



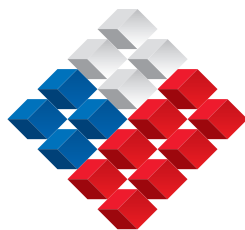
GOBIERNO DE CHILE  
CONAMA

# Plan de Acción Nacional de Cambio Climático

2008 - 2012







GOBIERNO DE CHILE  
CONAMA

# Plan de Acción Nacional de Cambio Climático

2008 - 2012



|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1.</b> | <b>PRESENTACIÓN</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2.</b> | <b>DIAGNÓSTICO</b>   | <b>9</b>  |
| 2.1       | La Ciencia del Cambio Climático.   | 10        |
| 2.2       | Situación Nacional en materia de Cambio Climático.   | 12        |
| 2.2.1     | Compromisos.   | 12        |
| 2.2.2     | Vulnerabilidad de Chile según el IPCC.   | 12        |
| 2.2.3     | Vulnerabilidad de Chile según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.   | 13        |
| 2.2.4     | Vulnerabilidad de Chile según Estudios Nacionales.   | 13        |
| 2.2.5     | El fenómeno de El Niño y La Niña y el Cambio Climático.  | 15        |
| 2.2.6     | Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Chile.   | 17        |
| 2.2.7     | Avances en Escenarios y Opciones de Mitigación.  | 20        |
| 2.2.8     | Mecanismo de Desarrollo Limpio y Mercado de Bonos de Carbono.  | 21        |
| 2.2.9     | Marco Legal, Institucional y de Política Pública para enfrentar el Cambio Climático en Chile.  | 22        |
| 2.2.10    | Negociación internacional.   | 25        |
| 2.2.11    | Panel Intergubernamental de Cambio Climático.  | 26        |
| 2.2.12    | Cooperación internacional y nacional en materia de Cambio Climático.   | 27        |
| <b>3.</b> | <b>CONSIDERACIONES DE ORDEN ESTRATÉGICO PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE</b>  | <b>31</b> |
| 3.1       | El cambio climático como un eje central de las políticas públicas y las regulaciones nacionales.   | 32        |
| 3.2       | La adaptación como un pilar para el desarrollo futuro del país y como respuesta temprana a los impactos al cambio climático.   | 32        |
| 3.3       | La mitigación como un aporte al mejoramiento en la calidad de crecimiento, a la reducción global de emisiones de gases de efecto invernadero y a la disminución de los costos de adaptación.                         | 33        |
| 3.4       | La innovación del sector financiero y empresarial chileno, como estrategia para captar las oportunidades de inversión en proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático.                                   | 35        |
| 3.5       | La evaluación de los compromisos futuros en cambio climático, y su posible efecto en el comercio internacional, como una mirada estratégica de largo plazo.  | 35        |
| 3.6       | El desarrollo de una base de conocimientos mediante la investigación integrada y observación sistemática sobre el clima, la educación, y la formación y sensibilización ciudadana, como apoyo a la toma de decisión. | 36        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>4.</b> | <b>LINEAS PRIORITARIAS DE ACCIÓN</b>   | <b>39</b> |
| 4.1       | ADAPTACIÓN A LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.  | 41        |
| 4.1.1     | Análisis de escenarios climáticos a nivel local.   | 41        |
| 4.1.2     | Determinación de impactos y medidas de adaptación frente al cambio climático.  | 42        |
| 4.1.2.1   | Recursos hídricos.   | 42        |
| 4.1.2.2   | Biodiversidad.   | 43        |
| 4.1.2.3   | Sector silvoagropecuario.  | 44        |
| 4.1.2.4   | Sector energía.  | 44        |
| 4.1.2.5   | Infraestructura y zonas urbanas costeras.  | 45        |
| 4.1.2.6   | Sector pesca.  | 46        |
| 4.1.2.7   | Sector Salud.  | 47        |
| 4.1.3     | Formulación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y de los Planes Sectoriales correspondientes.  | 47        |
| 4.2       | MITIGACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.  | 50        |
| 4.2.1     | Actualización de los inventarios de emisiones.   | 50        |
| 4.2.2     | Evaluación del potencial de mitigación-país de gases de efecto invernadero.  | 51        |
| 4.2.3     | Generación de Escenarios de Mitigación en Chile.   | 52        |
| 4.2.4     | Formulación del Plan Nacional de Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y de los Planes Sectoriales correspondientes.  | 53        |
| 4.3       | CREACIÓN Y FOMENTO DE CAPACIDADES.   | 54        |
| 4.3.1     | Elaboración de un Programa Nacional de Educación y Sensibilización en Cambio Climático.  | 54        |
| 4.3.2     | Creación de un Fondo Nacional de Investigación en Biodiversidad y Cambio Climático.  | 54        |
| 4.3.3     | Evaluación de la factibilidad técnica y económica para establecer una red básica nacional comprehensiva tanto atmosférica, como oceánica y terrestre para el monitoreo y estudio del cambio climático. | 54        |
| 4.3.4     | Elaboración de un Registro Nacional de Glaciares.  | 55        |
| 4.3.5     | Desarrollo de estrategias de negociación para Chile en escenario post-2012.  | 56        |
| 4.3.6     | Fortalecimiento de la institucionalidad nacional para abordar el cambio climático.   | 56        |
| 4.3.7     | Diseño de instrumentos de fomento al desarrollo, transferencia y adopción de tecnologías para la mitigación y la adaptación al cambio climático.   | 57        |
| 4.3.8     | Preparación de la Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.   | 58        |
|           | Programación de Acciones 2008-2012.  | 59        |

## ANEXOS

|         |   |    |
|---------|---|----|
|         |   | 61 |
| Anexo 1 | Recomendaciones de adaptación publicadas en la Primera Comunicación Nacional y en el estudio de zonas costeras y recursos pesqueros.                          | 62 |
| Anexo 2 | Impactos regionales de los cambios en precipitación e impactos hidrológicos, establecidos en el estudio de variabilidad climática en Chile para el siglo XXI. | 62 |
| Anexo 3 | Metodología IPCC para inventario de GEI y actualizaciones de emisiones en Chile.  | 63 |
| Anexo 4 | Operación del sistema de aprobación de proyectos de bonos de carbono en Chile.  | 65 |
| Anexo 5 | Mercado del carbono y experiencia internacional en la venta de certificados.  | 67 |
| Anexo 6 | El Plan de Acción de Bali (Ruta de Bali).   | 72 |
| Anexo 7 | Cooperación Internacional en cambio climático.  | 73 |
| Anexo 8 | Fondos de carbono e iniciativas financieras en Latinoamérica.   | 74 |
| Anexo 9 | Día Mundial de la Salud 2008.   | 75 |





"Una evolución hacia condiciones de mayor humedad, provocada por el aumento de las precipitaciones debido al cambio climático, afectará probablemente a los bosques de lenga del extremo sur de Chile".



# Presentación

# 1. Presentación

El calentamiento del sistema climático es inequívoco, como evidencian ya los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de nieves y hielos, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar. En efecto, de acuerdo al último informe científico del Panel de Expertos sobre Cambio Climático de Naciones Unidas, IPCC (2007), de los doce últimos años (1995-2006), once figuran entre los doce más cálidos en los registros instrumentales de la temperatura de la superficie mundial desde 1850. La tendencia lineal en el período 1906-2005, cifrada en 0,74°C, es superior a la tendencia correspondiente de 0,6°C indicada en el Tercer Informe de Evaluación de dicho panel para el período 1901-2000. Este aumento de temperatura está distribuido por todo el planeta y es más acentuado en las latitudes septentrionales superiores, en donde las regiones terrestres se han calentado más rápido que los océanos.

El aumento de nivel del mar concuerda con este calentamiento. En promedio, el nivel de los océanos mundiales ha aumentado, desde 1961, a un promedio de 1,8 mm/año, y desde 1993, a 3,1 mm/año, en parte por efecto de la dilatación térmica y del deshielo de los glaciares, de los casquetes de hielo y de los mantos de hielo polares.

Por otro lado, la disminución observada de las extensiones de nieve y de hielo concuerda también con el calentamiento. Datos satelitales obtenidos desde 1978, indican que el promedio anual de la extensión de los hielos marinos árticos ha disminuido en un 2,7% por decenio, con disminuciones estivales aun más acentuadas, de 7,4% por decenio. En promedio, los glaciares de montaña y la cubierta de nieve han disminuido en ambos hemisferios.

En todo el mundo, la superficie afectada por las sequías ha aumentado desde 1970. De acuerdo al IPCC, es muy probable que en los últimos 50 años los días fríos, las noches frías y las escarchas, hayan sido menos frecuentes en la mayoría de las áreas terrestres, y que los días y noches cálidos hayan sido más frecuentes. Como también, es probable que las olas de calor hayan sido más frecuentes en la mayoría de las áreas terrestres, que

la frecuencia de las precipitaciones intensas haya aumentado en la mayoría de las áreas, y que desde 1975, la incidencia de valores altos extremos del nivel del mar haya aumentado en todo el mundo.

En términos de proyecciones, el IPCC indica para Latinoamérica, que los aumentos de temperatura y las correspondientes disminuciones de la humedad del suelo, originarían una sustitución gradual de los bosques tropicales por las sabanas en el este de la Amazonia. La vegetación semiárida iría siendo sustituida por vegetación de tierras áridas. Podrían experimentarse pérdidas importantes de diversidad biológica, con la extinción de especies en muchas áreas de la América Latina tropical.

La productividad de algunos cultivos relevantes disminuiría, y con ella, la productividad pecuaria, con consecuencias adversas para la seguridad alimentaria. También, los cambios en las pautas de precipitación y la desaparición de los glaciares, afectarían notablemente a la disponibilidad de agua para consumo humano, agrícola e hidroeléctrico. Según el IPCC, Chile es uno de los países que ha sido y será afectado por algunos de estos cambios esperados para la Región.

La importancia fundamental del Cuarto Informe del IPCC, que representa a la comunidad científica internacional en materia de cambio climático, radica en establecer que la acción antrópica tiene una responsabilidad indiscutible en el problema del calentamiento global y que los impactos del mismo ya se están observando, por lo que insta a tomar decisiones, de manera tal que las reducciones a nivel mundial comiencen de manera real a partir del año 2015, situando el tema de la mitigación en lo más alto de la discusión internacional. De proseguir las emisiones de gases de efecto invernadero a una tasa igual o superior a la actual, el calentamiento aumentaría y el sistema climático mundial experimentaría durante el siglo XXI numerosos cambios, muy probablemente mayores que los observados durante el siglo XX.

Debido a su contribución del 0,2% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, la responsabilidad de Chile en la generación de este

# 1. Presentación

fenómeno es menor, pero es firme su intención de articular una respuesta temprana tanto en la adaptación de nuestro país a los efectos que se derivan del cambio climático, como en participar constructivamente en su solución. Así ha sido declarado tanto en foros internacionales como nacionales por la Presidenta de la República, Michelle Bachelet: en Nueva York, durante el Sexagésimo Segundo Período de Sesiones de la Asamblea General de Naciones Unidas, donde señaló que los países en desarrollo deben emprender acciones adicionales de reducción de emisiones, y en su discurso presidencial del 21 de mayo de 2008, en donde indicó que “el cambio climático es la gran causa ética de la humanidad en este siglo, como lo fuera la paz en el siglo XX”.

En este contexto, nuestro país ha diseñado su Plan de Acción Nacional de Cambio Climático, que constituye el marco de referencia para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, y de mitigación de las emisiones de los gases de efecto invernadero. Su materialización persigue, por un lado, dar respuesta a una necesidad que se revela imprescindible a la vista de las últimas evidencias científicas sobre los cambios climáticos que se proyectan para el siglo XXI, de los cuales nuestro país no está exento y, por otro, dar cumplimiento a los compromisos adquiridos al ratificar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Dada la cada vez mayor conciencia y reconocimiento nacional e internacional de los impactos del cambio climático en ámbitos como salud de la población, recursos hídricos y biodiversidad, y en distintos sectores como agricultura, minería, generación de energía, infraestructura y transporte, entre otros, resulta necesario abordar con especial intensidad, no sólo la evaluación de los impactos en dichos ámbitos y sectores, sino también la preparación para hacerles frente y mitigar sus efectos negativos.

Por tanto, el Plan de Acción se concibe como un instrumento articulador de un conjunto de lineamientos de orden político, que llevarán a cabo los organismos públicos competentes en materia de cambio climático y sus efectos

adversos. En este sentido, cabe destacar el necesario fortalecimiento de la institucionalidad previsto en dicho Plan de Acción, que busca coordinar adecuadamente la respuesta de nuestro país a los nuevos desafíos nacionales e internacionales derivados de esta problemática global.

De igual manera, el Plan de Acción se torna en una herramienta orientadora para el sector productivo y académico y para los organismos no gubernamentales, en cuanto señala las materias relevantes que deberán ser asumidas por el conjunto de la sociedad para enfrentar los impactos derivados del cambio climático.

Asimismo, el Plan de Acción ha sido diseñado para responder a los ejes y objetivos de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, aprobada en enero de 2006, por el Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente. En este sentido, contempla lineamientos y acciones en los tres ejes de la Estrategia, a saber, Adaptación a los Impactos del Cambio Climático, Mitigación de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y Creación y Fomento de Capacidades para abordar el problema en Chile.

Está estructurado en base a un diagnóstico de la situación nacional e internacional en cambio climático; a las consideraciones de orden estratégico que guiarán su ejecución; y a las líneas prioritarias de acción, que permitirán desarrollar una línea base de conocimientos en materia de adaptación, mitigación y creación de capacidades, orientada fundamentalmente hacia la toma de decisiones sobre estas materias en el largo plazo.

Finalmente, cabe señalar que el Plan fue elaborado en un proceso de consulta en el que participaron tanto las instituciones y personas vinculadas al Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, como aquellas pertenecientes al mundo académico y de investigación nacional.



"La acidificación de los océanos por causa del cambio climático, podría afectar la cadena trófica que sustenta a muchas especies, entre ellas, a estos lobos marinos de la Isla Grande de Atacama".

# Diagnóstico

## 2. Diagnóstico

En esta sección, se aborda el estado del arte en el concierto internacional relativo a cambio climático y se especifica la situación y los avances en la materia en el país, en ámbitos de investigación y de gestión institucional. Asimismo, al final de cada área temática abordada se especifican las necesidades más inmediatas a satisfacer.

### 2.1 La Ciencia del Cambio Climático.

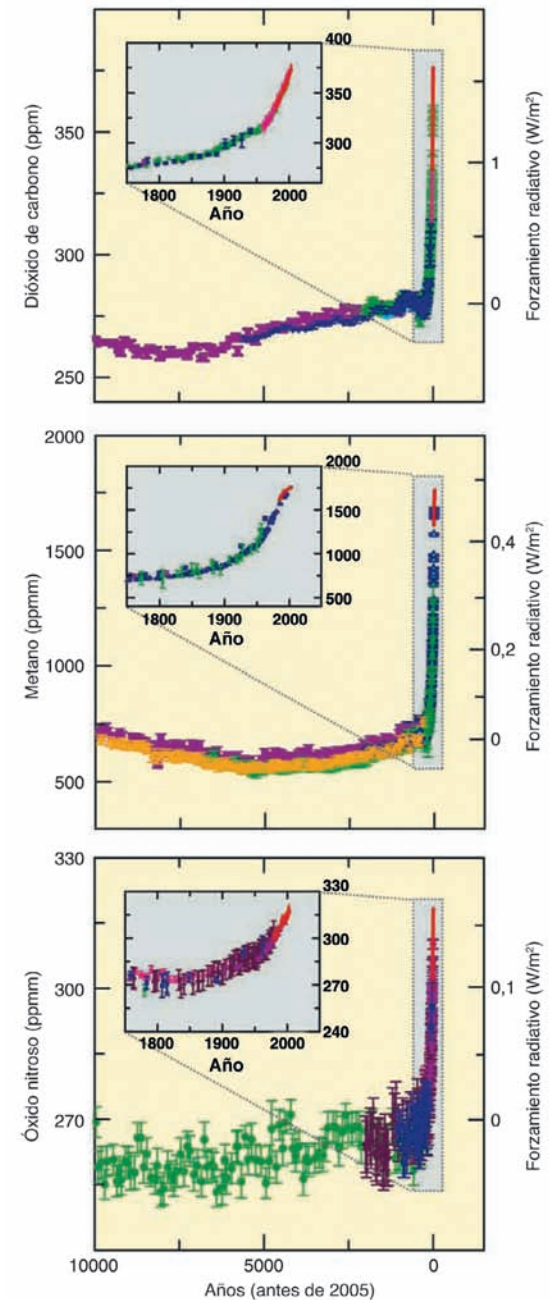
El cambio climático es reconocido como uno de los problemas ambientales globales más complejos y que mayores desafíos presenta a la sociedad como un todo, a la comunidad científica y técnica y a las autoridades políticas. El efecto invernadero, fenómeno natural benéfico que permite la vida sobre el planeta tal cual la conocemos, está siendo afectado por las actividades antrópicas, que, a través de las emisiones de  $\text{CO}_2$  y otros gases de efecto invernadero (GEI), está modificando el grado de concentración de dichos gases en la atmósfera y generando, en consecuencia, efectos sobre el clima.

El trabajo realizado hasta ahora por el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC)<sup>1</sup>, ha sido fundamental para mejorar ostensiblemente la certeza sobre el cambio climático y el rol del hombre en él, y para apoyar los avances en el proceso de negociación internacional asociado a la Convención de Cambio Climático y su Protocolo de Kyoto.

Paulatinamente, los informes científicos de este Panel han constatado, cada vez con mayor certidumbre, la influencia humana en el sistema climático. El primero (1990), concluyó que las emisiones de gases de efecto invernadero habían aumentado, sin poder asignar una causalidad definida. El segundo (1995), fue crucial para agilizar la adopción de un instrumento vinculante que obligara a las naciones industrializadas a reducir sus emisiones (dando como resultado el Protocolo de Kyoto), pues el Panel concluyó que existía “una influencia humana discernible” sobre el clima mundial. El tercero (2001), fue más allá aún, al afirmar que “existe evidencia nueva y

<sup>1</sup> Especialmente creado a fines de los 80's por las Naciones Unidas para evaluar la ciencia del cambio climático y sugerir medidas de respuesta (ver más en [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)).

**Fig.1: Cambios en las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero. Cuarto Informe IPCC 2007.**



## 2. Diagnóstico

contundente que la mayor parte del calentamiento observado en los últimos 50 años es atribuible a actividades humanas”, y asigna diferentes porcentajes de participación en el total de gases al dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) (60, 20 y 6 % respectivamente), y a otros gases como los perfluorocarbonos (PFC), hidrofluorocarbonos (HFC) y al hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), más perniciosos aún que los primeros en términos de su potencial de calentamiento global.

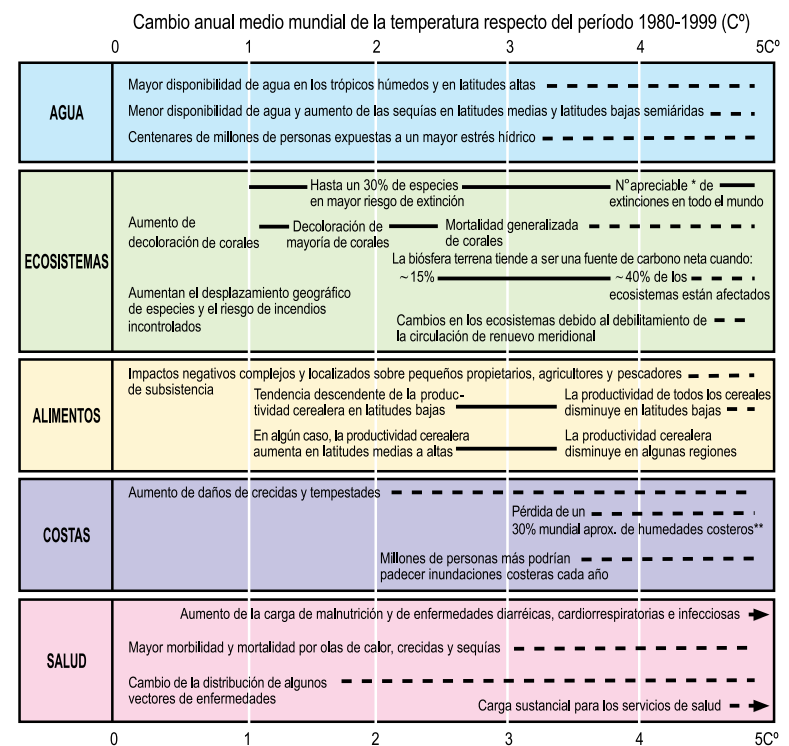
En su Cuarto Informe de Evaluación (2007), el IPCC asevera, con una certeza de más del 90%, que el hombre es el causante del aumento constatado de emisiones de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso (Fig. 1), y que ello —ligado a un aumento de la temperatura promedio mundial de 0.74°C medida entre los años 1906 y 2005— ha tenido una incidencia directa en los cambios observados en muchos sistemas físicos y biológicos, desde comienzos de los 70. Dichas emisiones seguirán aumentando en las próximas décadas, de continuarse las políticas actuales de mitigación de cambio climático y las prácticas de desarrollo sustentable relacionadas. Se debe, por tanto, realizar un esfuerzo considerable para reducir la concentración de estos gases en la atmósfera, de modo de estabilizar su concentración a un nivel que cause el menor impacto posible.

