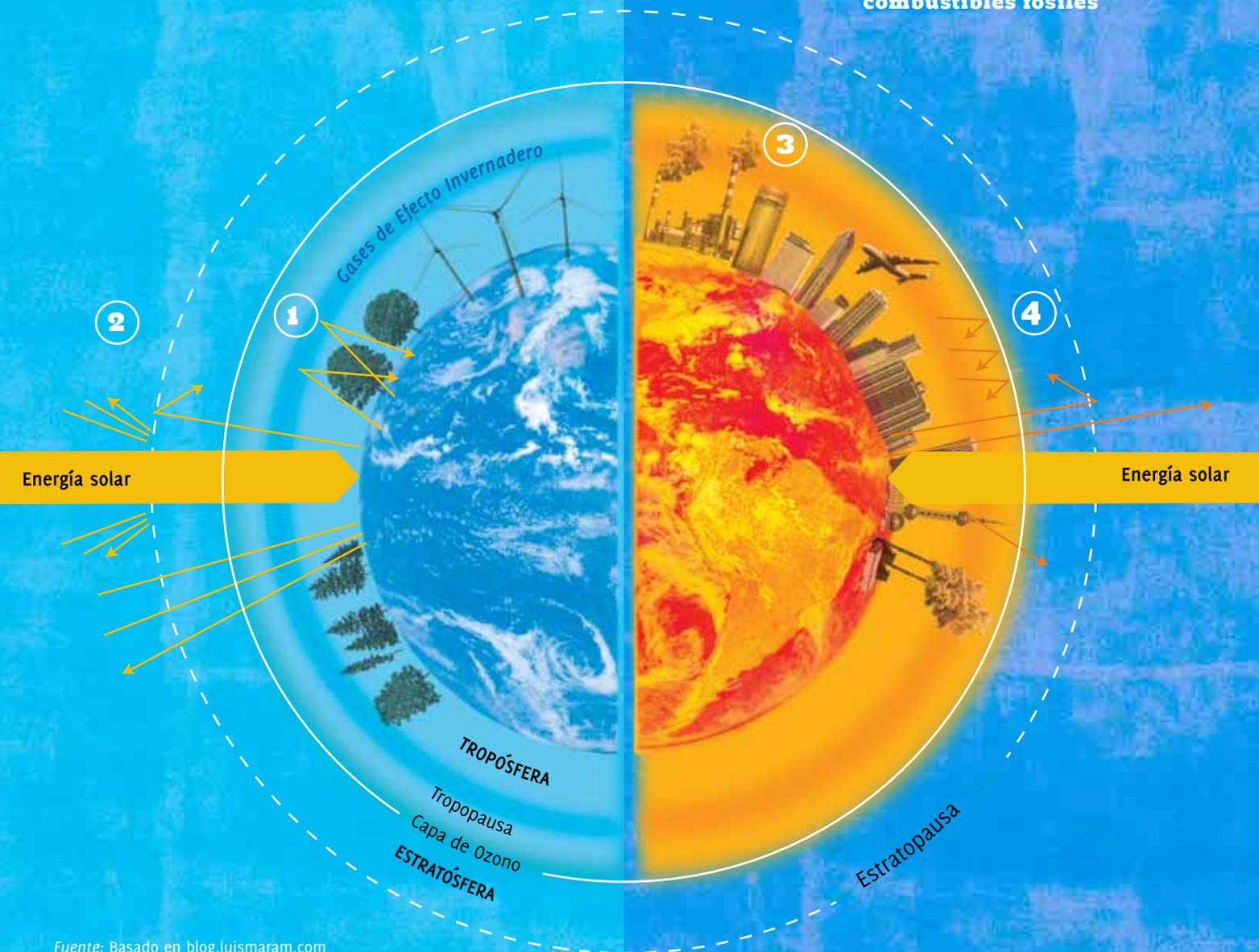
CAMBIOS
ATMOSFÉRICOS
GLOBALES

El Efecto Invernadero

1. Una parte de la energía solar es retenida por los gases de efecto invernadero. En la atmósfera, presentes naturalmente en la atmósfera, manteniéndose la temperatura en un margen que posibilita la vida en la tierra.
2. La otra parte vuelve al espacio.

El Calentamiento Global

3. La emisión de gases de efecto invernadero debido a la actividad humana, principalmente por la quema de combustibles fósiles, acelera el efecto invernadero natural y aumenta el calentamiento global.
4. El calentamiento global está provocando cambios en el planeta, tales como: aumento en promedio de la temperatura global, mayor derretimiento de los hielos, aumentos en el nivel del mar, incremento en la frecuencia de olas de calor, aumento de precipitaciones en algunas regiones y drástica disminución en otras.



Cambio climático

De acuerdo a estadísticas del World Resources Institute para el año 2007, Chile no es un emisor relevante a nivel mundial, ya que representa sólo el 0,26% de las emisiones de GEI (excluido uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura), situándose en el lugar 44 de mayor a menor emisor entre 186 países. Sin embargo, los cambios climáticos mundiales podrían tener serios impactos por la susceptibilidad del país frente a desastres naturales, la frecuencia de sequías y la aceleración del proceso de degradación de tierras y desertificación.

En relación a las temperaturas se ha percibido un cambio significativo. En el período 1901-2005, el país ha experimentado un calentamiento de 0,2 a 1,1° C en la zona interior de las regiones del norte, centro y austral, mientras que, al mismo tiempo, se ha registrado un enfriamiento de -0,2 a -0,5° C en las regiones del sur del país. También se ha producido un enfriamiento en la zona costera norte y centro-sur de -0,2° C por década (Falvey y Garreaud, 2009).

Respecto a los recursos hídricos, las precipitaciones, entre 1905 y 2005 constatan una disminución con fluctuaciones interdecadales. Por otra parte, se aprecia que la gran mayoría de los glaciares de Chile están experimentando una tendencia generalizada de pérdida de masa. Se prevé una menor disponibilidad de agua de algunas cuencas, lo que tendría consecuencias negativas en la mayoría de las actividades productivas del país y presiones adicionales al medio ambiente (CONAMA, 2010b; y CEPAL, 2009).



Con respecto a gases de efecto invernadero (GEI), causantes del cambio climático, las emisiones netas del país al 2006 alcanzaron 60 millones de toneladas de CO₂ equivalente. El CO₂ contribuye con el 65% del total, siguiéndole el CH₄ con el 21% y el N₂O con el 14%. Las emisiones de otros GEI como HCFC, PFC y SF₆ son poco significativas. Se estima que las emisiones de GEI continuarán aumentando en forma significativa (MMA, 2011g).