El Panel ha sido claro al señalar que para lograr estabilizar la concentración de dichos gases en la atmósfera, entre 445 a 490 partes por millón (ppm) de CO<sub>2</sub> equivalente hacia fines del siglo XXI (nivel de estabilización más bajo de los evaluados por el IPCC), se necesita que disminuyan las emisiones antes del año 2015 y que se reduzcan, aún más, a menos del 50% de las emisiones actuales para el año 2050. Para alcanzar este objetivo, los países industrializados, como grupo, deberían para 2020, reducir las emisiones en una escala del 25 al 40% por debajo de los niveles registrados en 1990. Por su parte, las emisiones de los países en desarrollo necesitarán disminuir por debajo de sus emisiones de línea de base proyectadas en los próximos decenios.

Si se alcanzara el rango más bajo de estabilización, de todas maneras ello significará un aumento de la temperatura promedio de la atmósfera entre

2 y 2.4 °C por sobre la temperatura actual, hacia fines de este siglo. Este escenario, que corresponde al menos pesimista de los escenarios establecidos por el IPCC, no estará exento de impactos en diferentes sectores y ámbitos, como se muestra en la Figura 2<sup>2</sup>. En función de la permanencia en la atmósfera —décadas o siglos— de los gases emitidos hasta ahora, lo que implica que están causando y seguirán causando impactos en el largo plazo, el IPCC sugiere la adopción urgente de medidas de adaptación en el corto plazo, asociadas a una agenda estricta de mitigación de las emisiones, sin esperar a reducir las incertidumbres científicas que aún persisten en algunas áreas, en particular, en lo referente a la magnitud de los impactos.

Fig.2: Impactos del Cambio Climático, proyectados al año 2100



\*Se entiende por “apreciable” más de un 40%.

\*\*Basado en la tasa promedio de aumento del nivel del mar, es decir, 4.2 mm/año entre 2000 y 2080.

2 Adaptada del Cuarto Informe IPCC, 2007



## 2. Diagnóstico

### Conclusiones y necesidades de acción.

El IPCC, en particular mediante su Cuarto Informe de Evaluación 2007, ha generado un impacto sin precedentes a nivel de la opinión pública, al evidenciar con un altísimo grado de certeza (sobre el 90%), que el calentamiento de la atmósfera terrestre ocurrido en los últimos 100 años, es de origen antrópico. Esta constatación, sumada a la evidencia de sus informes anteriores, sin duda que dinamizará aún más las respuestas requeridas por parte de los países para enfrentar el cambio climático, en especial, de aquellos provenientes del mundo industrializado.

De acuerdo a lo señalado por el IPCC, es necesario definir e implementar lo antes posible, programas de adaptación a los cambios en el clima y de mitigación de las emisiones de GEI en el país, ante la certeza que el fenómeno ya se está manifestando.

### 2.2 Situación Nacional en materia de Cambio Climático.

#### 2.2.1 Compromisos.

Chile es Parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y de su Protocolo de Kyoto. Frente a estos instrumentos y en su calidad de país en vías de desarrollo, no posee compromisos de reducción de emisiones, pero sí debe elaborar periódicamente su Comunicación Nacional<sup>3</sup>, la que debiera<sup>4</sup> contener un inventario de emisiones de gases de efecto invernadero, información sobre vulnerabilidad, impacto y opciones de adaptación ante el cambio climático, así como alternativas de mitigación de las emisiones de estos gases.

Comunicaciones Nacionales. Chile entregó su Primera Comunicación Nacional (1CN) en el año 2000, cuyos resultados se describen en la sección siguiente. En función de mantener la periodicidad de estos informes, Chile se encuentra elaborando su Segunda Comunicación Nacional (2CN) a par-

<sup>3</sup> La decisión 8/CP.11 (Montreal 2005), establece periodicidad para la 2ª y la 3ª CN. En diciembre de 2009 se revisará el artículo 12.5 de la Convención, pero se prevé que se mantenga una periodicidad a futuro.

<sup>4</sup> Los contenidos los define el país, en función de un formato preestablecido por la Convención.

tir del año 2007, cuya coordinación está a cargo de CONAMA. En un plazo de tres años (2007-2010), la 2CN generará información relevante para la consecución de las acciones del Plan de Acción. Entre otros, proveerá información actualizada sobre la evolución de emisiones de GEI; desarrollará programas que contengan medidas para mitigar el cambio climático y para identificar vulnerabilidades y facilitar una adaptación adecuada del país al cambio climático. También, desarrollará otra información relevante relacionada con la integración de consideraciones a la agenda de política pública, la transferencia tecnológica, la investigación y observación sistemática del clima, y la educación.

En virtud de las sinergias entre las metas del Plan de Acción Nacional y las de la 2CN, ésta se constituye en una herramienta relevante de apoyo para la ejecución de varias actividades ligadas a las acciones de corto plazo del Plan de Acción.

#### 2.2.2 Vulnerabilidad de Chile según el IPCC.

En el caso de nuestro país, el Cuarto Informe del IPCC describe explícitamente una serie de impactos presentes y futuros asociados al cambio climático. Por ejemplo, en lo referente a cambios en patrones de precipitación, el informe indica que en los últimos años, se ha identificado una tendencia a la declinación en las precipitaciones en el sur de Chile, lo cual es coincidente con las tendencias climáticas observadas para esa zona del país, utilizadas por el Estudio de la Variabilidad Climática en Chile para el siglo XXI, que se describe más adelante. En el caso de variaciones en el nivel del mar, el informe señala que éstas pueden llevar a modificaciones en la ubicación de stocks pesqueros en el Sudeste del Pacífico (Perú y Chile).

Para la agricultura, el IPCC señala que estudios para Chile y otros países proyectan disminuciones futuras en las cosechas para un número de cultivos, como el maíz y el trigo, y que en las zonas más áridas, como el norte y zona central de Chile, el cambio climático puede llevar a la salinización y desertificación de tierras agrícolas.

## 2. Diagnóstico

En cuanto a los recursos hídricos, se espera una alta vulnerabilidad a eventos extremos. En particular, se espera un alto impacto en la disponibilidad energética del país por anomalías asociadas a El Niño y La Niña, y restricciones a la disponibilidad hídrica y demandas de irrigación en Chile Central, por los mismos fenómenos. Por otro lado, estudios recientes señalan para Chile el daño potencial en la disponibilidad de agua y servicios sanitarios en ciudades costeras, y contaminación de acuíferos subterráneos, por intrusión salina. En relación a glaciares, se indica una disminución dramática de su volumen en décadas pasadas, siendo el sur de nuestro país una de las zonas más afectadas.

Para salud humana, se ha informado específicamente para Chile, entre otros países, el aumento en brotes del síndrome pulmonar provocado por el virus hanta luego de sequías prolongadas. Probablemente, esto se deba a las intensas lluvias e inundaciones que ocurren luego de las sequías, lo cual hace aumentar la disponibilidad de alimentos para roedores domésticos.

Finalmente, el IPCC afirma en su Cuarto Informe, que la contaminación atmosférica se verá exacerbada debido a la quema de combustibles fósiles para satisfacer necesidades de transporte en centros urbanos como Santiago, y que el riesgo de incendios forestales se verá potenciado por el cambio climático.

### 2.2.3 Vulnerabilidad de Chile según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

De acuerdo al artículo 4.8 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Chile se encontraría en riesgo de ser afectado por una alteración del patrón climático que prevalece hoy en el planeta, puesto que allí se reconoce como países especialmente vulnerables a los que tengan las siguientes características:

- a) Países insulares pequeños;
- b) Países con zonas costeras bajas;

- c) Países con zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuesta al deterioro forestal;
- d) Países con zonas propensas a los desastres naturales;
- e) Países con zonas expuestas a la sequía y la desertificación;
- f) Países con zonas de alta contaminación atmosférica urbana;
- g) Países con zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos;
- h) Países cuyas economías dependen en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva, o de su consumo;
- i) Países sin litoral y los países de tránsito.

En este escenario, es posible reconocer que Chile cumple con 7 de las 9 características de vulnerabilidad señalada. Es por esta sola razón, que la autoridad gubernamental comenzó a mediados de 1990, a realizar estudios que permitieran ir precisando la vulnerabilidad nacional ante las variaciones del clima.

### 2.2.4 Vulnerabilidad de Chile según Estudios Nacionales.

Tres han sido los estudios que el país, a través de CONAMA, ha efectuado para evaluar la vulnerabilidad del país: dos de ellos realizados con ocasión de la Primera Comunicación Nacional, y el otro más reciente, que describe un escenario de variabilidad climática hacia fines del siglo XXI, los que a continuación se describen.

#### 2.2.4.1 Primera Comunicación Nacional.

En la Primera Comunicación Nacional (1CN)<sup>5</sup>, que ha sido citada por el IPCC en su Tercer y Cuarto Informe, se evaluó la vulnerabilidad de la agricultura frente a las variaciones del clima, la vulnerabilidad de los tipos forestales frente a los regímenes hídricos, y las variaciones de escorrentía superficial

<sup>5</sup> [www.conama.cl](http://www.conama.cl)

## 2. Diagnóstico

promedio anual por efecto de cambios climáticos, utilizando como parámetro indicativo de este fenómeno, la concentración atmosférica de CO<sub>2</sub>, y su duplicación desde 1990, proyectada al año 2040. Para estos sectores, el análisis se efectuó por regiones, y a nivel comunal<sup>6</sup>.

Como parte del proceso de generación de información con ocasión de la 1CN, también se evaluó los efectos del cambio climático derivados de incrementos en el nivel del mar en áreas costeras que concentran población y actividades pesqueras importantes, y los efectos del cambio climático sobre recursos pesqueros de importancia económica para el país<sup>7</sup>.

Parte de los resultados que demuestran la vulnerabilidad de nuestro país frente a un escenario futuro en que se haya duplicado la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, se presentan – resumidamente – a continuación:

### **Agricultura, Recursos Hídricos y Bosques**

En relación a la temperatura, el estudio predijo cambios relevantes en todo el territorio nacional. Por ejemplo, disminuciones bajo los 2°C en la zona norte (hasta la Cuarta Región), y aumentos cercanos a 3°C en la zona central y la región austral, modificarían variables cruciales para la agricultura, tales como heladas, horas de frío y ocurrencia de días cálidos. Al tener climas mucho más cálidos, con traslado de condiciones actuales desde la zona norte hacia las zonas central y austral, podrían verse influenciadas de manera importante, las áreas de cultivo de frutales y otros cultivos industriales, y podría mejorar el potencial ganadero de las regiones australes.

En cuanto a la precipitación anual, se predijeron cambios superiores al 30% en algunas áreas del país para el año 2040. Entre ellas, la zona central

muestra una significativa disminución de este parámetro. Por el contrario, en el altiplano se incrementarían las precipitaciones, pero disminuirían desde Antofagasta a Puerto Montt (alrededor de 20-25% de variación negativa), y aumentaría nuevamente desde Chiloé al sur. Como consecuencia, habría un aumento en la aridez en el norte y centro del país, llegando hasta la Octava Región.

Con las variaciones esperadas para ambos parámetros, y la consiguiente influencia sobre los recursos hídricos, el estudio evaluó los impactos, con resultados tanto negativos como positivos, para la agricultura, en la que se determinaron efectos en praderas naturales, cultivos (de secano y otros), y fruticultura (de clima templado y templado árido), y se establecieron impactos debido a plagas y enfermedades y en la productividad debido al riego. También, se analizaron los impactos positivos y negativos en la productividad de diversos tipos forestales.

### **Zonas costeras y recursos pesqueros**

El estudio evaluó los efectos de incrementos en el nivel del mar en áreas costeras del Golfo de Arauco, y los impactos del cambio climático sobre la anchoveta, la merluza común y la sardina común. También, se midieron cotas de inundación en áreas costeras de Arica, Valdivia y Puerto Montt.

En relación a Zonas Costeras, el estudio concluyó para el área del Golfo de Arauco, que los asentamientos humanos correspondientes a pescadores artesanales y a ciudades o centros poblados en áreas cercanas al mar, presentaron vulnerabilidad a un incremento de un grado en el nivel del mar. Particularmente, en los casos de la caleta Las Peñas, la ciudad de Arauco y la caleta Tubul.

En cuanto a los Recursos Pesqueros, el estudio indicó cambios en la distribución y abundancia de la anchoveta, con bajas importantes en la zona norte del país, y un aumento de su biomasa en el sector litoral de la VIII y X región. Para la Sardina Común, también disminuye significativamente la distribución de su biomasa en el norte, especialmente en la zona de

6 Estudio "Análisis de Vulnerabilidad y Adaptación en agricultura, recursos hídricos y silvicultura, como parte del proyecto GEF Capacitación de Chile para cumplir sus compromisos con la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", Centro AGRIMED, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, 2000.

7 Estudio sobre vulnerabilidad y adaptación en zonas costeras y recursos pesqueros, como parte del proyecto GEF Capacitación de Chile para cumplir sus compromisos con la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", Centro EULA, U. de Concepción. Debido a la falta de información disponible para las áreas costeras de Arica, Valdivia y Puerto Montt, se evaluó sólo los impactos en el Golfo de Arauco.

## 2. Diagnóstico

Coquimbo; disminuye menos en el litoral de la Región del Bío-Bío, presentando aumento de la media histórica de los desembarques hacia el sur. La Merluza sería la menos afectada, pues no se esperan modificaciones importantes en su distribución y disponibilidad, excepto cambios leves en el norte.

### Recomendaciones

Ambos estudios determinaron recomendaciones sobre medidas de adaptación a ser implementadas. Por ejemplo, para el caso de la agricultura, los recursos hídricos y los bosques, entre otros, se sugirió evaluar el reemplazo de cultivos, su reubicación y cambios en fechas de siembra, así como el desarrollo de sistemas de control integrado de plagas y la implementación de sistemas de alerta temprana. En el caso de zonas costeras y recursos pesqueros, se recomendó la incorporación del análisis de impactos del cambio climático en los planos reguladores comunales y evitar la expansión de asentamientos humanos en zonas costeras bajas. En el Anexo 1 al presente documento, se encuentra un mayor detalle de estas recomendaciones.

### 2.2.4.2 Estudio de Variabilidad Climática en Chile para el Siglo XXI.

Un estudio encargado por CONAMA a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile en 2007, analizó la variabilidad climática en Chile hacia fines del siglo XXI<sup>8</sup>. El estudio mostró, para las variables de temperatura y precipitación frente a dos escenarios de emisiones del IPCC, moderado y severo, aumentos de temperatura de entre 1°C a 3°C (escenario moderado), y entre 2° a 4°C (escenario severo), a lo largo de todo el país. El mismo estudio indicó, además, que la mayor variación de temperatura se estima para el norte grande y norte chico, y mayormente en la zona andina. Entre los resultados destacan:

En cuanto a la temperatura en superficie, los cambios positivos (calenta-

miento), predominan en todas las regiones, siendo mayores para el escenario severo. El cambio de temperatura media del escenario severo -respecto al clima actual sobre Chile continental - varía entre 2° y 4°C, siendo más acentuado hacia las regiones andinas y disminuyendo de norte a sur. Sólo en la Región Austral, bajo el escenario moderado, hay sectores pequeños con calentamiento menor a 1°C. Estacionalmente, el calentamiento es mayor en verano, excediendo los 5°C en algunos sectores altos de la Cordillera de los Andes.

Para la precipitación, en términos generales, las cumbres andinas marcan un contraste entre ambas laderas, con un aumento en la ladera oriental (Argentina) y una disminución en la ladera occidental (Chile continental y el Pacífico adyacente), particularmente en latitudes medias y en las estaciones de verano y otoño. Este contraste se manifiesta más acentuado en el escenario severo durante el verano, en que las precipitaciones sobre ciertos sectores de Chile centro-sur, se reducen a la mitad e incluso, a un cuarto del valor actual, al mismo tiempo que las precipitaciones futuras se duplican (respecto a la actual), inmediatamente al este de la Cordillera de los Andes. En el Anexo 2 al presente documento, se indica el detalle regional de los cambios en precipitaciones y del impacto hidrológico analizado por este estudio.

### 2.2.5 El fenómeno de El Niño y La Niña y el Cambio Climático<sup>9</sup>.

Los fenómenos del El Niño y La Niña corresponden a alteraciones climáticas caracterizadas por valores extremos de precipitaciones, temperatura del aire y del mar, vientos, nubosidad, caudales de ríos, entre otros parámetros. El Niño es la fase cálida del fenómeno, porque la temperatura superficial del mar aumenta; también aumentan las precipitaciones en la zona central de Chile, provocando daños en infraestructura (caminos, puentes y puertos); reducción de peces como la anchoveta y de aves marinas que se alimentan de los mismos. En La Niña ocurre lo contrario; se reducen las

8 "Estudio de la Variabilidad Climática en Chile para el siglo XXI", efectuado por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile. Mayor información en [www.conama.cl](http://www.conama.cl).

9 Los antecedentes fueron extraídos de dos fuentes: i) Pizarro, O. y Montecinos, A. 2004. "El Niño y la oscilación del sur". Biología Marina y Oceanografía. Conceptos y Procesos. Consejo Nacional del Libro y la Lectura. Universidad de Concepción.; y ii) el Cuarto Informe del IPCC.

## 2. Diagnóstico

precipitaciones (hasta un 79% entre la V y la VII Región); aumenta por tanto la sequía, creando grandes dificultades para la generación hidroeléctrica, para la agricultura de secano, para la ganadería y la minería; también provoca aumento de afecciones pulmonares por el virus Hanta. La oscilación conocida de este fenómeno es de 2 a 7 años.

El IPCC prevé una posible intensificación de estos fenómenos, con mayores aumentos de la temperatura superficial del mar y, eventualmente, del nivel del mar, debido al incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero.

### Conclusiones y necesidades de acción.

De acuerdo a los párrafos precedentes, Chile es un país vulnerable al cambio climático. Aparte de lo que señala el IPCC en su último informe y los indicadores de vulnerabilidad de la Convención, los estudios chilenos disponibles así también lo muestran. Por otro lado, tanto el Estudio de Vulnerabilidad de la Primera Comunicación Nacional, como el de Variabilidad Climática para el Siglo XXI, son coincidentes en sus predicciones de tendencias de aumentos promedio de temperatura y aumentos y disminuciones en la precipitación según las zonas analizadas, aún cuando los horizontes de análisis difieren (2040 versus 2100 respectivamente), y el nivel de precisión de la información es distinto. En el caso de la 1CN, los escenarios están indicados a un detalle comunal.

En lo que respecta a medidas de adaptación, en la Primera Comunicación se estableció una serie de recomendaciones para el sector silvoagropecuario y los recursos hídricos, en función de los cambios esperados en las temperaturas, precipitaciones y escorrentía, de acuerdo a los modelos de simulación utilizados. También fueron planteadas medidas de adaptación en el Estudio de Zonas Costeras y Recursos Pesqueros. De acuerdo a la disponibilidad de estos antecedentes, se hace necesario evaluar e implementar las recomendaciones derivadas de la Primera Comunicación Nacional.

Una necesidad que surge de estos dos estudios en la materia, es la de revisar los escenarios de vulnerabilidad de la Primera Comunicación Nacional, y compatibilizarlos con los resultados del Estudio de Variabilidad Climática para el Siglo XXI. Ello permitirá, entre otros, mejorar las metodologías nacionales para evaluar impactos del cambio climático, a objeto de profundizar el análisis de impactos sobre sectores vulnerables priorizados a través de la Segunda Comunicación Nacional y otras iniciativas, y preparar un plan de adaptación al más breve plazo.