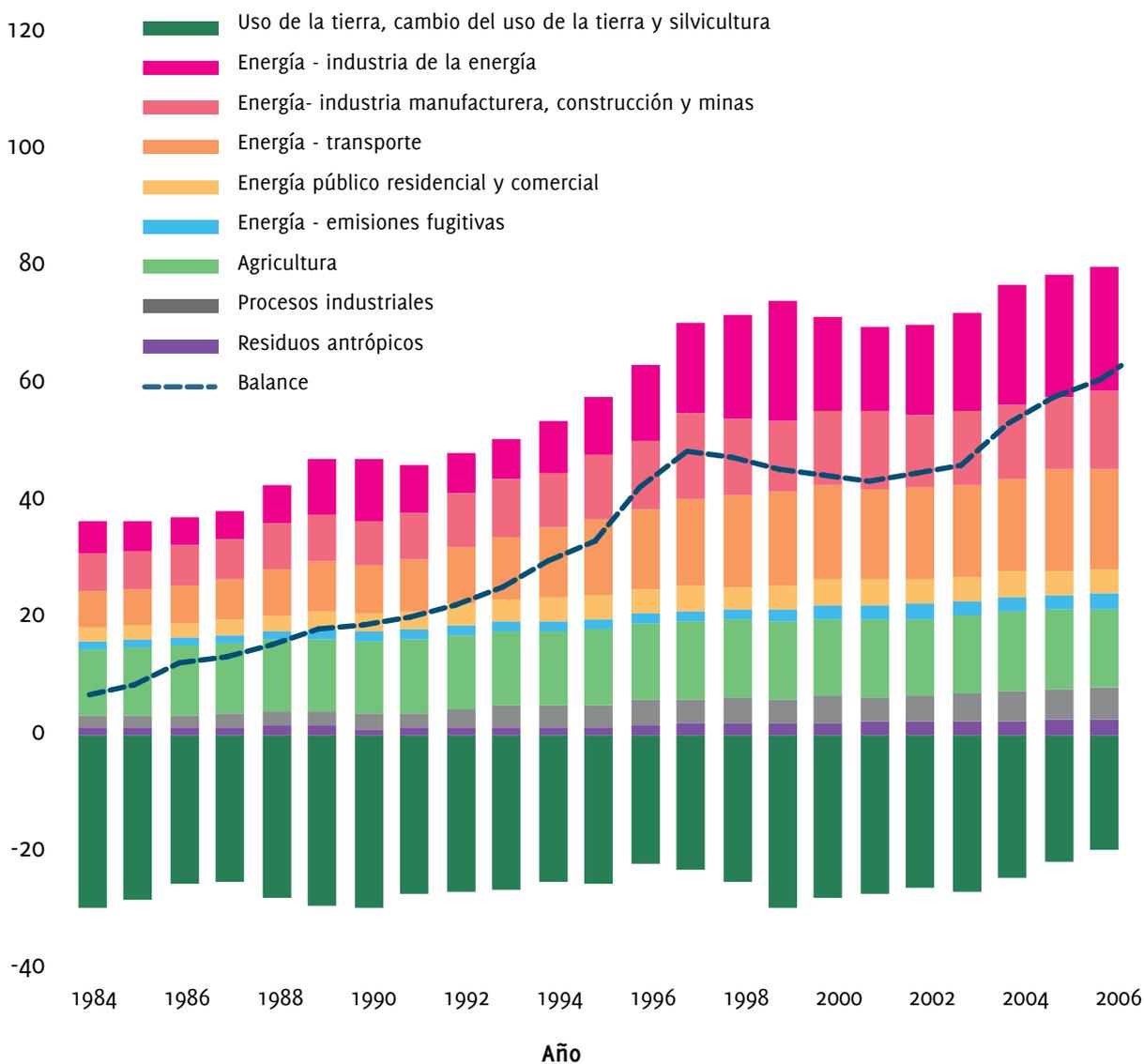
El consumo de energía en el país, es el que más aporta a las emisiones de GEI. Este sector ha tenido una tendencia creciente y sostenida en los últimos años, con un aumento de 85% entre 1990 y 2006, alcanzando un valor de 58 millones de toneladas de CO₂ equivalente (MMA, 2011g).

Dentro del sector energía, los subsectores que más contribuyen a las emisiones de GEI son la industria de la energía, en especial generación eléctrica, el transporte, la industria manufacturera, y construcción y minas, debido todos al alto consumo de energéticos fósiles.

Con relación a las respuestas a este fenómeno global, en 2008 el Gobierno aprobó el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático, que establece un conjunto de lineamientos de política que deben adoptar los diversos organismos públicos en materia de cambio climático para el período 2008-2012. Por otra parte, el año 2010, Chile asumió voluntariamente compromisos de reducción de GEI de 20% respecto a sus emisiones de referencia proyectadas para el período 2007-2020, mediante Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMAs, por sus siglas en inglés). En relación a esto, en la Conferencia de las Partes de 2012 en Durban, se pactaron resoluciones importantes para Chile, que se traducirá en un acuerdo vinculante para todas las Partes, que abordará las metas a adoptar en el periodo posterior al 2020. Una iniciativa principal de Gobierno es el inicio a partir de marzo de 2012 del Proyecto MAPS-Chile (Mitigation Action Plans and Scenarios, por sus siglas en inglés) que en dos años contribuirá con información acerca de acciones posibles para mitigar las emisiones de GEI en Chile, y que a la vez potencien la competitividad internacional del país y amplíen sus posibilidades de desarrollo.

Emisiones netas por sector, 1984-2006

MMt CO₂-eq



Nota: MM t CO₂-eq = millones de toneladas de CO₂ equivalentes.

Fuente: Elaboración en base a estudios encargados por CONAMA (2008a, 2010b y 2010c).

Agotamiento de la capa de ozono

Debido a su ubicación geográfica, Chile es particularmente vulnerable a los efectos nocivos del incremento en la radiación UV-B producto de la disminución de la capa de ozono. En la zona austral del país la situación es aún más crítica debido a que el agujero de ozono antártico abarca parte de esta área geográfica.

La afectación de la capa de ozono se produce por la presencia, en la estratosfera, de ciertos elementos tales como Cloro y Bromo, provenientes de las llamadas Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (SAO), de origen antrópico. Estas sustancias han interrumpido el ciclo de formación y destrucción natural de ozono, debilitando la capa de ozono.



En Chile no existe producción de SAOs y las exportaciones son poco significativas. El consumo nacional de SAO se estima como las importaciones de productos que las contienen. De acuerdo al Protocolo de Montreal, las sustancias que ingresan vía importaciones son reguladas por el Servicio Nacional de Aduanas. En el periodo 1989-2009, se aprecia una disminución significativa del consumo nacional total de SAO, explicada mayormente por la notable disminución del consumo de CFC. Sin embargo, el consumo de HCFC, registra una tendencia creciente para el periodo de evaluación (1989 - 2009). A nivel nacional, esta sustancia es utilizada en la refrigeración industrial y comercial, paneles continuos y discontinuos para frigoríficos, atomizadores y climatización.

La disminución de la capa de ozono se ha enfrentado como un problema global. El principal acuerdo para controlar este fenómeno corresponde al Protocolo de Montreal, que entró en vigor en enero de 1989 y tiene carácter vinculante. Chile ratificó el Protocolo de Montreal en 1990.

El Protocolo de Montreal tiene la finalidad de disminuir el consumo de SAO. Para ello establece calendarios para la reducción y eliminación de dichas sustancias y tiene como meta recuperar los niveles del año 70 al 2050 y para el hemisferio sur al 2065.

En materia normativa, el 23 de marzo del 2006 entró en vigencia en Chile la Ley N° 20.096, conocida como "Ley Ozono", que establece mecanismos de control aplicables a todas las SAO y medidas de difusión, evaluación, prevención y protección frente a la radiación ultravioleta.

Es importante señalar que en el país se desarrollan iniciativas para monitorear la capa de ozono. Desde 1991, el Laboratorio de Ozono y Radiación UV de la Universidad de Magallanes, desarrolla investigaciones sobre los niveles de ozono en la estratósfera de Magallanes y la Antártica Chilena.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANCO MUNDIAL**, 2011. *Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos. Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Región para América Latina y el Caribe.*
- BIODIVERSITY INDICATORS PARTNERSHIP**, 2011. Disponible en: [http://www. bi-pindicators.net/partnership](http://www.bi-pindicators.net/partnership)
- CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES (CIREN)**, 2010. Informe Final, Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Santiago: Ciren.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL)**, 2009. *La Economía del Cambio Climático en Chile. Síntesis.* Santiago de Chile: CEPAL, Colección Documentos de Proyectos.
- COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA)**, 2006. *Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica.* Chile: Centro de Ecología Aplicada Ltda.
- COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA)**, 2007. *Estrategia nacional de gestión integrada de cuencas hidrográficas.* Santiago, Chile.
- COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA)**, 2008. *Biodiversidad de Chile, patrimonio y desafíos. Capítulo II: Nuestra diversidad biológica.* Santiago de Chile: Ocho Libros Editores.
- COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA)**, 2009a. *Catastro de sitios con presencia de dioxinas y furanos, asociados al uso de pentaclorofenol en aserraderos.* Santiago: Conama.
- COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA)**, 2009b. *Inventario Nacional de Fuentes de Emisión de Dioxinas y Furanos.* Santiago: Conama.
- COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA)**, 2009c. *Estudio elaboración de mapas de ruido mediante software de modelación para caso piloto (comunas de Antofagasta y Providencia).* Santiago, Chile: CONAMA.
- COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA)**, 2010a. *Primer reporte sobre manejo de residuos sólidos en Chile.* Santiago, Chile: Conama.
- COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA)**, 2010b. *Análisis de vulnerabilidad de recursos hídricos frente a escenarios de cambio climático para las cuencas Cautín, Aconcagua, Teno e Illapel. Preparado por Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Civil.* Santiago de Chile: CONAMA.
- DE GREGORY, I; FUENTES, E.; ROJAS, M.; PINOCHET, H. Y POTIN-GAUTIER, M.**, 2003. *Monitoring of copper, arsenic and antimony levels in agricultural soils impacted and non-impacted by mining activities, from three regions in Chile.* *Journal of Environmental Monitoring (Print)*, Vol. 5.

DINERSTEIN, E.; OLSON, D.; GRAHAM, D.; WEBSTER, A.; PRIMM, S.; BOOK-BINDER, M.; LEDEC, G. (DINERSTEIN ET AL.), 1995. *Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe*. Washington, D.C., USA: The World Bank in cooperation with the World Wildlife Fundation.