Otra necesidad importante es la evaluación económica de los posibles impactos del cambio climático, considerando una cuantificación de los costos de la inacción versus los costos de una adaptación anticipada al cambio climático para Chile, a diferentes niveles y sectores afectados.

Deberán considerarse en las determinaciones de escenarios futuros del cambio climático, las posibles influencias de éste sobre los fenómenos de El Niño y de La Niña. Tanto a nivel de agricultura, como de generación energética y de producción pesquera, se sabe que dichos fenómenos — influenciados por el cambio climático — alterarán el desarrollo esperado de estos y otros sectores.

Asimismo, resulta fundamental la evaluación de las políticas sectoriales vigentes que pudieran tener un impacto en función de su pertinencia o potencialidad para abordar el cambio climático, con el objeto de considerar en su implementación los efectos de este fenómeno. Para ello, se evaluarán, entre otros, las políticas y programas relativos a: uso del agua para consumo humano, riego, minería y generación eléctrica; seguridad alimentaria, a través del desarrollo de nuevas variedades agrícolas; control de plagas y enfermedades en agricultura, bosques y salud; fomento de la forestación y reforestación; sistemas de alerta temprana para la sequía y las heladas; protección de la biodiversidad mediante la definición de áreas protegidas y de acciones de conservación; diseño de puentes e infraestructura hidráulica y protección de infraestructura ribereña y costera, frente a la nueva hidrología proyectada para Chile a causa del cambio climático.

## 2. Diagnóstico

### 2.2.6 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Chile.

En el contexto mundial, Chile no es un emisor relevante de GEI. De acuerdo a estadísticas internacionales (Agencia Internacional de Energía, IEA; World Resources Institute, WRI), que consideran sólo las emisiones de CO<sub>2</sub>, así como aquellas estadísticas que basan sus cálculos a partir de CO<sub>2</sub> equivalente, incluyendo las capturas de carbono asociadas al sector forestal y de cambio de uso de la tierra, su aporte es aproximadamente el 0,2% del total mundial de emisiones, habiéndose mantenido estable ese porcentaje en los últimos años. Por otro lado, Chile aparece en la posición 90 respecto a las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita en el mundo para el año 2004, con un valor de 3.9 ton CO<sub>2</sub>/habitante, de acuerdo al “Informe sobre desarrollo humano 2007-2008: la lucha contra el cambio climático”, del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (2007). En el contexto sudamericano, Chile aparece como el segundo país más alto en cuanto a este indicador de emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita.

No obstante lo anterior, las emisiones de gases de efecto invernadero están aumentando de manera importante en el país, según lo indican los inventarios nacionales elaborados por CONAMA, con ocasión de la Primera Comunicación Nacional (1999), y luego en actualizaciones posteriores.

Utilizando las metodologías elaboradas por el IPCC para inventarios de emisiones de GEI, Chile cuenta con una serie completa 1984-2003 para las dos grandes categorías del IPCC, energía<sup>10</sup> y no energía<sup>11</sup>. Para construir esa serie, se utilizó la actualización reciente del sector energía (agosto 2008), que cubrió los años 1984-2006, y la actualización anterior para el sector no energía, que abarcó los años 1984-2003. A fin de obtener una serie completa 1984-2006 para ambas categorías, el plan de acción actualizará los años 2004-2006 para el sector no-energía.

En el Anexo 3 se presenta más información sobre las categorías del IPCC

<sup>10</sup> Incluye emisiones de producción y consumo de energía y procesos industriales.

<sup>11</sup> Considera emisiones de la agricultura, cambios de uso de la tierra y silvicultura y gestión de residuos.

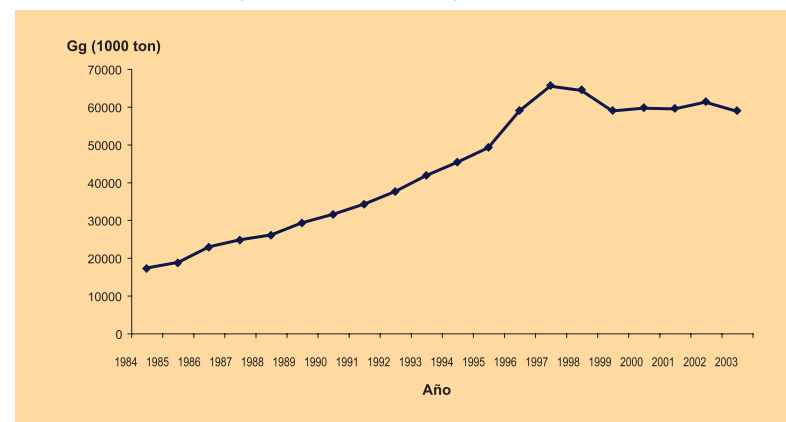
para inventarios y sobre las actualizaciones efectuadas en esta materia en el país.

### Resultados de los inventarios de GEI.

El Gráfico 1<sup>12</sup> muestra la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en Chile, expresadas en gigagramos (Gg) de CO<sub>2</sub> equivalente<sup>13</sup>, para el período 1984-2003, que suma los aportes de todas fuentes de emisión y captura del IPCC.

El gráfico indica que las emisiones de CO<sub>2</sub> eq se triplicaron en un período de 20 años (de 17 a 59 millones de toneladas).

Gráfico 1:  
Emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente en Chile, período 1984-2003



<sup>12</sup> Fuente: CONAMA, en base a estudios PRIEN, INIA, DICTUC y POCH. Las emisiones de la aviación y del transporte marítimo están consideradas en el total mostrado. Resta por determinar su aporte a ese total, cuestión que será abordada por CONAMA en un ejercicio posterior.

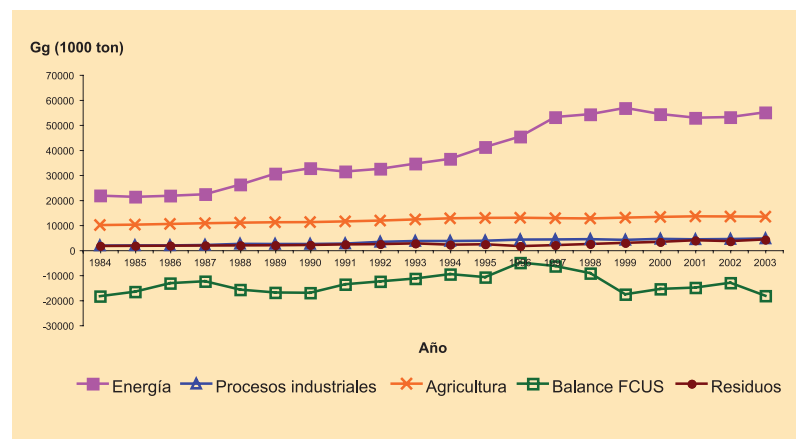
<sup>13</sup> Se multiplican las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O por sus potenciales de calentamiento global (21 y 310 respectivamente), y se suman a las emisiones de CO<sub>2</sub>.

## 2. Diagnóstico

El Gráfico 2<sup>14</sup> muestra el aporte de los cinco grandes sectores del inventario IPCC para el período 1984-2003, a saber, energía, procesos industriales, agricultura, balance del sector forestal y de uso y cambio de uso del suelo (FCUS), y residuos.

En términos de su aporte a las emisiones totales del país, al año 2003 se aprecia que el sector energía es el que predomina en emisiones de CO<sub>2</sub> eq, con cerca de 55 millones de toneladas, seguido del sector agricultura con algo más de 13 millones de toneladas. Más abajo, están los sectores de procesos industriales, con 4.5 millones, y de residuos, con 4.2 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> eq.

Gráfico 2:  
Emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente en Chile por sector, período 1984 - 2003



Por el contrario, el balance (capturas menos emisiones) que mostró el sector forestal y de uso y cambio de uso de la tierra, fue siempre favorable a la captura para el período mostrado.

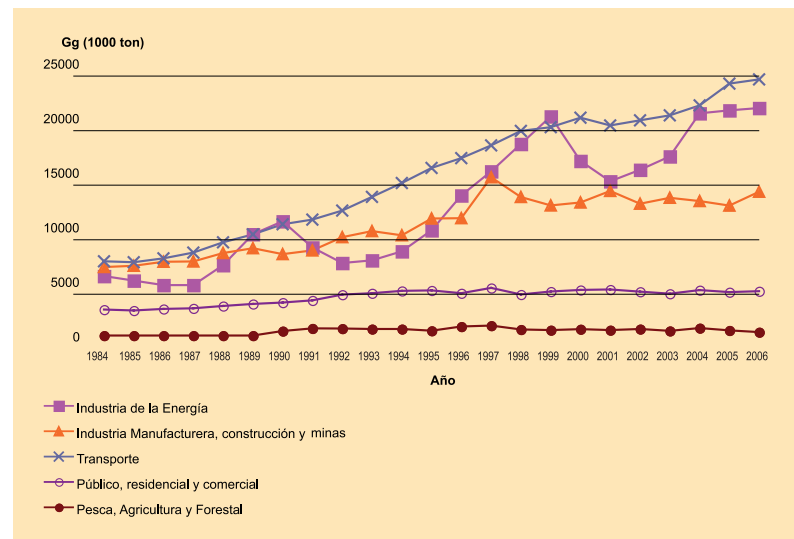
En términos del crecimiento en emisiones entre 1984 y 2003 por sector, nuevamente energía predomina, con un aumento de 152%. Le siguen los

14 Fuente: Estudio realizado para CONAMA por POCH Ambiental.

sectores de procesos industriales y residuos, que mostraron un crecimiento de 142% y 144% respectivamente. Más atrás, el sector de agricultura, que creció un 33% entre 1984 y 2003.

En cuanto al aporte por subsectores, los emisores más importantes de CO<sub>2</sub> equivalente en el Sector Energía, son el Transporte e Industrias de la Energía, seguidos de la Industria Manufacturera y de la Construcción, para el período 1984-2006 (Gráfico 3<sup>15</sup>).

Gráfico 3:  
Evolución de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente por categorías del sector energía



En el sector No Energía (Gráfico 4<sup>16</sup>), el módulo de agricultura es el de mayores emisiones, siendo las subcategorías de fermentación entérica y suelos agrícolas, las más importantes. El sector forestal y de uso y cambio de uso de la tierra, si bien es capturador<sup>17</sup> neto en todos los años evaluados, presenta las mayores fluctuaciones, debido fundamentalmente a los gran-

15 Fuente: Estudio realizado para CONAMA por POCH Ambiental

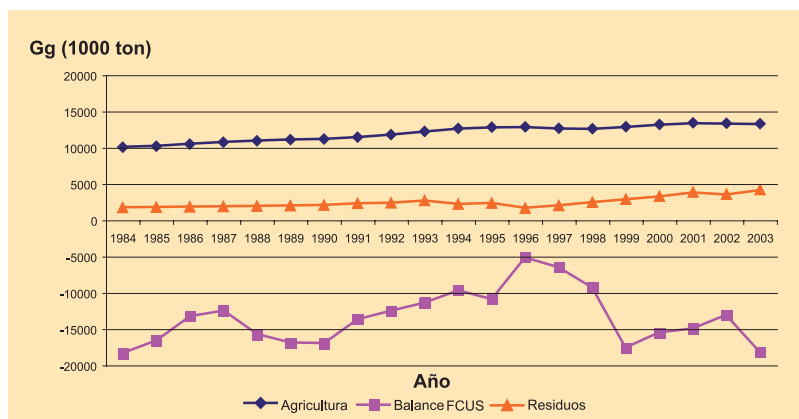
16 Fuente: Estudio realizado para CONAMA por INIA.

17 "Absorbedor de CO<sub>2</sub> por fotosíntesis".

## 2. Diagnóstico

des incendios forestales experimentados cada vez con más frecuencia e intensidad, por lo que no alcanza a compensar las emisiones de todo el sector no-energía. En este sector, aparte de los incendios forestales, las otras dos sub-categorías que presentan emisiones netas son la de habilitación y sustitución de bosques, y la de suelos forestales y agrícolas.

Gráfico 4:  
Evolución de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente, por categorías del sector no-energía



### Conclusiones y necesidades de acción.

Si bien en Chile el nivel de emisiones totales de GEI es bajo en relación al contexto internacional, éstas -en conjunto- están en aumento. A partir de los resultados presentados, entre 1984 y 2003, las emisiones netas de CO<sub>2</sub> equivalente aumentaron de 17 a 59 millones de toneladas, mientras que la tasa de emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita aumentó de 1.4 a 3.7 Ton/persona/año<sup>18</sup>.

En cuanto a aumentos a nivel sectorial, destacan principalmente los sectores de transporte y generación de energía. Este fenómeno se acentuará por el uso de combustibles con mayor capacidad de generación de CO<sub>2</sub> por

<sup>18</sup> Estimación per cápita en base a datos de población publicados en "CHILE: Proyecciones y Estimaciones de Población. Total País 1950-2050" (INE, CEPAL) ([www.ine.cl](http://www.ine.cl))

unidad de energía producida (carbón, diesel). En cualquier caso, la actualización de las emisiones de GEI reflejarán las tendencias actuales de reducción en el abastecimiento de gas natural y el aumento de combustibles más intensivos en CO<sub>2</sub>, lo que afecta tanto al sector industrial como a la generación eléctrica y las nuevas inversiones de expansión de capacidad.

La tendencia sectorial en la condición de sumidero del sector forestal y cambio de uso de suelo, se ha mantenido en el tiempo, existiendo variaciones que se explican en sus valores más gruesos, por la variabilidad interanual de los incendios forestales. Deberían establecerse políticas de fomento y protección de sumideros de carbono, puesto que este sector es el único que aparece con la condición de ser capturador neto de CO<sub>2</sub>.

El sector agrícola presenta menores tasas de aumento, pero sus emisiones están asociadas principalmente a metano, un gas con un potencial 21 veces mayor que el CO<sub>2</sub> de aumentar el efecto invernadero.

Como desafío en el área de inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero, se debe avanzar hacia una actualización periódica anual del inventario, a objeto de monitorear la evolución de las emisiones, incluyendo su eventual reducción mediante potenciales medidas de mitigación; también para mantener la capacidad instalada, y para dar continuidad al cumplimiento de los compromisos internacionales de Chile en materia de cambio climático.

Institucionalizar la actualización involucrará, entre otros, determinar aquellas instituciones que puedan desarrollar esta tarea en el largo plazo, mediante la incorporación del trabajo sobre inventarios en sus propios programas de desarrollo institucional.

También deberá evaluarse la posibilidad (en términos de costos, utilidad y factibilidad), de generar un inventario para cada región administrativa, en el sector energía, que a la fecha sólo se informa en cifras nacionales por sub-sector.



## 2. Diagnóstico

### 2.2.7 Avances en Escenarios y Opciones de Mitigación.

Respecto de las proyecciones futuras de emisiones y sumideros antropogénicos de gases de efecto invernadero para los sectores energía y no-energía, la 1CN publicó los resultados de dos escenarios al año 2020, el base en relación a las emisiones de 1994 (sin considerar medidas de mitigación), y el mitigado (con medidas de mitigación).

En un contexto general, los escenarios proyectados consideraron variables como las tendencias macroeconómicas y demográficas esperadas al 2020; la aplicación de reformas en el sector energético (interconexión gasífera y eléctrica chileno-argentina, políticas respecto del abastecimiento de petróleo y gas natural, etc.); la aplicación de políticas sectoriales ya aprobadas, en ejecución o en vías de serlo, cuyos efectos indirectos se relacionan con el aumento o disminución de emisiones de GEI (políticas ambientales, sanitarias y de fomento de la actividad forestal); proyecciones esperadas del crecimiento de la actividad exportadora y de tasas de sustitución de importaciones, particularmente en el sector agropecuario (se sensibilizó respecto de dos tasas de sustitución: 30% y 50%).

En la actualidad, el escenario para el sector energía ha cambiado, observándose una escasa presencia de gas natural y mayor consumo de combustibles fósiles en la matriz energética, por lo que se debe desarrollar un nuevo escenario de línea de base para el sector energético, que de cuenta de las nuevas condiciones nacionales e internacionales, en la oferta y la demanda.

#### Resultados de la Primera Comunicación Nacional.

**Sector Energía.** El escenario mitigado se proyectó suponiendo que se produce en ese período una introducción no espontánea de tecnologías y acciones que reducen la emisión o concentración de GEI. Entre los resultados, se enfatizó en la introducción de medidas rentables para el usuario, cuya adopción estaba limitada por barreras de mercado (por ejemplo, ahorro de energía y su uso eficiente). Respecto del cambio de combustibles,

las tecnologías emergentes y la sustitución de fuentes fueron consideradas significativas, sobre todo en el caso de las industrias de la energía. En el sector residencial, el escenario futuro previó un reemplazo importante de los consumos de leña por combustibles comerciales.

**Sector no-energía.** Las medidas de mitigación más efectivas se centraron en el aumento de la captura de CO<sub>2</sub> en la actividad silvícola (plantaciones forestales de pino insigne y eucaliptus). Se asumió que el 60% de la superficie de plantaciones sería plantada con eucaliptos, y el 40% con pino insigne. La evaluación económica de estas medidas estuvo centrada, en consecuencia, en estimar los costos asociados a la expansión de la superficie plantada con especies forestales.

Los resultados señalaron que los costos totales en que incurriría el sector privado, en las nuevas plantaciones, alcanzarían los US\$ 157 millones, con un rango entre US\$ 79 millones en el caso pesimista (menor nivel de plantaciones) y US\$ 236 millones en el caso optimista (mayor nivel de plantaciones). Sin embargo, los ingresos privados serían largamente superiores a los costos del sector, lo que produciría una situación económicamente ventajosa para este sector. Los ingresos correspondientes llegarían a los US\$ 289 millones como promedio, con un rango entre US\$ 145 millones en el caso pesimista y US\$ 521 millones en el mejor de los casos.

Los costos totales en que incurriría el sector público, incluyeron las bonificaciones entregadas en virtud del Decreto Ley N° 701, y los gastos de reforzamiento de la capacidad de administración, dirección, fiscalización, elaboración de normativa y aplicación de sanciones. En el mismo horizonte de evaluación, a igual tasa de descuento, los costos para el Estado de Chile se elevarían a US\$ 160 millones en promedio, con un rango de variación que va desde los US\$ 151 millones a los US\$ 168 millones.

En cuanto a la efectividad de las medidas propuestas para reducir emisiones al año 2020, el estudio de la 1CN indicó que alrededor de un 25% de las emisiones del Caso Base lograrían ser reducidas, considerando todas las emisiones como equivalentes de CO<sub>2</sub>.

## 2. Diagnóstico

### Conclusiones y necesidades de acción.

Existe una base de información inicial referida a posibles escenarios futuros sobre evolución de emisiones de gases de efecto invernadero, y posibles medidas de mitigación en Chile. No obstante, los escenarios de mitigación propuestos en la 1CN serán revisados a la luz de las nuevas condiciones nacionales e internacionales de la oferta en materia de energía, de las necesidades energéticas actuales y futuras del país, y de las prácticas y políticas para el manejo sustentable de los recursos naturales actualmente imperantes. También serán considerados en el análisis de esos escenarios, el comportamiento esperado de las emisiones de gases de efecto invernadero en Chile al 2025 y los nuevos escenarios de compromisos que se están debatiendo —en el seno de la Convención de Cambio Climático y del Protocolo de Kyoto— más allá del año 2012<sup>19</sup>.

Un desafío importante será determinar el potencial de mitigación-país de emisiones de gases de efecto invernadero, agregado y desagregado por sectores, que el país puede ofrecer como aporte al medio ambiente mundial y nacional, y a la comunidad internacional interesada en la adquisición de bonos de carbono, incorporando además, los análisis de costos de mitigación para los sectores de energía y no-energía.

Parte del análisis para determinar el potencial de mitigación lo constituye la evaluación del impacto en las emisiones de gases de efecto invernadero, de todas aquellas políticas y programas vigentes relacionados —entre otros— con eficiencia energética (entre ellas, el Programa País de Eficiencia Energética, las iniciativas CORFO, la edificación de viviendas eficientes, e iniciativas privadas, etc.); con energías renovables (entre ellas, las iniciativas de la Comisión Nacional de Energía, de CORFO, de privados); con transporte (ej., transporte sustentable); con prácticas silvoagropecuarias (iniciativas de Ministerio de Agricultura, privadas); con descontaminación urbana (ej., planes de descontaminación); con planificación territorial,

<sup>19</sup> La Ruta de Bali, aprobada en diciembre de 2007, ha dado inicio a un proceso de dos años en el que se debe definir un reforzamiento global de la Convención de Cambio Climático, con la participación de todas las partes.

especialmente la urbana. Este análisis servirá para evaluar la coherencia de estas políticas y programas con las metas del presente Plan de Acción de Cambio Climático, y para potenciar cada una de ellas en términos de su capacidad para reducir dichos gases.