DINERSTEIN, E.; OLSON, D.M.; WIKRAMANAYAKE, E.D.; BURGESS, N.D.; POWELL, G.V.N.; UNDERWOOD, E.C.; D'AMICO, J.A.; ITOUA, I.; STRAND, H.E.; MORRISON, J.C.; LOUCKS, C.J.; ALLNUTT, T.F.; RICKETTS, T.H.; KURA, Y.; LAMOREUX, J.F.; WETTENGEL, W.W.; HEDAO, P. Y KASSEM, K.R. 2001. *Terrestrial Ecoregions of the World: A new map of life on earth*. Bioscience 51:933-938.

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA), 2009. *Estrategia Nacional de Glaciares*. Publicación DGA, S.I.T. N° 205, diciembre. Centro de Estudios Científicos-CECS.

EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO, 2005. *Ecosistemas y bienestar humano: oportunidades y desafíos para los negocios y la industria*. Washington, DC: World Resources Institute.

FALVEY, M. Y GARREAUD, R., 2009. *Regional cooling in a warming world: Recent temperature trends in the southeast Pacific and along the west coast of subtropical South America (1979–2006)*. Journal Geophysical Research, 114. doi:10.1029/2008JD010519.

FIGUEROA, I. M., 2008. *Conectividad y accesibilidad de los espacios abiertos urbanos en Santiago de Chile. Tesis para optar al Grado de Magíster en Asentamientos Humanos y Medio Ambiente*. Santiago, Chile: Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales, Pontificia Universidad Católica de Chile

INTENDENCIA REGIONAL METROPOLITANA, 1989. *Estudio base generación de niveles de ruido, Santiago, Chile*.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, (MMA) 2011a. *Elaboración de una matriz fuente receptor a nivel nacional, que aporte como insumo a la valoración económica de la reducción del riesgo en salud asociado a la contaminación del aire*. Santiago: MMA.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA), 2011b. *Informe Final. Preparación de antecedentes para la elaboración de la "norma de calidad primaria de suelos"*. Preparado por Ingeniería Alemana, Santiago: MMA.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA), 2011c. *Catastro de sitios con presencia de dioxinas y furanos asociados al uso de pentaclorofenol en aserraderos fase II. Metodología de investigación confirmatoria y estimación preliminar de riesgos ambientales*. Preparado por Ingeniería Alemana. Santiago: MMA.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA), 2011d. *Informe final: Continuación del catastro nacional de instalaciones que almacenan, usan y/o producen sustancias químicas peligrosas: hacia una herramienta de evaluación de peligros químicos*. Preparado por Universidad de Concepción. Concepción.

MINISTERIO MEDIO AMBIENTE, (MMA) 2011e. *Etapa I: Inventario nacional de humedales y seguimiento ambiental*. Santiago: Centro de Ecología Aplicada Ltda.

MINISTERIO MEDIO AMBIENTE, (MMA) 2011f. *Etapa II. Diseño del inventario nacional de humedales y seguimiento ambiental*. Santiago: Centro de Ecología Aplicada Ltda.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, (MMA) 2011g. *Segunda Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Disponible en: <http://www.mma.gob.cl/1257/w3-article-50880.html>

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO, (OCDE), 2001. *Environmental Indicators. Towards Sustainable Development*. ature Conservancy. OCDE. Disponible en <http://www.oecd.org>

REYES, S. Y FIGUEROA, I. M., diciembre de 2010. *Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile*. *EURE Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos Regionales*, 36(109), 89-110.

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN), 2011. *Base de datos con faenas mineras activas y abandonadas a octubre de 2011*.

SULLIVAN, K. Y BUSTAMANTE, G., 1999. *Setting geographical priorities for marine conservation in Latin America and the Caribbean*. Arlington, Virginia, USA: The Nature Conservancy.

SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS, (SISS) 1999-2011. *Informe de Gestión del Sector Sanitario 1998-2010*. Santiago de Chile.

THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY (TEEB), 2010. *La economía de los ecosistemas y la diversidad: incorporación de los aspectos económicos de la naturaleza. Una síntesis del enfoque, las conclusiones y las recomendaciones del estudio*. Pavan Sukhdev & Heidi Wittmer et al.

UNIVERSIDAD DE CHILE, 2010. Estado del medio ambiente en Chile. Capítulo 2, Aguas continentales. En: Informe País 2008. Santiago.