La evaluación del potencial de mitigación país será parte de un Plan Nacional de Mitigación de Emisiones de GEI, el cual se llevará a cabo mediante la utilización de diversos instrumentos de financiamiento y transferencia de tecnologías como el Mecanismo de Desarrollo Limpio, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (o GEF en inglés), programas locales de control de la contaminación, de eficiencia energética, de energías renovables u otros. El análisis de este potencial se efectuará considerando las categorías de sectores y subsectores contempladas en la metodología vigente de inventarios del IPCC.

### 2.2.8 Mecanismo de Desarrollo Limpio y Mercado de Bonos de Carbono.

Desde la adopción del Protocolo de Kyoto en el año 1997, y hasta hoy, Chile se ha mantenido muy activo e interesado en promover y ejecutar proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo. Durante el proceso de negociación y aprobación del Acuerdo de Marrakech (2001)<sup>20</sup>, fue un actor determinante en catapultar los avances que ha experimentado el MDL desde sus inicios, al proponer una fase interina de ejecución de este mecanismo en 1998. Esta fase permitió instalar todo el proceso de gestión de los proyectos MDL según las definiciones de Marrakech, estableciendo desde la Junta Ejecutiva hasta los paneles de metodología y de acreditación de las entidades operacionales designadas<sup>21</sup>, sin esperar a que el Protocolo entrase en vigor. Ello facilitó los primeros registros de proyectos MDL ante la Junta Ejecutiva.

En concordancia con su interés de utilizar el MDL prontamente, Chile esta-

<sup>20</sup> Acuerdo negociado en el ámbito de la Convención de Cambio Climático, que hizo operativo el Protocolo de Kyoto, y especificó entre otros asuntos, las reglas de funcionamiento del MDL.

<sup>21</sup> Entidades que participan en las etapas de validación, registro, verificación y certificación de los proyectos MDL.

## 2. Diagnóstico

bleció la Autoridad Nacional Designada (AND)<sup>22</sup> en el año 2003, requisito establecido por el Protocolo de Kyoto para poder desarrollar proyectos de reducción y captura de emisiones mediante el MDL y participar en el llamado mercado del carbono. La promoción del MDL a nivel nacional e internacional y la revisión de los proyectos por la AND, además de la firma de acuerdos de cooperación con países industrializados en materias relativas al MDL, ha ayudado a tener 48 proyectos aprobados por la AND y 25 de ellos ya registrados por la Junta Ejecutiva del MDL, a septiembre de 2008, que implicarán una reducción promedio anual de 3.949.929 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, lo que representa aproximadamente el 5% de lo emitido el año 2001 en CO<sub>2</sub> equivalente. En el Anexo 4 se describe la forma de operar de la AND en Chile, y se incluye una tabla con los proyectos aprobados a septiembre de 2008.

Por otro lado, el mercado de bonos de carbono<sup>23</sup> es una parte importante de la respuesta al cambio climático, y tiene la oportunidad de demostrar que puede ser una herramienta crucial y creíble para la futura mitigación de este problema ambiental global. En el Anexo 5 se describe este mercado, y los principales resultados en términos de transacciones para los años 2005-2007.

### Conclusiones y necesidades de acción.

El país ha sido un actor relevante a nivel mundial y latinoamericano en cuanto a los proyectos registrados y a las metodologías aprobadas. Ha participado en todas las Carbon Expo que co-organizan la Asociación Internacional de Transacción de Emisiones (IETA por sus siglas en inglés), el Banco Mundial y la Feria de Colonia, cada vez con un mayor número de proyectos aprobados por la AND. No obstante esta excelente posición que ha logrado Chile, se estima que existe mayor espacio de crecimiento en el uso de este mecanismo por distintos actores del quehacer nacional.

22 La presidencia y coordinación técnica de la AND está a cargo de CONAMA, y es integrada, además, por el Ministerio de Relaciones Exteriores, la Comisión Nacional de Energía, el Ministerio de Agricultura y el Consejo de Producción Limpia.

23 Formado por mercados de cumplimiento, como Kyoto, y mercados informales, en los que se transan permisos de emisión y reducciones y capturas de emisiones de gases de efecto invernadero a través de proyectos.

Por ello, considerando la alta demanda por certificados de carbono que los países desarrollados tienen actualmente y el crecimiento esperado del mercado de carbono, Chile debiese tender hacia una consideración de los distintos sectores productivos en la presentación de proyectos MDL, con el objetivo de ser parte más activa en satisfacer esa demanda, y promover al mismo tiempo, una transformación tecnológica a nivel sectorial, utilizando el MDL Programático<sup>24</sup> como una alternativa viable para este propósito.

A objeto de mejorar aún más la oferta de proyectos nacionales, y de fortalecer el rol del MDL como un mecanismo que posibilite y/o acelere la introducción de tecnologías y procesos amigables con el medio ambiente global y local, se fortalecerá el actual sistema de aprobación y de promoción de proyectos MDL en Chile.

Con el objeto de robustecer la utilización de mecanismos flexibles o de mercado como el MDL, se evaluará la creación de una instancia nacional (oficina o unidad técnica), especializada en este tipo de instrumentos que facilitan la reducción de emisiones de GEI, para que provea de asistencia técnica y legal a los proponentes de proyectos, y apoye las actividades de promoción correspondientes.

### 2.2.9 Marco Legal, Institucional y de Política Pública para enfrentar el Cambio Climático en Chile.

#### 2.2.9.1 Convención de Cambio Climático y Protocolo de Kyoto.

El marco legal en que el país se ha basado para efectuar avances en materia de cambio climático está dado por la Convención de Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto, ambos instrumentos ya ratificados en 1994 y 2005, respectivamente. Estos instrumentos internacionales son los que permiten efectuar acciones coordinadas —comunes pero diferenciadas— entre los

24 Implica el potencial registro en la Junta Ejecutiva de un programa de reducción de emisiones en un determinado sector o actividad, que se ejecutará a través de proyectos MDL. Es una modalidad interesante para promover transformaciones sectoriales a través del MDL.

## 2. Diagnóstico

países desarrollados y en desarrollo para enfrentar los impactos y la mitigación del cambio climático.

Tanto la Convención de Cambio Climático como el Protocolo de Kyoto contienen medidas y mecanismos económicos y de financiamiento para apoyar las transformaciones que permitan enfrentar eficazmente el cambio climático en Chile, compatibilizando cada vez más sus patrones de crecimiento con criterios de desarrollo sustentable. Ambos instrumentos ofrecen a Chile la oportunidad única de enfrentar la problemática de cambio climático de una manera sinérgica con las agendas de desarrollo sectoriales, generando oportunidades para abordar otras necesidades de carácter local, tales como:

- El Reforzamiento de la Política Ambiental Nacional, al reducirse contaminantes locales y otras externalidades ambientales negativas, como resultado de la implementación de medidas para reducir emisiones de gases de efecto invernadero y para la adaptación al cambio climático. En función de esta sinergia entre los temas globales y la agenda local, un gran desafío para el Estado es integrar cambio climático en las diferentes políticas públicas e instrumentos de gestión que abordan aspectos tales como la generación y uso de energía, el impacto en la salud de las personas, la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, la educación para el desarrollo sostenible, la gestión del recurso hídrico mediante la gestión de cuencas hidrográficas, y la protección de glaciares, entre otros aspectos relevantes en esta materia.

- La contribución al desarrollo sostenible y a la superación de la pobreza, mediante la transferencia de tecnologías para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y la adaptación a los impactos esperados, lo que contribuye a mejorar las condiciones socioeconómicas, y ambientales de las comunidades o partes directamente afectadas por este fenómeno.

- La participación en el mercado del carbono, a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto, que resulta ser un ins-

trumento relevante para acelerar la introducción de tecnologías amigables con el medio ambiente, que permiten reducir la emisión de gases de efecto invernadero y contaminantes locales.

### 2.2.9.2 Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global.

Con el propósito de cumplir los compromisos adquiridos en materia de cambio climático, como el desarrollo de comunicaciones nacionales, en 1996 se creó el Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global, que actúa como órgano consultivo nacional para abordar la temática en Chile. La presidencia le corresponde a CONAMA, la vicepresidencia al Ministerio de Relaciones Exteriores y lo integran, además, el Ministerio de Agricultura, la Comisión Nacional de Energía, la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, la Dirección Meteorológica de Chile, el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, y la Academia Chilena de Ciencias. El decreto de creación indica que el Comité puede invitar a sesionar a otras instituciones e individuos, según sea necesario<sup>25</sup>.

Este Comité se ha reunido periódicamente para analizar y proponer acciones que abarcan desde la formulación de posturas nacionales frente a temas diversos como la adaptación, la mitigación, el Mecanismo de Desarrollo Limpio, el Mecanismo Financiero de la Convención y los futuros compromisos para el periodo post 2012; la revisión de la Primera Comunicación Nacional y la elaboración de líneas de acción programáticas en la materia.

### 2.2.9.3 Lineamientos Estratégicos.

Una labor central del Comité fue la elaboración de los Lineamientos Estratégicos en Materia de Cambio Climático para Chile, los que fueron aprobados por el Consejo Directivo de CONAMA en 1998, que, sirvieron de base para preparar un Plan de Trabajo sobre Cambio Climático. Estos lineamientos

<sup>25</sup> Los Ministerios de Economía y Transportes, la Empresa Nacional de Petróleos, la Confederación de la Producción y el Comercio, la Fundación Chile, la Corporación Chilena del Cobre, la Red de Acción Climática para América Latina y la Pontificia Universidad Católica de Chile, fueron actores invitados permanentes, durante el período 1998-2001.

## 2. Diagnóstico

han orientado el accionar nacional en este ámbito en el período previo a la Estrategia Nacional de Cambio Climático y el presente Plan de Acción.

Los lineamientos se refieren a la reafirmación de los compromisos establecidos en la Convención de Cambio Climático; la promoción de la ratificación nacional del Protocolo de Kyoto; la participación de sectores relevantes y expertos chilenos en la discusión de los mecanismos económicos establecidos en el Protocolo de Kyoto; el uso del Mecanismo de Desarrollo Limpio; el diseño de orientaciones básicas respecto de nuevas formas de limitación y/o reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para los países en desarrollo; la generación y aplicación de un Plan de Acción Nacional en Cambio Climático; y la creación de un fondo especial para la investigación técnica y científica y la capacitación en cambio climático en Chile.

### 2.2.9.4 Estrategia Nacional de Cambio Climático.

El Consejo Directivo de CONAMA aprobó, en enero de 2006, la Estrategia Nacional de Cambio Climático, y la conformación de su Comité Técnico y de su Directorio. La Estrategia está estructurada en base a tres ejes temáticos principales (Tabla 1): Adaptación, Mitigación y Creación y Reforzamiento de Capacidades Nacionales. Cada eje contiene, a su vez, objetivos para abordar integralmente el fenómeno de cambio climático, siendo el tercer eje (capacidades), un eje transversal y central para abordar adecuadamente las acciones de adaptación y de mitigación.

**TABLA 1: Estrategia Nacional de Cambio Climático**

| Eje   | Objetivos   |
|---|---|
| <b>Adaptación a los Impactos del Cambio Climático</b>             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluación de los Impactos Ambientales y Socio-Económicos del Cambio Climático en Chile.</li> <li>2. Definición de Medidas de Adaptación.</li> <li>3. Ejecución y Seguimiento de las Medidas de Adaptación.</li> </ol>  |
| <b>Mitigación de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis de las Opciones de Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Chile.</li> <li>2. Definición de Medidas de Mitigación.</li> <li>3. Ejecución y Seguimiento de las Medidas de Mitigación.</li> </ol>  |
| <b>Creación y Fomento de Capacidades en Cambio Climático</b>      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Difundir el cambio climático y crear conciencia en la ciudadanía.</li> <li>2. Fomentar la educación e investigación en cambio climático.</li> <li>3. Mejorar la observación sistemática del clima.</li> <li>4. Generar información de calidad y accesible para la toma de decisión.</li> <li>5. Desarrollar capacidades institucionales para la mitigación y la adaptación.</li> <li>6. Desarrollar y transferir tecnologías para la mitigación y la adaptación.</li> <li>7. Revisar y actualizar periódicamente el inventario de gases de efecto invernadero.</li> <li>8. Participar activamente en la agenda internacional de cambio climático.</li> <li>9. Reforzar la cooperación internacional en cambio climático.</li> <li>10. Establecer sinergias con la implementación de otras convenciones de carácter global.</li> </ol> |

## 2. Diagnóstico

### Conclusiones y necesidades de acción.

Como se indica en los párrafos precedentes, Chile ha definido un marco legal e institucional para abordar sus compromisos y acciones en cambio climático, y ha diseñado un marco de gestión a través de los lineamientos estratégicos del año 1998 y de la Estrategia Nacional, lo que le ha permitido avanzar en el cumplimiento de su agenda nacional e internacional en materia de cambio climático.

Un desafío importante lo constituye la incorporación de los ejes y objetivos de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, contenidos en el presente Plan de Acción, en los planes y programas de desarrollo de diversos sectores de interés, tanto públicos y privados, como del ámbito de la investigación, con la meta central de hacer del cambio climático un eje estratégico de la política pública nacional.

Es necesario revisar a la luz de la Estrategia y de la implementación de este Plan de Acción, el mandato y composición del Comité Nacional Asesor, así como ver mecanismos de hacer más activo su involucramiento en las decisiones de política pública en materia de cambio climático.

Otro desafío fundamental es la reorganización y/o reforzamiento institucional en todos los ministerios con competencia en este ámbito, a objeto de abordar la problemática de cambio climático de manera sostenida en el tiempo. Para ello, se evaluará la necesidad de establecer una Oficina Nacional de Cambio Climático, que centre todas las actividades relativas a este tema, y se coordine con las instancias pertinentes en los ministerios correspondientes, a objeto de potenciar y mejorar las respuestas que el país debe desarrollar para abordar integralmente la problemática del cambio climático.

### 2.2.10 Negociación internacional.

Chile ha tenido una participación activa en el proceso de negociación internacional de cambio climático desde el año 1995, habiendo participado en todas las reuniones de la Conferencia de las Partes de la Convención y de sus órganos subsidiarios, y en todas las sesiones de la Reunión de las Partes del Protocolo de Kyoto. Diversas instituciones nacionales han integrado las delegaciones oficiales a dichas reuniones, representando los intereses del país en la materia. Las posiciones-país han sido elaboradas en el Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global.

La constancia de la representación nacional permitió que varias posiciones nacionales se adoptaran en el Acuerdo de Marrakech y llevadas posteriormente a ejecución, como por ejemplo, el formato para las nuevas comunicaciones nacionales, los sumideros de carbono dentro del mecanismo de desarrollo limpio y la fase interina de operación de este mecanismo.

Entre las materias importantes que se han estado negociando luego de Marrakech, en los que Chile ha estado involucrado activamente, destacan la definición del "MDL programático"; la conservación de bosques (tema abordado como deforestación evitada); la ampliación de la escala para proyectos forestales pequeños; los productos forestales cosechados; la implementación del plan de adaptación de la Convención y la administración del fondo de adaptación del MDL; la puesta en marcha del diario internacional de las transacciones<sup>26</sup>; el segundo período de cumplimiento de compromisos para los países desarrollados bajo el Protocolo, asociado a la adopción de un nuevo escenario de estabilización de emisiones de GEI; y la definición de acciones coordinadas entre todas las partes de la Convención para una implementación más efectiva de este instrumento.

La mayor parte de las materias citadas culminaron su negociación durante la 13ª Reunión de la Conferencia de las Partes de la Convención de Cambio Climático y 3ª Reunión de las Partes del Protocolo de Kyoto, ambas efectuadas de forma paralela en la ciudad de Bali, a fines de 2007. Especial mención merece lo acordado allí en relación al Diálogo sobre acciones de

<sup>26</sup> Permitirá, entre otros, la entrada de bonos de carbono del MDL en el sistema de transacción de bonos de la Unión Europea.

## 2. Diagnóstico

cooperación de largo plazo entre todas las partes para una implementación más efectiva de la Convención de Cambio Climático, lo que se conoce hoy como “la Ruta de Bali” (Ver Anexo 6). Dicha ruta reconoce que se deben realizar reducciones profundas en las emisiones globales de gases de efecto invernadero, de manera de cumplir con el objetivo de la Convención<sup>27</sup>, y enfatiza la urgencia de abordar el cambio climático, como lo indica el último informe del IPCC. En la decisión correspondiente, se acordó iniciar un proceso exhaustivo que permita la implementación total, efectiva y sostenible de la Convención a través de acciones de cooperación de largo plazo, ahora y más allá del año 2012. Este proceso exhaustivo debe abordar una lista detallada de actividades asociadas a cada uno de los siguientes temas: mitigación, adaptación, desarrollo y transferencia de tecnología y recursos financieros. Un aspecto relevante y que pudiera tener un gran impacto en los países en vía de desarrollo, es que la “Ruta de Bali” indica que estos países también deben realizar acciones de mitigación de emisiones. Aún resta definir las condiciones de esta mitigación, pero ya es un precedente que ha quedado por escrito, que modifica la participación de los países en desarrollo en la resolución del problema de cambio climático.

### Conclusiones y necesidades de acción.

Chile ha estado siempre presente en las reuniones de negociación relativas al Protocolo y la Convención, por lo que ha tenido la oportunidad para plantear sus puntos de vista en materia de cambio climático. Esta constancia en la participación debiera permanecer y reforzarse, dada la relevancia que ha ido adquiriendo la temática en los planos nacional e internacional.

El resultado del debate sobre nuevos compromisos bajo el Protocolo de Kyoto y la determinación de nuevas acciones bajo la Convención de Cambio Climático, para un período posterior al año 2012, cambiará el escenario de acción para los países desarrollados, y podría cambiar también para los países en desarrollo. Esta situación de nuevos escenarios vinculantes en el

27 “Estabilizar la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, a un nivel tal que impida la interferencia antropogénica peligrosa con el sistema climático...”

plano internacional, debiera servir de aliciente para debatir sobre mitigación y adaptación al cambio climático y sus efectos adversos, al más alto nivel político en Chile, y para revisar y eventualmente modificar la institucionalidad actual.

Inserto en un contexto global, Chile debe permanecer atento al devenir de las discusiones para un período post-2012, y aportar al mismo, cuidando siempre sus intereses particulares. En tal sentido, una necesidad que surge es la evaluación a fondo de las propuestas que se están desarrollando tanto para la Convención como para el Protocolo, de manera de reforzar las posiciones nacionales que se lleven a las reuniones de negociación de aquí al 2009, que es la fecha propuesta para adoptar las decisiones que permitan abordar más efectivamente el cambio climático, más allá del 2012. En la evaluación de las propuestas que surjan, que debe comenzar con suficiente antelación, se debieran incorporar otras variables que podrían estar relacionadas, como por ejemplo, el eventual ingreso de Chile a la OCDE. En esencia, lo que se busca es definir los lineamientos estratégicos para guiar la negociación internacional del país en esta materia.

En cuanto a la composición de la delegación oficial que asiste a los foros de la Convención y el Protocolo, se reforzará la participación de las instituciones relevantes en dichos foros.

### 2.2.11 Panel Intergubernamental de Cambio Climático.

Chile ha efectuado la revisión nacional de los tres últimos informes científicos mundiales que elabora el IPCC, mediante una convocatoria a expertos nacionales que coordina CONAMA. También, Chile ha participado en las reuniones técnicas y plenarias de este panel desde el año 1996. Asimismo, expertos chilenos han participado como autores o revisores directos del trabajo del IPCC, e integrado grupos de trabajo (caso del grupo de trabajo sobre inventarios de emisiones), por lo que también han tenido la posibilidad de ser reconocidos en el reciente Premio Nobel recibido por este Panel, en octubre de 2007.

## 2. Diagnóstico

### Conclusiones y necesidades de acción.

Debido a que los resultados de las evaluaciones científicas del IPCC tienen una clara incidencia en el proceso de negociación de la Convención y el Protocolo de Kyoto, y en las políticas locales de desarrollo, en particular debido a las últimas afirmaciones del Panel sobre la interferencia del hombre en el sistema climático, se hace necesario que el proceso de revisión nacional a los documentos del IPCC integre a más científicos y partes interesadas, y que los alcances de esa revisión lleguen a altos niveles de decisión política.

Otro aspecto importante de abordar es el desarrollo de información científica nacional para ser aportada a los futuros informes del IPCC, puesto que en la revisión de literatura existente hecha por el IPCC para elaborar sus reportes, sigue existiendo una brecha en cuanto a investigación científica proveniente del mundo en vías de desarrollo, en comparación con aquella de los países industrializados.

### 2.2.12 Cooperación internacional y nacional en materia de Cambio Climático

Desde 1994, el país ha venido desarrollando una agenda de cooperación bilateral y multilateral para materializar sus obligaciones internacionales en materia de cambio climático. El Anexo 7 muestra un listado (no exhaustivo) de la cooperación internacional implementada en Chile en este ámbito.

En cuanto a inversiones e iniciativas nacionales recientes que tienen un efecto en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, si bien no han sido diseñadas bajo un marco de mitigación del cambio climático, se pueden citar:

- Programas CORFO de apoyo directo a la inversión, tales como subsidios a estudios de pre-inversión en energías renovables no convencionales (ERNC) y eficiencia energética (EE), que responden al propósito de fomentar la innovación y la diversificación energética, impulsar la conformación de una cartera comerciable de emisión de bonos de carbono, así como apoyar la realización de estudios para identificar y evaluar técnica, económica y financieramente diversas alternativas de inversión que permitan la optimización del uso energético y la reducción de costos asociados a su uso; subsidios a ingeniería de detalle en ERNC como geotermia, mareomotriz, solar, biomasa y centrales pequeñas de pasada; líneas de financiamiento preferente en ERNC y EE; y promoción nacional e internacional de las ERNC.
- El Programa País en Eficiencia Energética, iniciado a comienzos del 2005 por el Ministerio de Economía, y ahora bajo la coordinación de la Comisión Nacional de Energía (CNE), que permitirá, mediante un potencial de eficiencia energética anual del orden de 1,5%, generar cuatro tipos de beneficios: i) estratégicos, al reducir la vulnerabilidad del país por dependencia de fuentes energéticas externas; ii) económicos, al minimizar los costos de abastecimiento energético para la economía en su conjunto; iii) ambientales, al disminuir las presiones sobre los recursos naturales y los asentamientos humanos, por reducción de la tasa de crecimiento de la demanda por energéticos, lo que incluye alivio de presiones globales como las emisiones de CO<sub>2</sub>; y iv) sociales y de género, puesto que todos los beneficios serán más importantes para las familias de más bajos ingresos, porque ellas gastan un porcentaje mayor de su ingreso en energía que las demás familias.
- El Programa de mejoramiento de la información geotérmica, desarrollado por SERNAGEOMIN, que incluye un catastro de concesiones de energía geotérmica de exploración.
- La generación de información para inversionistas, a través de la preparación de guías de evaluación ambiental y de evaluación de proyectos



## 2. Diagnóstico

MDL<sup>28</sup>; la evaluación de recursos eólicos, forestales y agrícolas<sup>29</sup>; la elaboración del catastro de proyectos hidráulicos asociados a obras de riego (CNE y Comisión Nacional de Riego); la generación de información geotérmica; la aplicación de modelos de evaluación técnico-económica de proyectos (CNE); y la evaluación de factibilidad de alternativa solar termoeléctrica (CNE).

- La modificación a la Ley Eléctrica (CNE), que establece que los comercializadores de energía de los Sistemas Interconectados Central y del Norte Grande (SIC y SING, respectivamente) deben acreditar que un porcentaje de la energía comercializada cada año, fue inyectada por energías renovables no convencionales (ERNC). Esta exigencia se inicia para la energía comercializada a partir del año 2010; es por 25 años (hasta el 2035), y recae sobre la energía asociada a los contratos de suministro para clientes libres y distribuidoras suscritos a partir del 31 de agosto de 2007. Los porcentajes a acreditar para cada año son:

2010 a 2014: 5%

2015 a 2024: incrementos anuales de 0,5%

2024 a 2035: 10%

- La creación, en 2007, de una línea de financiamiento para proyectos de desarrollo local en cambio climático, en el Fondo de Protección Ambiental de CONAMA (FPA). Este Fondo es un instrumento creado por la Ley 19.300 y administrado por la CONAMA. Es un fondo concursable cuyo propósito es financiar total o parcialmente proyectos o actividades orientados a la protección o reparación del medio ambiente, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental. El

28 i) Guía para la Evaluación Ambiental de Energías Renovables No Convencionales: Proyectos de Biomasa, 2007; ii) Guía para la Evaluación Ambiental de Energías Renovables No Convencionales: Proyectos Eólicos, 2006; y iii) Guía del Mecanismo de Desarrollo Limpio para Proyectos del Sector Energía en Chile, 2007, todas bajo cooperación de CNE, GTZ y CONAMA.

29 i) Potencial eólico (CNE, Ministerio de Bienes Nacionales); ii) Potencial de biomasa forestal: Potencial de generación de energía por residuos del manejo forestal en Chile, 2008 (CNE, GTZ); iii) Disponibilidad de residuos madereros: Residuos de la industria primaria de la madera – Disponibilidad para uso energético, 2007; iv) Potencial de Biogás. Identificación y clasificación de los distintos tipos de biomasa disponibles en Chile para la generación de biogás; los dos últimos bajo cooperación CNE, GTZ e INFOR.

FPA está definido como un instrumento de participación esencialmente dirigido a organizaciones de base (territoriales y funcionales), de carácter demostrativo, que promueve nuevas y mejores relaciones entre distintos actores y su medio ambiente. Se busca contribuir con ello a la responsabilidad ambiental, a través del desarrollo de iniciativas ideadas por las propias organizaciones comunitarias. En la convocatoria para el proceso de selección de proyectos 2007, más del 50% de los proyectos presentados fueron en cambio climático, de los cuales se seleccionaron 67 que están siendo ejecutados actualmente, y que corresponden al 46% del total de proyectos del Fondo para 2008. En concurso 2009, de los 428 proyectos que se están evaluando, 209 -equivalentes al 48,8%- se presentaron en la línea cambio climático.

### Conclusiones y necesidades de Acción.

En materia de cooperación bilateral y multilateral en cambio climático, se ha avanzado paulatinamente. Parte de lo realizado, ha servido para crear capacidades y cumplir con compromisos internacionales, como es el caso de las comunicaciones nacionales. No obstante, se requiere profundizar los canales de cooperación y las acciones financiadas localmente, a objeto de mejorar nuestras capacidades para abordar cambio climático.

Se impulsará una agenda de cooperación internacional más profunda, a objeto de aprovechar al máximo el financiamiento disponible en diferentes agencias internacionales. Asimismo, el Estado hará un esfuerzo adicional, a objeto de proveer mayor financiamiento para el desarrollo de acciones prioritarias en cambio climático.

Tanto el Programa País de Eficiencia Energética como aquellos que impulsan la introducción de energías no convencionales, serán evaluados en términos de su contribución actual a la reducción de gases de efecto invernadero y de su potencial para reducirlas aún más en el futuro. La información que surja de esta evaluación será muy útil, en particular para el proceso de

## 2. Diagnóstico

la ruta de Bali, puesto que permitirá que se reconozcan y valoren medidas y acciones tempranas que Chile ha emprendido como parte de su desarrollo sustentable, y que tienen una incidencia positiva en la mitigación de los gases de efecto invernadero.

Otro asunto relevante de atender es el conocimiento, difusión y actualización permanente de la investigación científica nacional en cambio climático. Para ello, se fortalecerán los vínculos y acciones conjuntas entre el sector de investigación y el gobierno para abordar la problemática del cambio climático con una clara orientación hacia la toma de decisión.

-----  
**Tomando en cuenta la vulnerabilidad de Chile frente a los impactos esperados del cambio climático, así como las oportunidades que representan las acciones en adaptación y mitigación para la agenda ambiental, económica y social del país, se presentan a continuación, consideraciones de orden estratégico desprendidas del Diagnóstico, que orientarán la ejecución del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático.**  
-----



"Los glaciares han disminuido dramáticamente su volumen en décadas pasadas, siendo el sur de Chile una de las zonas más afectadas".

# Consideraciones de orden estratégico para enfrentar el cambio climático

### 3. Consideraciones de orden estratégico para enfrentar el cambio climático

El Estado debe abordar el cambio climático de una manera explícita en las distintas políticas sectoriales e instrumentos de gestión que tienen relación con este problema global, de manera de contemplarlo como un eje estratégico en todos los ámbitos de la política pública. Para ello, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones de orden estratégico, que guían la definición de acciones en el Plan de Acción Nacional:

#### 3.1 El cambio climático como un eje central de las políticas públicas y las regulaciones nacionales.

El Cambio Climático, y los riesgos que presenta para el desarrollo actual y de las generaciones futuras, es una preocupación compartida por toda la humanidad, y donde la búsqueda de formas de hacerle frente constituye un enorme desafío de coordinación entre los gobiernos, las empresas y la ciudadanía.

Para enfrentar de manera coordinada y eficaz los impactos de corto plazo del cambio climático, asociados fundamentalmente a eventos extremos del clima, así como aquellos de más largo plazo que se derivarán de una acumulación excesiva y constante de gases de efecto invernadero en la atmósfera, resulta crucial considerar este tema transversal en todas las políticas públicas y regulaciones que tienen incidencia en la problemática del cambio climático. Ello permitirá converger los intereses particulares de los diferentes sectores, alineándolos en una agenda común para enfrentar los impactos del cambio climático y para avanzar, de manera sostenible, en materia cruciales tales como crecimiento económico, inserción global y mejoras en la salud y la calidad de vida de toda la población.

En función de las sinergias entre los temas globales y la agenda local, un desafío de Estado es integrar cambio climático en las diferentes políticas públicas e instrumentos de gestión que abordan aspectos como la generación de energía y el uso eficiente de la energía, la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, la educación, la salud y la gestión sostenible del recurso hídrico, entre otros.

La situación de nuevos escenarios vinculantes en el plano internacional, debieran también servir de aliciente para debatir sobre cambio climático al más alto nivel político en Chile, y para revisar y modificar la institucionalidad que aborda - en la actualidad - la problemática.

El Plan de Acción generará las alianzas sectoriales correspondientes y aportará en el debate sobre la definición de estructuras institucionales pertinentes.

#### 3.2 La adaptación como un pilar para el desarrollo futuro del país y como respuesta temprana a los impactos al cambio climático.

Los efectos del cambio climático ya están ocurriendo en Chile, tal como lo indican los estudios de orden internacional y nacional reseñados en la sección anterior. En esta perspectiva, urge tomar las medidas necesarias para disminuir tales impactos y anticiparse a los daños potenciales y minimizar las amenazas al desarrollo económico, a la seguridad energética, a la infraestructura nacional, a la salud humana y a los ecosistemas.

La prevención, preparación, respuesta y recuperación ante los impactos del cambio climático, son prioritarias para el Estado. Las capacidades de respuesta a los impactos del cambio climático, deben también estar alineadas con una estrategia de reducción de riesgo de desastres y de alerta temprana, tanto a nivel nacional como regional.

A la hora de fijar prioridades de adaptación, es importante conocer suficientemente las dimensiones temporales y magnitudes de los impactos. Para ello, el presente Plan de Acción estará concentrado en generar una línea base de información sobre escenarios de impactos y opciones de adaptación en sectores considerados claves en el quehacer nacional. Entre éstos, los recursos hídricos, por su transversalidad hacia todos los demás sectores; la minería, el sector silvoagropecuario y otras industrias y servicios relevantes, por su importancia en el PIB nacional y las posibles exigencias futuras en mercados internacionales (como la huella ecológica de carbono).

### 3. Consideraciones de orden estratégico para enfrentar el cambio climático

no<sup>30</sup>); el sector energía, por su importancia en el desarrollo nacional y los cambios esperados en la matriz energética; los recursos marinos y pesqueros, de gran relevancia en el desarrollo chileno; la biodiversidad y los servicios ecosistémicos; y la salud, en cuanto a la preparación por posibles alertas sanitarias debidas al cambio climático e incremento en la presión sobre los sistemas de salud del país.

Asimismo, Chile reconoce la dimensión externa de los impactos y la adaptación y, por lo tanto, debe crear una nueva alianza con sus socios en todo el mundo, a fin de incorporar esta dimensión. Aunque las medidas van a tener que adoptarse o aplicarse a nivel nacional o local, donde existen las capacidades operativas, es fundamental que se aplique a las evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación un planteamiento transfronterizo, como por ejemplo, a nivel de cuencas hidrográficas o regiones biogeográficas. Conocer lo que el cambio climático puede conllevar a países con los cuáles Chile posee un fuerte intercambio comercial, en particular, lo que ocurrirá en aquellos desde los cuáles se importan productos de primera necesidad, es de vital importancia para planificar estratégicamente el desarrollo futuro del país.

Por ejemplo, Chile debe estar en conocimiento de aquellos estudios que pronostiquen mermas en la producción de alimentos, combustibles u otros productos de primer orden que son importados por el país regularmente, y tener preparada una estrategia para resolver estos inconvenientes. De igual manera, el brote de enfermedades nuevas o existentes en otros países de la región, podría determinar la necesidad de acciones sanitarias de índole preventiva, curativa o paliativa. Una mirada, al menos regional de los impactos, es un primer enfoque que se debe privilegiar. Para ello, debería coordinar con los países vecinos, los estudios correspondientes y las medidas necesarias de adaptación, y también reforzar la cooperación con organismos internacionales.

---

30 Emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente, que se generan al elaborar un producto comercial (materia prima o producto final). Las emisiones al producirlo, y aquellas a causa del transporte a los destinos finales, se consideran en la contabilidad de la huella ecológica de carbono.

Una alternativa para evaluar esta dimensión regional de los impactos del cambio climático, se presenta a través del Plan Iberoamericano de Adaptación al Cambio Climático (PIACC)<sup>31</sup>. En este marco, algunos países de la región han iniciado proyectos nacionales de adaptación.

Paralelamente, se deben aprovechar las plataformas políticas existentes que permitan al conjunto de los países – de Sudamérica, al menos - debatir y llevar adelante una serie de estrategias, medidas y acciones coordinadas sobre Adaptación al Cambio Climático. Por ejemplo, los convenios internacionales firmados entre países del Cono Sur deben tender a la integración de sectores estratégicos tales como la agricultura, el agua, la biodiversidad, la pesca, las redes de energía, etc., a través de políticas comunes de orden económico y de investigación, con miras a objetivos de adaptación.

#### 3.3 La mitigación como un aporte al mejoramiento en la calidad de crecimiento, a la reducción global de emisiones de gases de efecto invernadero y a la disminución de los costos de adaptación.

Según el último informe del IPCC, es posible mitigar las emisiones mundiales, a un costo razonable, y a través de múltiples estrategias que consideren diversas tecnologías y prácticas sustentables, tales como la eficiencia energética, los incentivos a las energías renovables, los biocombustibles, los impuestos a los combustibles fósiles, la planificación urbana y las buenas prácticas agrícolas y forestales.

Para minimizar los aumentos esperados de temperatura hacia fines de siglo, de manera de no sobrepasar los 2° Celsius por sobre la actual, el IPCC indica que la concentración de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente debería estabilizarse en el rango de 430 a 710 partes por millón (rango menos pesimista), entre los años 2030 y 2050. Esta información está siendo considerada por la comunidad internacional, a la hora de definir el escenario de estabilización más adecuado de reducción de emisiones post-2012 para países industrializados. Es muy probable que los escenarios de estabilización

31 Apoyado por el Gobierno de España y del cual Chile forma parte.

### 3. Consideraciones de orden estratégico para enfrentar el cambio climático

aprobados, estén entre los rangos indicados por el IPCC en el escenario menos pesimista ya señalado.

Chile, al ser parte de la Convención de Cambio Climático en el 2004, se hizo eco del objetivo que ésta persigue, que es la estabilización de la concentración de gases de efecto invernadero. Y por tanto, ante los escenarios previstos por el IPCC, debiera también sumarse a las acciones mundiales urgentes requeridas para reducir la generación de gases de efecto invernadero, procurando efectuar cada vez mayores esfuerzos para limitar o restringir el crecimiento de sus emisiones futuras. Cabe señalar que, si bien nuestra contribución al aumento de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero es baja (0,2%), según los datos obtenidos de inventarios anuales nacionales, las emisiones del país aumentaron un 300% en un período de 20 años (1984-2003), y que en estas estadísticas, el sector energía es el que mayores aumentos ha generado y generará al país.

La motivación nacional para aportar a la reducción mundial de emisiones se fundamenta en el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas de las partes, y busca tanto cooperar con el objetivo de la Convención, como materializar los potenciales co-beneficios ambientales y sociales y las mejorías en la calidad del crecimiento, que se derivan directamente de las acciones de mitigación del cambio climático.

Una señal importante que apoya lo anterior y sitúa a Chile como un país emergente y con propositión para enfrentar los retos del cambio climático, fue dada por la Presidenta Bachelet durante el Sexagésimo Segundo Período de Sesiones de la Asamblea General de Naciones Unidas<sup>32</sup>, al señalar que "...debemos tomar conciencia que el mayor esfuerzo de los países desarrollados no será suficiente para detener el cambio climático. Es necesario también que los países en desarrollo emprendan acciones adicionales de reducción de emisiones, en el marco de un esfuerzo global en el ámbito de la Convención".

<sup>32</sup> 25 de septiembre de 2007, Nueva York.

Para atender a este desafío, los primeros esfuerzos se focalizarán en evaluar los cambios en los patrones de producción y consumo, mediante la valorización del carbono a nivel de proyecto y en ampliar la valoración de externalidades en los proyectos de inversión y operación, en diversos sectores prioritarios.

En tal sentido, el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto resulta una herramienta de apoyo importante a este esfuerzo requerido. Considerando además la alta demanda por certificados de carbono que los países desarrollados tienen actualmente y el crecimiento esperado del mercado de carbono, Chile debiese promover que todos sus sectores productivos presenten proyectos MDL, con el objetivo de ser parte más activa en satisfacer esa demanda, y promover al mismo tiempo, una transformación tecnológica a nivel sectorial, utilizando el MDL como una alternativa viable para este propósito.

Como una mirada estratégica de más largo plazo para la mitigación, Chile abordará la limitación o restricción del crecimiento de sus emisiones de gases de efecto invernadero en función de la reducción de los costos futuros para la adaptación, lo que implica integrar las acciones de mitigación con las acciones de adaptación a los impactos del cambio climático.

El Plan de Acción Nacional de Cambio Climático se orientará principalmente a desarrollar una línea base de información sobre escenarios futuros de emisiones y sobre las opciones de mitigación en Chile. Se considerarán como parte de esa línea de base, entre otros, los cálculos del potencial de mitigación-país y los costos de las medidas a implementar, los aportes del MDL a la mitigación y a la adaptación nacional, la revisión y actualización periódica de los inventarios nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero, y la factibilidad de generar un mercado voluntario interno de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, que tenga conexiones con otros mercados vigentes, como un aporte a los requerimientos mundiales de mitigación.

### 3. Consideraciones de orden estratégico para enfrentar el cambio climático

#### 3.4 La innovación del sector financiero y empresarial chileno, como estrategia para captar las oportunidades de inversión en proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático.

La innovación del sector financiero y empresarial resulta fundamental para captar las oportunidades de inversión en proyectos de mitigación y los flujos asociados a la venta de reducciones certificadas de emisiones (CERs o bonos de carbono); para el desarrollo y difusión de tecnologías menos intensivas en carbono y de aquellas para facilitar la adaptación; y para la gestión de riesgos en la inversión en infraestructura y sectores susceptibles a riesgos climáticos.

Las inversiones en mitigación y adaptación para hacer frente al cambio climático en Chile, requieren poner en funcionamiento mecanismos innovadores de movilización de recursos de parte del sector financiero comercial chileno, en asociación con la banca de desarrollo multilateral, regional y de terceros países. La creación de instrumentos de fomento en la forma de “fondos o bolsas de carbono” y de “fondos de adaptación”, puede ser una alternativa viable para este propósito, y el Plan de Acción tiene contemplada estas actividades para el 2009. En cuanto a fondos de carbono, existen iniciativas concretas operando en el mundo (fondos del Banco Mundial, del BID, de España, de Italia, entre muchos otros), y también en países de la región latinoamericana o en corporaciones financieras de esa región, que han desarrollado mecanismos de financiación local para proyectos MDL, a través de la creación de “fondos de carbono” específicos, como es el caso de Argentina, México y del Banco Andino de Fomento. Otra modalidad es la que ha utilizado Chile, a través de CORFO, en la que se han abierto líneas de financiamiento para proyectos MDL en actividades destinadas al fomento de la eficiencia energética y de las energías renovables no convencionales (Ver Anexo 8).

Aparte de la creación de uno o más tipos de fondos de carbono en Chile, se evaluará también la factibilidad de abrir líneas de financiamiento local para proyectos de adaptación.

#### 3.5 La evaluación de los compromisos futuros en cambio climático, y su posible efecto en el comercio internacional, como una mirada estratégica de largo plazo.

Los nuevos compromisos que adquirirán los países desarrollados bajo el Protocolo de Kyoto y la determinación de nuevas acciones bajo la Convención de Cambio Climático para todas las partes, podrían cambiar el escenario de acción para el mundo en vías de desarrollo.

Como parte de una futura estrategia para luchar contra el cambio climático, podrían llegar a levantarse barreras comerciales “verdes” a distintos productos de exportación. Estas barreras serían establecidas en base a los niveles de emisión de gases de efecto invernadero resultantes de los procesos por los que han pasado los productos exportables, asunto que se conoce como “huella de carbono”. Dicha huella está sujeta a la producción, la manipulación y el transporte de un producto dado, de tal manera que uno que provenga de otro país y que además haya sido manipulado, tendrá una huella de carbono más elevada porque habrá sido necesaria mayor cantidad de recursos energéticos, materiales, etc.

De acuerdo a lo anterior, si un país quiere vender sus productos bajo un escenario de barreras verdes como el descrito, tendrá que demostrar que ha tomado medidas para que su producción no aumente la contaminación. Para Chile, una actividad que podría verse afectada es la silvoagropecuaria, ya que sus productos pueden tener una huella de carbono alta, al tener que viajar muchos kilómetros para estar en los distintos mercados. A ello debe agregarse, además, el aporte en emisiones de las etapas de producción y manipulación.

Lo anterior es entonces una justificación adicional para considerar la mitigación de emisiones del sector, y en consecuencias las del país, a pesar de la baja participación a nivel mundial de Chile respecto al total de emisiones de gases de efecto invernadero.



### 3. Consideraciones de orden estratégico para enfrentar el cambio climático

#### 3.6 El desarrollo de una base de conocimientos mediante la investigación integrada y observación sistemática sobre el clima, la educación, y la formación y sensibilización ciudadana, como apoyo a la toma de decisión.

Para la implementación de medidas que hagan frente a los impactos del cambio climático, resulta fundamental disponer de resultados científicos sólidos. Aunque se ha avanzado mucho en la comprensión del sistema climático del planeta, se mantiene la incertidumbre sobre todo en relación con la exactitud de las proyecciones, los impactos del cambio climático a escala regional y local, y los costos y beneficios de las medidas de adaptación. En este sentido, es necesario promover un enfoque integrado e intersectorial, así como la internalización de los costos ambientales de la degradación de los sistemas físicos y biológicos en el país.

**Investigación.** Es imprescindible desarrollar mayor información científica nacional para ser aportada a los futuros informes del IPCC, puesto que sigue existiendo una importante brecha en cuanto a investigación científica proveniente del mundo en vías de desarrollo, en comparación con aquella de los países industrializados. Por tanto, se requiere fortalecer los vínculos y acciones conjuntas entre el sector académico y el gobierno, para abordar la problemática del cambio climático y para integrar a más científicos y partes interesadas en el proceso de revisión nacional de los documentos del IPCC.

**Observación sistemática.** No sólo en Chile existe una necesidad de fortalecer las redes de observación del clima, a nivel terrestre, atmosférico y oceánico. Es una necesidad compartida por muchos países en desarrollo. Este fortalecimiento permitirá mejorar los registros climáticos locales, recuperar data histórica, homologar sistemas de captación de datos meteorológicos existentes en el país, y ampliar la cobertura de las redes nacionales, con el consiguiente beneficio directo de mejorar los escenarios climáticos futuros. Un asunto relevante es la disponibilidad de financiamiento, en particular, para la ampliación de la red terrestre, oceánica y atmosférica, en donde el rol del Estado resulta fundamental.

**Educación y Sensibilización.** Un aspecto central en el ámbito de la educación será la de relevar la problemática del cambio climático en la malla curricular de los distintos niveles educacionales del país, desarrollando los correspondientes programas educativos a nivel básico y medio, enmarcados en un Programa Nacional de Educación para el Cambio Climático. Asimismo, como parte de la política pública, se deberá profundizar en las acciones y medidas orientadas a la sensibilización del público sobre el cambio climático y sus efectos (i.e., mejorar el acceso público a información, a participación en estudios y a la elaboración de las respuestas adecuadas); y, en actividades tendientes a la preparación y el intercambio de material educativo y de sensibilización en esta materia.

---

**Las consideraciones de orden estratégico identificadas en los párrafos precedentes, en base a las posibles consecuencias del cambio climático para Chile, a las oportunidades que ofrecen los acuerdos y convenciones internacionales suscritas en la materia y a los avances nacionales, se abordan de manera integrada y multisectorial, a través de las siguientes líneas prioritarias del presente Plan de Acción Nacional de Cambio Climático.**

---



"Las inundaciones son una de las consecuencias del cambio climático, provocadas por el aumento en la ocurrencia de eventos climáticos extremos, como las fuertes lluvias".



"Estos niños en una clase ambiental en una playa del litoral central, pudieran ser testigos de cambios en el paisaje costero, debido al aumento del nivel del mar esperado para las próximas décadas".



# Líneas prioritarias de acción

## 4. Líneas prioritarias de acción

La problemática del cambio climático es de carácter transversal e impone importantes desafíos respecto al diseño y ejecución de las políticas por las diversas instituciones de nuestra sociedad.

El presente Plan de Acción constituye una herramienta para los responsables de tomar decisiones relacionadas con la adaptación, la mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) y la creación y fomento de capacidades en la temática del cambio climático. En este sentido, el Plan es un instrumento articulador que posibilitará la implementación de las acciones necesarias, permitiendo instalar un modelo de gestión para enfrentar la problemática del cambio climático, de forma tal que se puedan alcanzar los objetivos de la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

Esta sección aborda las actividades a realizarse en el período comprendido entre los años 2008-2012. Las acciones que se desarrollen, permitirán establecer una línea base de conocimientos relativos a cambio climático, orientada fundamentalmente hacia la toma de decisión en materia de adaptación, mitigación y creación de capacidades.

La Comisión Nacional del Medio Ambiente ejercerá un rol de coordinación y supervisión del cumplimiento de las acciones comprometidas en el Plan, y será responsable de la ejecución de actividades específicas en materia ambiental.

A continuación, se presentan los objetivos a ser abordados en el Plan de Acción:

### Objetivo General

- Minimizar los impactos adversos al cambio climático, a través de acciones integradas que permitan determinar la vulnerabilidad país y las medidas de adaptación para enfrentarlos adecuadamente, aportando al mismo tiempo, a la mitigación de gases de efecto invernadero.

### Objetivos Específicos

- Evaluar los impactos ambientales y socio-económicos del cambio climático.
- Analizar las opciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Definir las medidas de adaptación al cambio climático y de mitigación de emisiones de GEI.
- Mejorar la observación sistemática del clima.
- Difundir y crear conciencia en la ciudadanía frente a los problemas derivados del cambio climático.
- Fomentar la educación e investigación en cambio climático.
- Generar información adecuada para la toma de decisión.
- Desarrollar capacidades institucionales para la mitigación y la adaptación.
- Avanzar en el diseño e implementación de una institucionalidad que permita enfrentar la problemática del cambio climático de una manera más eficiente.
- Aportar a la formulación de la posición de nuestro país en la discusión internacional del tema y de los mecanismos disponibles de financiamiento.

En función de lo anterior, se han definido líneas de acción que deberán ser ejecutadas y organizadas por las instituciones identificadas en cada caso. Los siguientes sub-capítulos se presentan organizados en los tres ejes fundamentales de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, vale decir, Adaptación a los Impactos del Cambio Climático, Mitigación de las Emisiones y Creación y Fomento de Capacidades.

## 4. Líneas prioritarias de acción

### 4.1 ADAPTACIÓN A LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

#### Lineamiento general de adaptación:

“Desarrollar un paquete de medidas de adaptación, con el fin de proteger la salud de las personas, los recursos hídricos, la producción de alimentos, la infraestructura urbana y costera y el suministro energético”.

Para ello, resulta fundamental definir escenarios futuros de vulnerabilidad al cambio climático en sectores prioritarios para Chile, con el propósito de evaluar los impactos ambientales, socio-económicos y sanitarios de este fenómeno, permitiendo con esta información definir medidas nacionales y sectoriales de adaptación al cambio climático.

En función de establecer y llevar a cabo medidas de adaptación a los impactos del cambio climático en el país, se describen a continuación, las acciones que se generarán bajo este lineamiento.

#### 4.1.1 Análisis de escenarios climáticos a nivel local.

La mayor parte de los análisis de impactos, vulnerabilidad y de evaluación de riesgos futuros del cambio climático, se basan en modelos de impacto que requieren escenarios cuantitativos de datos climáticos. Considerando lo anterior, resulta fundamental disponer de dicha información y alcanzar una capacidad operativa suficiente que permita generar sucesivos esce-

narios de cambio climático a escala local y a nivel país, incorporando las mejores técnicas de simulación y el mejor conocimiento científico disponible. Actualmente, se cuenta con el estudio “Variabilidad Climática en Chile para el siglo XXI”, información que se utilizará de base para modelar los escenarios locales.

La generación de estos escenarios climáticos para Chile, permitirá determinar los grados de vulnerabilidad para los sistemas y sectores prioritarios y su nivel de resiliencia - de acuerdo a los escenarios proyectados -, respecto de los efectos adversos del cambio climático y la capacidad de adaptación a los mismos.

#### Línea de acción

Generar escenarios climáticos a nivel local, realizando un diagnóstico de la información existente en el país en relación con la vulnerabilidad y los impactos del cambio climático. Para ello, se revisarán y actualizarán escenarios de vulnerabilidad existentes, y estudios relacionados, a objeto de determinar los enfoques metodológicos a seguir en esta materia.

#### Institución ejecutora

Dirección Meteorológica de Chile, en colaboración con universidades y centros de investigación del país.

#### Período de ejecución

2008-2010

“Los humedales del altiplano probablemente recibirán más precipitaciones en las próximas décadas, lo que modificaría el hábitat de especies como el flamenco”.



## 4. Líneas prioritarias de acción

### 4.1.2 Determinación de impactos y medidas de adaptación frente al cambio climático.

Una vez obtenidos los escenarios climáticos locales, se desarrollarán los estudios sobre la vulnerabilidad actual e impactos del cambio climático hacia el 2100, con escenarios intermedios más próximos (i.e. 2015, 2020, 2025, 2040, 2060, etc.), para los siguientes sistemas y sectores prioritarios, evaluando a su vez, las medidas de adaptación correspondientes.

#### 4.1.2.1 Recursos hídricos.

Los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos no sólo dependen de las alteraciones evidentes sobre el ciclo hidrológico, sino también, de las variantes en su manejo y de los criterios aplicados en su gestión. La vulnerabilidad de los recursos hídricos al aumento de la temperatura y a la disminución de la precipitación, es muy alta. Las zonas más críticas se localizan en el norte y centro del país, y consecuentemente, son las que actualmente tienen baja disponibilidad del recurso y en las que se espera que las precipitaciones puedan reducirse considerablemente<sup>33</sup>.

El conocimiento del sistema hídrico es clave para la planificación y gestión de sectores prioritarios de nuestra economía, como lo son: la agricultura, la silvicultura, la generación de energía, la salud de la población, y el desarrollo de la infraestructura, entre otros, cuyo crecimiento está condicionado por las opciones de adaptación posibles en los escenarios hidrológicos proyectados. De esta manera, una evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos va a alimentar sucesivas evaluaciones en otros sectores/sistemas. Por esta razón, los recursos hídricos en Chile deben ser considerados de máxima prioridad, y se debe realizar una evaluación detallada de los impactos del cambio climático sobre ellos y determinar las medidas de adaptación necesarias para abordarlos.

<sup>33</sup> Estudio de variabilidad climática para el siglo XXI en Chile, CONAMA, 2007.

### Línea de acción

Establecer el nivel de vulnerabilidad de los recursos hídricos frente a escenarios climáticos proyectados a nivel de cuencas, identificando y evaluando los impactos climáticos en los sistemas hídricos seleccionados, y definir las opciones que permitan la adaptación del uso de los recursos hídricos al cambio climático.

Se efectuarán las siguientes acciones específicas, que serán desarrolladas por las instituciones ejecutoras:

1. Evaluar los efectos del cambio climático en distintas fases del ciclo hidrológico.
2. Actualizar los balances hidrológicos en zonas de mayor criticidad.
3. Determinar la disponibilidad futura de agua para consumo humano, minería, agricultura y generación eléctrica, considerando los efectos del cambio climático y sus proyecciones de demanda.
4. Pronosticar las tendencias hidrológicas (caudales), a partir de las proyecciones de evolución del clima.
5. Diseñar un programa nacional de monitoreo de acuíferos.
6. Avanzar en los compromisos establecidos en la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas.
7. Ejecutar el estudio de los recursos hídricos, y su eficiencia de utilización, para adaptarse al cambio climático en Chile.
8. Aplicar modelos de balance hídrico calibrado en diversas cuencas no reguladas.
9. Crear el Centro de Investigación del Medio Ambiente de Atacama, cuyo foco será el estudio de los recursos hídricos en la región.
10. Impulsar la construcción de plantas desalinizadoras para proveer de agua potable a ciudades del Norte Grande<sup>34</sup>.
11. Ejecutar los concursos de tecnificación de la Ley de Fomento al Riego.
12. Llevar a cabo el concurso de la Ley de Fomento al Riego para la reparación de canales.

<sup>34</sup> La primera de estas iniciativas se desarrollará en Arica.

## 4. Líneas prioritarias de acción

13. Ejecutar un estudio multidisciplinario de aspectos oceanográficos y meteorológicos de biodiversidad marina y de morfología submarina, en zonas geográficas remotas, a través de Cruceros Oceanográficos CIMAR.
14. Construir un buque de investigación multipropósito en recursos hídricos y biodiversidad, para avanzar en investigaciones en oceanografía, pesquería e hidrografía<sup>35</sup>.

### Instituciones ejecutoras

Dirección General de Aguas: 1, 2, 3, 4, 5, 8  
Comisión Nacional del Medio Ambiente: 1, 6  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias: 7  
Gobierno Regional de Atacama: 9  
Subsecretaría de Desarrollo Regional y Gobierno Regional: 10  
Comisión Nacional de Riego: 11, 12  
Ministerio de Defensa: 13, 14

### Período de ejecución

2008-2010

#### 4.1.2.2 Biodiversidad.

Las características que acentúan la importancia para Chile de la biodiversidad están dadas por la existencia de especies, ecosistemas y territorios de gran singularidad y elevado valor ecológico global de especies endémicas; la presencia de áreas importantes de biodiversidad reconocidas mundialmente y que se encuentran amenazadas<sup>36</sup>; los servicios ambientales que proporcionan los diferentes ecosistemas, la alta productividad biológica y el significativo valor económico de sus recursos naturales, base del crecimiento económico del país.

### Línea de acción

Identificar los ecosistemas, hábitat y especies más vulnerables al cambio climático y evaluar su capacidad de adaptación, teniendo en cuenta los actuales instrumentos de gestión de la conservación de la biodiversidad en Chile y aquellos que sea necesario crear, con miras a una adaptación adecuada a los efectos que el cambio climático pueda provocar en los ecosistemas.

Se llevarán a cabo las siguientes acciones específicas, que serán desarrolladas por las instituciones ejecutoras:

1. Evaluar los efectos del cambio climático en zonas de alto valor ambiental.
2. Analizar los efectos del cambio climático sobre especies en categorías de conservación.
3. Iniciar programas de restauración ecológica en sistemas degradados.
4. Realizar estudios de impactos del cambio climático con información existente de áreas fiscales de alto valor patrimonial, como por ejemplo islas oceánicas, otras que contengan cuencas completas, glaciares, o bien, aquellas que constituyen oasis en ecosistemas de desierto absoluto (Ministerio de Bienes Nacionales contribuirá con información existente).
5. Desarrollar el Proyecto de Observatorio Geodésico Transporte Integrado (TIGO), con el objeto de tener niveles precisos de medición de factores terrestres que inciden en el cambio climático.

### Instituciones ejecutoras

Comisión Nacional del Medio Ambiente: 1, 2, 3, 4  
Instituto Geográfico Militar: 5

### Período de ejecución

2008 -2010

<sup>35</sup> Esta acción forma parte del Proyecto MEDUSA que está llevando a cabo la Armada de Chile.

<sup>36</sup> Hotspots.



## 4. Líneas prioritarias de acción

### 4.1.2.3 Sector silvoagropecuario.

Los estudios realizados como resultado de la Primera Comunicación Nacional, predicen impactos importantes que afectarán a este sector, debido a la modificación de los patrones climáticos, generando entre otros impactos, cambios en la duración de los ciclos de cultivo, reemplazo de variedades de cultivos y cambios en fechas de siembra.

Siendo el sector silvoagropecuario importante para el desarrollo de Chile, tanto desde el punto de vista económico como desde la perspectiva social y cultural, se hace imprescindible actualizar el análisis presentado en la Primera Comunicación Nacional y perfeccionar los escenarios, incorporando los avances metodológicos, técnicos y de acceso a información, que han sucedido durante este periodo.

#### Línea de acción

Actualizar el nivel de conocimiento respecto de la vulnerabilidad del sector silvoagropecuario frente a escenarios climáticos proyectados, identificando y evaluando los impactos climáticos en el sector, y las opciones que permitan su adaptación al cambio climático<sup>37</sup>.

Se han dispuesto las siguientes acciones específicas, que serán desarrolladas por las instituciones ejecutoras:

1. Realizar el análisis de vulnerabilidad y adaptación del sector silvoagropecuario y de los recursos hídricos y edáficos de Chile frente al cambio climático (1).
2. Sistematizar las políticas y estrategias de adaptación nacional e internacional al cambio climático del sector silvoagropecuario y de los recursos hídricos y edáficos (2).
3. Efectuar la evaluación socioeconómica del impacto del cambio climático en el sector silvoagropecuario (3)<sup>38</sup>.

<sup>37</sup> A través de la Segunda Comunicación Nacional (2CN), se están actualizando dichos escenarios y las propuestas de adaptación del sector.

<sup>38</sup> (1), (2), (3): estudios actualmente en ejecución por la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de

4. Realizar estudios para identificar medidas y proyectos de adaptación al cambio climático en el sector silvoagropecuario de Chile, en especial, en sectores de agricultura familiar campesina<sup>39</sup>.
5. Desarrollar un sistema de gestión de riesgos agroclimáticos y emergencias agrícolas.
6. Ejecutar el Programa de Mejoramiento Genético para el desarrollo de variedades, agrícolas y forestales, adaptadas a los nuevos escenarios del cambio climático.
7. Fomentar el uso eficiente del agua en la agricultura.

#### Instituciones ejecutoras

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias: 1, 2, 3, 7

Fundación para la Innovación Agraria: 1, 2, 3, 4

Unidad de Emergencias Agrícolas: 5

Comisión Nacional del Medio Ambiente: 1, 2, 3

Instituto de Investigaciones Agropecuarias: 6

Instituto Forestal: 6

#### Período de ejecución

2008 - 2009

### 4.1.2.4 Sector energía.

Siendo este sector dependiente en gran medida de la disponibilidad de recursos hídricos en nuestro país, y a su vez, transversal a todas las actividades productivas y de servicios, es necesario considerar en la política energética chilena, en la que el conocimiento de la demanda y sus implicaciones son clave, las repercusiones futuras de la generación energética frente a escenarios climáticos adversos. Un resultado esperado es la consideración del análisis de vulnerabilidad al cambio climático, al momento de elaborar los futuros planes de desarrollo eléctrico para el sector.

Chile (1) y (2); y por la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica (3). Ellos se realizan bajo un convenio firmado entre CONAMA, FIA y ODEPA.

<sup>39</sup> Estudio licitado en agosto de 2008 por FIA.

## 4. Líneas prioritarias de acción

### Línea de acción

Evaluar las posibilidades de generación y utilización de energía en Chile, considerando los impactos esperados del cambio climático sobre los recursos hídricos. Esta información será clave para evaluar las distintas alternativas y oportunidades que permitan, a futuro, establecer una matriz energética más diversificada, eficiente y sustentable.

Se desarrollará la siguiente acción específica, que será llevada a cabo por la institución ejecutora:

Evaluar la vulnerabilidad hidrológica del sector eléctrico y sus efectos en la seguridad energética de Chile, mediante el desarrollo de escenarios futuros de generación hidroeléctrica.

### Institución ejecutora

Comisión Nacional de Energía

### Período de ejecución

2008 -2010

#### 4.1.2.5 Infraestructura y zonas urbanas costeras.

En nuestro país, las zonas urbanas costeras concentran 2.2 millones de habitantes aproximadamente<sup>40</sup>. La probabilidad de ocurrencia de los eventos climáticos extremos será creciente por efecto del cambio climático, pudiendo provocar daños en zonas urbanas y a la infraestructura mayor; principalmente caminos, puentes, puertos, zonas industriales y edificaciones. En este sentido, es necesario evaluar la vulnerabilidad de estas construcciones frente a impactos esperados del cambio climático.

La importancia de las zonas costeras como soporte de población, actividades productivas, diversidad biológica y fuente de recursos, es evidente en todos los niveles. Muchas zonas costeras experimentarán aumento de niveles de inundación, erosión acelerada, pérdida de humedales, e intrusión del mar en las fuentes de agua dulce, como resultado del cambio climático.

40 CENSO de población y vivienda, INE, 2002.

Por otro lado, se reconoce que las tendencias climáticas y su variabilidad de las que se hacen eco los regímenes multi-anales del clima y de los océanos, y los cambios de uno a otro régimen, influyen fuertemente en la ocurrencia de episodios catastróficos de precipitación en las áreas cordilleras y precordilleranas, con las consiguientes crecidas de ríos y esteros, que provocan inundaciones de áreas bajas tanto urbanas como rurales, así como destrucción de obras de infraestructura, principalmente puentes y caminos ribereños.

### Línea de acción

Estimar los impactos del cambio climático en la infraestructura mayor y en zonas urbanas costera bajas, así como en zonas interiores asociadas a cursos de aguas continentales, evaluando los costos de tomar medidas preventivas y de reparación/reconstrucción, considerando también criterios para el futuro emplazamiento de obras y consideraciones ambientales para el crecimiento de ciudades y para los planes de evacuación de aguas lluvia.

Se llevarán a cabo las siguientes acciones específicas en materia de infraestructura, que serán desarrolladas por las instituciones ejecutoras:

1. Elaborar escenarios de impactos del cambio climático sobre la infraestructura mayor susceptible a daños asociados al clima, en las zonas costeras y ribereñas bajas.
2. Efectuar la evaluación económica de impactos y medidas preventivas y de reparación/reconstrucción, derivadas de eventos extremos.
3. Elaborar los criterios para la adaptación de planes regionales de contingencia frente a destrucción de infraestructura mayor.
4. Adaptar el diseño de nuevos puentes e infraestructura hidráulica, considerando la hidrología proyectada para Chile a causa del cambio climático.
5. Aumentar al 50% la superficie regada del país, a través del programa de construcción de nuevos embalses.
6. Ampliar las políticas de riego y aguas, para abarcar pequeños embalses, recarga artificial de napas, revestimiento de canales y cuidado de glaciares.

## 4. Líneas prioritarias de acción

- Expandir el programa de infraestructuras y defensas destinadas a proteger la vida de los ciudadanos y los bienes públicos y privados, en sectores de borde marítimo y cauces<sup>41</sup>.
- Mejorar la capacidad de predicción y respuesta ante las emergencias hidrológicas asociadas a crecidas destructivas de los cauces naturales, producto de la nueva hidrología<sup>42</sup>.

### Instituciones ejecutoras

Ministerio de Obras Públicas: 1-8

Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante: 1-3

Subsecretaría de Marina: 1-3

### Período de ejecución

2009 -2010

Se llevarán a cabo las siguientes acciones específicas en el ámbito del fortalecimiento de instrumentos de planificación urbana, a ser desarrolladas por las instituciones ejecutoras:

- Incorporar los resultados de los estudios disponibles sobre impactos del cambio climático en los planos reguladores, a fin de evitar la extensión urbana en zonas costeras y ribereñas susceptibles de riesgo.
- Mejorar la articulación entre los procesos de elaboración de los instrumentos de planificación urbana y los antecedentes sobre estudios disponibles del borde costero y cuencas que realizan otros servicios.

### Instituciones ejecutoras

Ministerio de Vivienda y Urbanismo: 1, 2

Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante: 2

Subsecretaría de Marina: 2

<sup>41</sup> El cambio se basará en los pronósticos sobre evolución de eventos destructivos, a partir de proyecciones del aumento en el nivel del mar.

<sup>42</sup> Ello, a través de la reparación y reposición de puentes (240 en el período 2009-2014) y la construcción de puentes nuevos (180 en el período 2009-2020). Asimismo, se aumentará la disponibilidad de los puentes mecánicos, para fortalecer la capacidad de respuesta inmediata ante emergencias hidrológicas.

### Período de ejecución

2009 -2012

#### 4.1.2.6 Sector pesca.

A nivel mundial, el sector pesquero y acuícola nacional tienen un sitio destacado. Según FAO 2005, los desembarques totales, considerando pesca extractiva y acuicultura en conjunto, posicionan a Chile en el 5° a nivel mundial (2004). En términos porcentuales, Chile participa del 3,9% del total mundial.

### Línea de acción

Estimar los impactos ocasionados por el cambio climático y actualizar el nivel de conocimiento de vulnerabilidad de los recursos pesqueros frente a escenarios climáticos proyectados; e identificar y evaluar las opciones que permitan su adaptación al cambio climático.

Se han dispuesto las siguientes acciones específicas, que serán desarrolladas por la institución ejecutora:

- Modelar la distribución y abundancia de especies marinas, en función de los diferentes escenarios climáticos.
- Elaborar escenarios de afectaciones a las extracciones de recursos pesqueros.

### Institución ejecutora

Subsecretaría de Pesca

### Período de ejecución

2009 -2010

## 4. Líneas prioritarias de acción

### 4.1.2.7 Sector Salud.

El cambio climático afectará, por diversos mecanismos, a algunos de los determinantes más importantes de la salud, como son los alimentos, el aire y el agua<sup>43</sup>. Impactos en los factores como los ya mencionados: generación y suministro de energía, disponibilidad de recursos hídricos, infraestructura y zonas urbanas costeras, además de los provocados a poblaciones situadas en otras zonas vulnerables, por ejemplo, por riesgo de remoción en masa, y la posibilidad de propagación de vectores sanitarios, plagas y enfermedades causadas por gérmenes patógenos y efectos en salud derivados de olas de frío o calor, podrían ocasionar una presión adicional a la existente sobre los sistemas de salud (Ver Anexo 9 para más detalles).

#### Línea de acción

Fortalecer los sistemas de salud pública para hacer frente a las amenazas que plantea el cambio climático.

Se han dispuesto las siguientes acciones específicas, que serán desarrolladas por la institución ejecutora:

Recursos Humanos y Físicos:

1. Elaborar escenarios de probables impactos del cambio climático, los cuales determinen necesidades sobre la infraestructura y el personal de salud.
2. Elaborar criterios para la adaptación, en relación con contingencias y otras necesidades del sector.
3. Realizar una evaluación económica de medidas preventivas y de las necesidades tanto de infraestructura como de personal.
4. Fortalecer las capacidades del personal de salud en relación con las necesidades, tanto preventivas como curativas y de mitigación de los efectos adversos, frente a las consecuencias del cambio climático.

<sup>43</sup> Organización Mundial de la Salud, "Cambio climático y salud", Informe de la Secretaría, 61ª Asamblea Mundial de la Salud.

Fortalecimiento de las capacidades del sector en relación con los efectos del cambio climático:

1. Identificar zonas vulnerables o de mayor riesgo a la salud por los diferentes factores, considerando también la población afectada.
2. Fortalecer el monitoreo de variables de salud ambiental que puedan dar cuenta de los efectos del cambio climático, ya sea por las tendencias de ellas, o por cambios de mayor trascendencia.
3. Interactuar con los demás sectores, a fin de identificar, de la manera más cercana a la realidad posible, los impactos que se generarán, o estén generando a la salud de la población, los efectos del cambio climático.
4. Fortalecer y crear nuevas capacidades para enfrentar la introducción o reintroducción de fiebre amarilla, dengue y malaria y vectores tales como mosquitos aedes y anopheles.
5. Incorporar en la gestión del riesgo los efectos sobre la salud asociados al cambio climático, adaptando los sistemas de vigilancia y los planes de contingencia.

#### Institución ejecutora

Ministerio de Salud

#### Período de ejecución

2009 -2012

### 4.1.3 Formulación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y de los Planes Sectoriales correspondientes.

Para abordar la vulnerabilidad actual y los riesgos climáticos futuros, el Plan Nacional de Adaptación se configura como el instrumento articulador, a partir del cual se definirá la política pública del país, en relación al componente de adaptación de Chile frente a los efectos del cambio climático en el largo plazo. El Plan será formulado en base a la información que se genere sobre escenarios climáticos locales, vulnerabilidad de los sectores productivos y

## 4. Líneas prioritarias de acción

recursos estratégicos y escenarios de impactos del cambio climático en los sectores prioritarios. Su formulación involucrará la identificación y selección de los criterios generales de opciones y medidas de políticas de adaptación.

Adicionalmente, se elaborarán Planes Sectoriales de Adaptación. Para la elaboración de dichos Planes, se requerirá la conformación de Comisiones Sectoriales, instancias que convoquen a organismos públicos, privados y académicos, a discutir acerca de acciones específicas para cada sector en materia de adaptación y mitigación del cambio climático<sup>44</sup>. Será el Plan Nacional de Adaptación, la instancia que permitirá la articulación de los Planes Sectoriales de Adaptación de los sectores productivos prioritarios.

El Plan Nacional y los consecuentes planes sectoriales, se elaborarán y ejecutarán de manera articulada con instrumentos similares desarrollados bajo el marco de Naciones Unidas, como el Plan de Trabajo de Nairobi sobre Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación de la Convención de Cambio Climático, o por iniciativas regionales, como el Plan Iberoamericano de Adaptación al Cambio Climático. Esta aproximación posibilitará el establecimiento de sinergias con este tipo de instrumentos internacionales vigentes que abordan los impactos y la adaptación al cambio climático.

### **Línea de acción**

Elaborar el Plan Nacional de Adaptación y los correspondientes planes sectoriales de Adaptación para el período 2010-2030. Su ejecución será monitoreada conforme se revisen en el tiempo —y se actualicen— los escenarios de impactos sectoriales.

### **Instituciones ejecutoras**

Comisión Nacional del Medio Ambiente  
Instituciones sectoriales

### **Período de ejecución**

2010-2012

<sup>44</sup> Recientemente, se ha creado la primera comisión del sector silvoagropecuario, liderada por el Ministerio de Agricultura.

## 4. Líneas prioritarias de acción



"Las energías renovables son indispensables para reducir el impacto del calentamiento global, como es el caso de esta central eólica en Canela, en la costa de la Región de Coquimbo".

## 4. Líneas prioritarias de acción

### 4.2 MITIGACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

#### Lineamiento general de mitigación:

“Propender hacia una economía más baja en carbono, que contribuya al desarrollo sustentable de nuestro país y a los esfuerzos mundiales de reducción de emisiones”.

Para ello, es fundamental definir los escenarios futuros de mitigación y analizar las opciones de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en Chile, tendientes a reducir las fuentes de emisión o mejorar los sumideros de carbono (absorción biológica de GEI), en aquellos sectores de mayores emisiones para el país, como son la generación de energía, el transporte, la minería y la agricultura. En función de ello, y con la finalidad de evaluar el potencial de Chile para contribuir a limitar el crecimiento de sus emisiones de gases de efecto invernadero, a continuación se detallan las acciones que se generarán bajo este lineamiento.

#### 4.2.1 Actualización de los inventarios de emisiones.

Se deberán actualizar los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero para las categorías de energía, procesos industriales y uso de solventes, y agricultura, uso y cambio de uso de la tierra, silvicultura y desechos antrópicos, de manera periódica. Durante el primer semestre de 2009, se actualizará el inventario hasta el año 2006, lo que permitirá tener una serie de más de 20 años de inventarios, favoreciendo el análisis del potencial de mitigación-país y el establecimiento de los escenarios de mitigación sectoriales. Adicionalmente, se deben mejorar las estimaciones sectoriales de las emisiones, permitiendo el desarrollo de factores de emisión locales de GEI.

#### Línea de acción

Crear un sistema para actualizar anualmente el inventario nacional y re-

gional<sup>45</sup> de emisiones y sumideros de carbono, a objeto de monitorear su evolución, y que permita también evaluar las posibilidades de restricción del crecimiento de las emisiones en los diversos sectores, mediante potenciales medidas de mitigación; adicionalmente, esta periodicidad de inventarios posibilitará mantener la capacidad instalada en esta materia, y dar continuidad al cumplimiento de los compromisos internacionales de Chile en cambio climático.

Se efectuarán las siguientes acciones específicas, que serán desarrolladas por las instituciones ejecutoras<sup>46</sup>:

1. Actualizar y publicar el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, para los Sectores Energía y No-Energía.
2. Diseñar una estructura para recolectar y manejar información para la preparación continua de inventarios.
3. Formular los procedimientos para manejar incertidumbres en los datos del inventario y los cálculos de emisiones de GEI.
4. Desarrollar factores de emisión local.
5. Firmar convenios institucionales para actualizar periódicamente el inventario nacional de GEI.
6. Determinar anualmente las emisiones de la minería del cobre, considerando que se trata de la principal actividad de la economía nacional y que representa el 32,7% del consumo eléctrico del país.

#### Instituciones ejecutoras

Comisión Nacional del Medio Ambiente: 1-5

Ministerio de Minería: 6

#### Período de ejecución

2008-2009

<sup>45</sup> Para el caso del sector agrícola, forestal y de manejo de residuos, la información disponible permite que el inventario arroje resultados nacionales y regionales.

<sup>46</sup> Las actividades 1 a 5 están incorporadas en la Segunda Comunicación Nacional.

## 4. Líneas prioritarias de acción

### 4.2.2 Evaluación del potencial de mitigación-país de gases de efecto invernadero.

La generación de energía mediante la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural, sigue siendo la fuente principal de emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial y en Chile. Ante la urgencia de reducir las emisiones de estos gases, es necesario desarrollar políticas e incentivos para reducir el consumo de dichos combustibles, mediante un uso más eficiente, o bien, para fomentar la aplicación de tecnologías que aprovechen otro tipo de energías más limpias, como la eólica, la geotérmica, la solar, y la bioenergía.

Con la información de emisiones y sumideros de gases de efecto invernadero que Chile está elaborando, para el período comprendido entre los años 1984 y 2006, será posible determinar cuál es el aporte de todos los sectores, y estimar entonces, el potencial total y sectorial de reducción de emisiones que el país podría alcanzar para un horizonte de tiempo dado.

Este análisis permitirá evaluar los esfuerzos de mitigación posibles, derivados de la aplicación de diversos planes, políticas y estrategias existentes, tales como el Programa País de Eficiencia Energética, los Planes de Prevención y Descontaminación, las acciones en energías renovables, las buenas prácticas agrícolas y forestales, entre otros. Será necesario analizar la pertinencia de considerar estas iniciativas como acciones tempranas, y por tanto, que no formen parte de la línea de base de Chile. Sin embargo, dichas acciones sumadas a los proyectos de mecanismo de desarrollo limpio (MDL) y los MDL programáticos, podrán ser evaluadas en función de alcanzar el potencial de mitigación estimado total.

#### Líneas de acción

Efectuar un análisis para determinar el potencial total y sectorial estimado de reducción de emisiones que el país podría alcanzar, para un horizonte de tiempo dado (i.e., 2015, 2020, 2025 y 2030).

Preparar una propuesta de indicadores de impacto, resultantes de la aplicación de diversos planes, políticas y estrategias existentes y futuras, con la finalidad de evaluar los esfuerzos de mitigación y la eficacia en la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, en función de alcanzar el potencial de mitigación estimado.

Se llevarán a cabo las siguientes acciones específicas en materia de eficiencia energética y energías renovables, que serán desarrolladas por las instituciones ejecutoras:

1. Mejorar las estimaciones del potencial de ahorro y eficiencia energética a escala nacional y regional, por sector de consumo. Para ello, se cuantificará el potencial de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, con la aplicación del plan de acción 2007-2015 del Programa País de Eficiencia Energética, cuyo objeto es limitar el crecimiento del consumo de energía en sectores como: transporte, industria, minería, público y residencial. Adicionalmente, se establecerá el potencial de reducción de dicho programa respecto de la línea de base.
2. Fortalecer el Programa País de Eficiencia Energética, conforme a los resultados del potencial de ahorro y eficiencia energética, a objeto de reforzar las acciones en materia de eficiencia energética en sectores como construcción, comercial, residencial, industrial y de transporte, y evaluar su potencial de mitigación futura.
3. Estudiar el potencial de generación energético renovable. Para ello, se obtendrá y cuantificará el potencial de limitación del crecimiento de emisiones de gases de efecto invernadero, producto de las nuevas inversiones que se realicen en este ámbito, como resultado de las acciones de promoción del desarrollo de energías renovables no convencionales en el país y de las adecuaciones regulatorias realizadas.
4. Realizar un monitoreo permanente de la evolución de la línea de base actual y proyectada, a efectos de dar cuenta de la evolución natural del crecimiento de la demanda, así como de las nuevas condiciones que se presenten en la oferta energética.



## 4. Líneas prioritarias de acción

5. Crear el Centro de Energías Renovables, como apoyo a la definición de políticas y de orientación a los inversionistas<sup>47</sup>.
6. Ejecutar el fondo de garantía estatal para inversión en energías renovables y eficiencia energética<sup>48</sup>.
7. Impulsar la instalación de sistemas solares térmicos o para generación de electricidad, en los sectores público, comercial, residencial e industrial, aprovechando al máximo los recursos solares que Chile posee<sup>49</sup>.
8. Proveer la infraestructura y seguridad necesarias para el uso masivo y habitual de la bicicleta como medio de transporte.

### Instituciones ejecutoras

Comisión Nacional de Energía: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Ministerio de Economía: 6

Ministerio de Transportes: 8

Ministerio de Vivienda y Urbanismo: 8

### Período de ejecución

2008-2009

Se llevarán a cabo las siguientes acciones específicas en los sectores agrícola y forestal, que serán desarrolladas por las instituciones ejecutoras:

1. Efectuar un análisis del mercado energético silvoagropecuario.
2. Ejecutar estudios para el aprovechamiento bioenergético de residuos a nivel predial o asociativo, en el sector silvoagropecuario de Chile (\*).
3. Impulsar el programa de determinación de la huella de carbono de los productos de exportación silvoagropecuaria de Chile (\*\*)<sup>50</sup>.
4. Crear y poner en marcha consorcios para investigación aplicada en biocombustibles de segunda generación<sup>51</sup>.

47 En la Ley de Presupuesto 2009, se contempla un fondo de 700 millones de pesos para este Centro.

48 El fondo dispone a la fecha de US\$ 400 millones, administrados por CORFO.

49 Como punto de partida, se encuentra en trámite un proyecto de ley que impulsa la instalación de sistemas solares térmicos de agua caliente sanitaria en viviendas nuevas, a través de una franquicia tributaria.

50 (\*), (\*\*): estudios licitados en agosto de 2008 por FIA.

51 A la fecha, se dispone de 7 mil millones de pesos, asignados a dos consorcios ya establecidos, que operarán bajo la coordinación de CORFO.

5. Realizar una evaluación técnica y económica de la producción y utilización de biocombustibles.
6. Implementar la "Política para Biocombustibles en Chile", que considera la incorporación de éstos como una alternativa a los combustibles fósiles.
7. Estimar el carbono capturado en las plantaciones de pino radiata y de eucaliptos, relacionadas con el DL-701 de 1974.
8. Evaluar los programas de fomento del MINAGRI, en relación con su contribución a la captura de carbono y a la disminución del uso de combustibles fósiles.
9. Fomentar el manejo y recuperación de bosque nativo.
10. Fomentar la forestación.

### Instituciones ejecutoras

Ministerio de Agricultura. FIA: 2, 3. ODEPA: 5, 7, 8. CONAF: 9, 10.

Comisión Nacional de Energía: 1, 4, 6

Ministerio de Economía: 4

### Período de ejecución

2008-2010

#### 4.2.3 Generación de Escenarios de Mitigación en Chile.

Una vez conocido el potencial de mitigación nacional y sectorial de gases de efecto invernadero, será posible determinar con mayor precisión, los escenarios de mitigación<sup>52</sup> factibles de producirse en Chile, a nivel de sectores más importantes en una primera etapa.

Desde una perspectiva sectorial, los emisores más importantes de CO<sub>2</sub> equivalente en Chile (período 1984-2003), según las categorías de la metodología IPCC para inventarios de emisiones, son el transporte (principalmente el caminero); industrias de la energía (predomina la categoría de

52 Significa establecer escenarios futuros esperados de emisiones de línea base de GEI en sectores específicos, y determinar cómo éstos pueden ser modificados al introducir medidas de mitigación, en horizontes de tiempo definidos.

## 4. Líneas prioritarias de acción

generación de electricidad); industrias manufactureras y de la construcción (industrias y minas, cobre); la agricultura (fermentación entérica y suelos agrícolas las más importantes); el sector forestal y de cambio de uso de la tierra (fundamentalmente incendios forestales, la habilitación y sustitución de bosques y los suelos forestales y agrícolas); y la gestión de desechos antrópicos.

La evaluación de las medidas irá acompañada de una estimación de los costos de la mitigación.

### Línea de acción

Elaborar escenarios de mitigación para un horizonte de 15 o 20 años, lo que implicará tener escenarios al 2025 o 2030, en aquellos sectores más importantes en su contribución a las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero. En el desarrollo de estos escenarios, se tendrá en cuenta el nuevo escenario de línea de base para el sector energético, que de cuenta de las nuevas condiciones nacionales e internacionales en la oferta y la demanda.

### Instituciones ejecutoras

Comisión Nacional del Medio Ambiente  
Comisión Nacional de Energía  
Ministerio de Agricultura

### Período de ejecución

2009-2010

### 4.2.4 Formulación del Plan Nacional de Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y de los Planes Sectoriales correspondientes.

Con la información que se genere sobre los escenarios futuros de mitigación en los sectores indicados, se preparará un Plan Nacional de Mitigación de Emisiones de GEI, con la meta de estar en plena ejecución a partir del año 2012. Su formulación involucrará la identificación y selección de una

serie de opciones y medidas de mitigación, para lograr un programa de mitigación integrado y coherente. Del mismo modo que para adaptación, el Plan Nacional de Mitigación se conformará con la suma de los Planes Sectoriales que evaluarán en cada ámbito de generación, el nivel de mitigación considerado.

### Línea de acción

Elaborar el Plan Nacional de Mitigación de GEI 2010-2025 y los Planes Sectoriales correspondientes.

### Instituciones ejecutoras

Comisión Nacional del Medio Ambiente  
Instituciones sectoriales

### Período de ejecución

2008-2010

## 4. Líneas prioritarias de acción

### 4.3 CREACIÓN Y FOMENTO DE CAPACIDADES

#### Lineamiento general de creación de capacidades:

“Difundir y crear conciencia en la ciudadanía frente a los problemas ambientales y, en particular, a aquéllos derivados del cambio climático, fomentando la educación, sensibilización e investigación en esta temática en Chile”.

Lo anterior permitirá generar información de calidad y accesible en cambio climático, lo que a su vez mejorará la toma de decisiones, públicas y privadas, y aportará en la formulación de la posición de nuestro país en el concierto internacional.

En función de crear capacidades y de reforzar aquellas ya instaladas en el país para abordar el cambio climático de manera integral y en el largo plazo, se describen a continuación, las acciones que se generarán bajo este lineamiento.

#### 4.3.1 Elaboración de un Programa Nacional de Educación y Sensibilización en Cambio Climático.

La incorporación de la problemática del cambio climático en la malla curricular de los distintos niveles educacionales (básico y medio) del país, así como la profundización de las acciones y medidas orientadas a la sensibilización del público sobre el cambio climático y sus efectos, resultan gestiones vitales para educar y crear conciencia sobre este asunto.

#### Línea de acción

Desarrollar un Plan Nacional de Educación y Sensibilización en Cambio Climático, relevando la temática en los planes curriculares de todos los niveles educacionales.

#### Institución ejecutora

Ministerio de Educación

#### Período de Ejecución

2009-2010

#### 4.3.2 Creación de un Fondo Nacional de Investigación en Biodiversidad y Cambio Climático.

La necesidad de establecer un fondo de esta naturaleza, que concentre diferentes fuentes de financiamiento y cuya orientación sea la toma de decisiones, se hace evidente, al requerirse financiamiento urgente para establecer la línea de base de información y conocimiento sobre diversos aspectos asociados a la adaptación y la mitigación del cambio climático.

#### Línea de acción

Crear el Fondo Nacional de Investigación en Biodiversidad y Cambio Climático.

#### Institución ejecutora

Comisión Nacional de Investigación, Ciencia y Tecnología

#### Período de ejecución

2008-2009

#### 4.3.3 Evaluación de la factibilidad técnica y económica para establecer una red básica nacional comprehensiva tanto atmosférica, como oceánica y terrestre, para el monitoreo y estudio del cambio climático.

Como apoyo a la generación de series de datos climáticos de larga data, necesarios para alimentar los modelos climáticos, se requiere fortalecer las redes existentes de observación sistemática en el país. Ello posibilitará mejorar los registros climáticos locales, recuperar data histórica, homologar sistemas de captación de datos meteorológicos existentes en el país, y ampliar la cobertura de las redes nacionales. A objeto de materializar esta actividad, lo primero que se efectuará será una evaluación de la factibilidad técnica y económica de mejorar y ampliar las redes meteorológicas existentes en Chile.

## 4. Líneas prioritarias de acción

### Línea de acción

Fortalecer las redes existentes de observación sistemática del clima en el país.

Se llevarán a cabo las siguientes acciones específicas, que serán desarrolladas por las instituciones ejecutoras:

1. Evaluar las capacidades actuales de monitoreo meteorológico.
2. Desarrollar un estudio de evaluación técnica y económica para mejorar y ampliar las redes meteorológicas existentes en Chile.
3. Ampliar la red meteorológica, para monitorear en tiempo real el comportamiento del clima.
4. Crear e instalar una red de estaciones para registrar parámetros ambientales, a objeto de ampliar la base de datos oceanográficos y el monitoreo del fenómeno de El Niño y la Oscilación del Sur.

### Instituciones ejecutoras

Dirección Meteorológica de Chile: 1, 2, 3, 4

Instituto de Investigaciones Agropecuarias: 3

Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante: 4

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile: 4

### Período de ejecución

2009-2010

#### 4.3.4 Elaboración de un Registro Nacional de Glaciares.

Los glaciares representan un recurso clave en la regulación del clima local y una fuente importante de recursos hídricos para el país, especialmente en períodos de escasez y de alta demanda. Los procesos climáticos globales, constituyen una de las amenazas más importantes para su conservación como fuentes perennes de agua dulce. Los glaciares templados son los más impactados por los cambios de temperatura en el país (centro, sur y zona austral), debido a que la masa de hielo se encuentra a temperaturas

muy cercanas a las de fusión. Por ello, incluso pequeños incrementos en la temperatura regional, significan tasas de derretimiento mayores que, si no se acompañan por una acumulación de nieve producto de las precipitaciones, traen como desenlace retrocesos de los cuerpos de hielo.

Tomando en consideración la dramática disminución del volumen de los glaciares en el sur de Chile en décadas pasadas (IPCC, 2007), el plan de acción plantea la necesidad de contar con un Sistema Nacional de Monitoreo de Glaciares, a objeto de conocer, de forma sistemática y permanente, el estado de los glaciares a lo largo del territorio nacional.

### Línea de acción

Construir un Registro Nacional de Glaciares, en función de su vulnerabilidad al cambio climático y a otros factores (por ejemplo, actividades productivas realizadas en o cerca de glaciares), a efectos de desarrollar posteriormente un Sistema Nacional de Monitoreo de Glaciares.

Se han dispuesto las siguientes acciones específicas, que serán desarrolladas por las instituciones ejecutoras:

1. Construir un Inventario Nacional de Glaciares.
2. Instalar redes de Monitoreo de Glaciares.
3. Elaborar la Estrategia para la Gestión y Manejo de Glaciares, considerando escenarios probables de cambio climático.
4. Identificar las acciones o medidas para minimizar o mitigar los efectos derivados de cambios en glaciares, en la administración y gestión del recurso hídrico.
5. Identificar situaciones o áreas de riesgo derivadas de modificaciones en glaciares, que puedan afectar zonas urbanas y desarrollos industriales o mineros.
6. Determinar la estructura interna de grandes masas de hielo y el volumen de agua congelada existente, a objeto de modelar y proyectar a futuro el retroceso de los glaciares<sup>53</sup>.

<sup>53</sup> Esta acción forma parte del Proyecto Hielo del Ministerio de Defensa.

## 4. Líneas prioritarias de acción

### Instituciones ejecutoras

Dirección General de Aguas: 1, 2, 4, 5

Comisión Nacional del Medio Ambiente: 3

Ministerio de Defensa: 1, 6

### Período de ejecución

2008-2010

#### 4.3.5 Desarrollo de estrategias de negociación para Chile en escenario post 2012.

Inserto en un contexto global, Chile debe permanecer atento al devenir de las discusiones para un período post-2012, y aportar al mismo, cuidando sus intereses en este ámbito. Un paso es la evaluación a fondo —con suficiente antelación— de las propuestas que se están desarrollando tanto para la Convención como para el Protocolo, de manera de reforzar las posiciones nacionales que se lleven a las reuniones de negociación de aquí al 2009.

### Líneas de acción

1. Fortalecer la participación institucional en las rondas de negociación internacional de cambio climático.
2. Elaborar lineamientos estratégicos en materia de negociación internacional en cambio climático.
3. Evaluar las propuestas post 2012 bajo la Convención de Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto, y desarrollar estrategias de negociación para el país.

### Institución ejecutora

Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global

### Período de ejecución

2009-2012

#### 4.3.6 Fortalecimiento de la institucionalidad nacional para abordar el cambio climático.

Dado el carácter transversal y transectorial que representa enfrentar los retos del cambio climático, resulta fundamental ubicar su tratamiento en instancias de alto nivel en los diferentes ministerios con competencia directa en este ámbito. Asimismo, igualmente relevante es la revisión de la institucionalidad actual que aborda cambio climático (i.e., Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global), y de aquella asociada a la aprobación de proyectos MDL (i.e., Autoridad Nacional Designada).

### Línea de acción

Se revisará y fortalecerá la institucionalidad nacional para abordar cambio climático en Chile.

Se efectuarán las siguientes acciones específicas, que serán desarrolladas por las instituciones ejecutoras:

1. Revisar la orgánica actual del Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global, con el propósito de incorporar en él a otros ministerios relevantes, como salud, obras públicas, minería y transporte, entre otros.
2. Revisar los arreglos institucionales para abordar cambio climático en los diferentes ministerios.
3. Evaluar el establecimiento de una Oficina Nacional de Cambio Climático.
4. Evaluar la creación de una instancia nacional (oficina o unidad técnica), especializada en la utilización de mecanismos flexibles o de mercado como el MDL, para que provea de asistencia técnica y legal a los proponentes de proyectos, y apoye las actividades de promoción correspondientes.

## 4. Líneas prioritarias de acción

### Instituciones ejecutoras

Ministerio de Relaciones Exteriores: 1

Comisión Nacional del Medio Ambiente: 1, 2, 3, 4

Organismos sectoriales: 2

### Período de ejecución

2008-2009

#### 4.3.7 Diseño de instrumentos de fomento al desarrollo, transferencia y adopción de tecnologías para la mitigación y la adaptación al cambio climático.

Considerando que la propia Convención de Cambio Climático establece que los países signatarios deben promover, facilitar y financiar tecnologías y conocimientos asociados a la adaptación y mitigación del cambio climático, es que se hace pertinente el diseño y evaluación de opciones de instrumentos de fomento al desarrollo, transferencia y adopción de tecnologías vinculadas a adaptación y mitigación. Dependiendo de su diseño, estos instrumentos pueden ser complementarios a las medidas contenidas en los planes nacionales y sectoriales respectivos, o bien estar insertos en ellos. Este proceso deberá considerar experiencias internacionales relevantes, tales como los “fondos de carbono” y “fondos de adaptación”, para apoyar iniciativas nacionales de mitigación y adaptación.

### Línea de acción

Diseñar y evaluar la aplicación de instrumentos de fomento al desarrollo, transferencia y adopción de tecnologías vinculadas a adaptación y mitigación.

Se efectuarán las siguientes acciones específicas, que serán desarrolladas por las instituciones ejecutoras:

1. Diseñar instrumentos de fomento al desarrollo, transferencia y adopción de tecnologías para la mitigación y la adaptación al cambio climá-

tico, complementarios a las medidas contenidas en los planes nacionales y sectoriales respectivos.

2. Incentivar el desarrollo de proyectos energéticos alternativos, estudiando mecanismos que faciliten su instalación.
3. Ejecutar el Proyecto Integrado sobre cambio climático, que busca generar tecnologías para mitigar y/o adaptarse al cambio climático, en los sectores agrícola y forestal.
4. Poner en marcha el sistema de etiquetado que informe a los consumidores sobre el rendimiento y los niveles de emisión de los vehículos nuevos, incluidas las emisiones de CO<sub>2</sub><sup>54</sup>.
5. Desarrollar incentivos para la utilización de vehículos más eficientes energéticamente, como los vehículos híbridos o eléctricos.
6. Fortalecer el uso y las potencialidades el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto, como un instrumento que aporta al desarrollo y transferencia de tecnologías y al desarrollo sustentable.

### Instituciones ejecutoras

Corporación de Fomento de la Producción: 1

Comisión Nacional del Medio Ambiente: 1, 6

Comisión Nacional de Energía: 2

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Información en Recursos Naturales e Instituto Forestal: 3

Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones: 4, 5

### Período de ejecución

2009-2010

<sup>54</sup> El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones establecerá la forma en que dicha información deberá ser comunicada a los consumidores.

## 4. Líneas prioritarias de acción

### 4.3.8 Preparación de la Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Esta actividad, ya iniciada a comienzos de 2008, será un pilar de apoyo básico para la generación de la línea de base en cambio climático, planteada en el presente Plan de Acción.

#### Línea de acción

Elaborar la Segunda Comunicación Nacional.

#### Institución ejecutora

Comisión Nacional del Medio Ambiente

#### Periodo de ejecución

2008-2010

**A continuación, se presenta una programación de las actividades a ejecutar entre el 2008 y el 2012.**

## 4. Líneas prioritarias de acción

| PROGRAMACIÓN DE ACCIONES 2008-2012  | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | INSTITUCIÓN EJECUTORA                       |
|---|------|------|------|------|------|---|
| <b>ADAPTACIÓN</b>   |      |      |      |      |      |   |
| <b>Generación de escenarios climáticos a nivel local</b>  | ●    | ●    | ●    |      |      | DMC   |
| <b>Determinación de impactos y medidas de adaptación frente al cambio climático en:</b>   | ●    | ●    | ●    |      |      |   |
| Recursos hídricos: Determinar grado de vulnerabilidad por cuencas   |      | ●    | ●    |      |      | DGA, CONAMA, INIA, CNR, ARMADA              |
| Biodiversidad: Identificar ecosistemas, hábitat y especies más vulnerables  |      | ●    | ●    |      |      | CONAMA, IGM                                 |
| Sector silvoagropecuario: Actualizar conocimiento sobre su vulnerabilidad frente a escenarios climáticos  | ●    | ●    |      |      |      | MINAGRI, CONAMA, INFOR                      |
| Energía: Determinar la vulnerabilidad de la generación hidroeléctrica de Chile  | ●    | ●    | ●    |      |      | CNE   |
| Infraestructura y zonas urbanas y costeras: Evaluar impactos en infraestructura mayor, en zonas costeras y ribereñas, e incorporación en instrumentos de planificación. |      | ●    | ●    | ●    | ●    | MOP, MINVU, DIRECTEMAR, SSM                 |
| Pesca: Estimar vulnerabilidad de recursos pesqueros.  |      | ●    | ●    |      |      | ECONOMIA                                    |
| Salud: Fortalecer los sistemas de salud frente al cambio climático  |      |      | ●    | ●    | ●    | MINSAL                                      |
| <b>Formulación de Plan Nacional y de Planes Sectoriales de Adaptación al Cambio Climático</b>   |      |      | ●    | ●    | ●    | CONAMA / SECTORES                           |
| <b>MITIGACIÓN</b>   |      |      |      |      |      |   |
| <b>Actualización de los inventarios de emisiones</b>  | ●    | ●    |      |      |      |   |
| Crear sistema para actualizar anualmente el inventario nacional y regional de emisiones y sumideros de GEI  | ●    | ●    |      |      |      | CONAMA, MINMINERÍA                          |
| <b>Evaluación del potencial de mitigación-país de gases de efecto invernadero</b>   |      | ●    | ●    |      |      |   |
| Determinar el potencial total y sectorial estimado de reducción de emisiones  | ●    | ●    |      |      |      | CNE, MTT, MINECOM, MINVU, MINAGRI, CONAMA   |
| Elaborar propuesta de indicadores de impacto de la aplicación de diversos planes, políticas y estrategias   | ●    | ●    |      |      |      | CNE, MTT, MINECOM, MINVU, MINAGRI, CONAMA   |
| <b>Generación de Escenarios de Mitigación en Chile</b>  |      | ●    | ●    |      |      |   |
| Elaborar escenarios de mitigación de GEI para horizontes de tiempo dado (2015, 2020, etc.)  |      | ●    | ●    |      |      | CNE, MINAGRI, CONAMA                        |
| <b>Formulación de un Programa Nacional y de Planes Sectoriales de Mitigación de GEI</b>   | ●    | ●    | ●    |      |      | CONAMA / SECTORES                           |
| <b>CREACIÓN Y FOMENTO DE CAPACIDADES</b>  |      |      |      |      |      |   |
| Elaboración de un Programa Nacional de Educación y Sensibilización en cambio climático  |      | ●    | ●    |      |      | MINEDUC                                     |
| Creación de un Fondo Nacional para la Investigación en biodiversidad y cambio climático   | ●    | ●    |      |      |      | CONICYT                                     |
| Evaluación técnica y económica de red de monitoreo del cambio climático   |      | ●    | ●    |      |      | DMC, INIA, DIRECTEMAR, SHOA                 |
| Elaboración de un registro nacional de glaciares  | ●    | ●    | ●    |      |      | DGA, CONAMA, MINDEFENSA                     |
| Desarrollo de estrategias de negociación para Chile en escenario post-Kyoto   |      | ●    | ●    | ●    | ●    | CNACG                                       |
| Fortalecimiento de la institucionalidad nacional para abordar el cambio climático   | ●    | ●    |      |      |      | CONAMA, MINREL                              |
| Diseño de instrumentos de fomento para reducción de emisiones y adaptación  |      | ●    | ●    |      |      | CORFO, CONAMA, CNE, INIA, CIREN, INFOR, MTT |
| Preparación de la Segunda Comunicación Nacional (2CN)   | ●    | ●    | ●    |      |      | CONAMA                                      |





"El sabor del vino depende, entre varios factores, del clima local y del suelo donde crece la vid. Su modificación por cambio climático quizás afecte la calidad de nuestros mostos en los próximos treinta años".

# Anexos

# Anexos

## ANEXO 1

### Recomendaciones de adaptación publicadas en la Primera Comunicación Nacional y en el estudio de zonas costeras y recursos pesqueros.

Entre las recomendaciones para reducir el impacto del cambio climático en la agricultura, los recursos hídricos y los bosques, destacan:

1. Estudiar el reemplazo de variedades de cultivos y cambios en fechas de siembra y factibilidad de reubicación;
2. Evaluar el impacto de las alteraciones climáticas en áreas silvestres protegidas;
3. Identificar y profundizar el conocimiento de los impactos producidos por la alteración de los regímenes hidrotérmicos en los tipos forestales nativos, en particular en aquellas áreas en las que se prevé un cambio hacia condiciones de mayor aridez;
4. Identificar y profundizar el conocimiento del impacto de los cambios climáticos en el avance de la desertificación y los procesos erosivos en la zona norte y central del país;
5. Evaluar y fomentar la investigación en el uso de sistemas de control integrado de plagas y enfermedades;
6. Diseñar e implementar sistemas de alerta temprana del evento de El Niño y La Niña; y
7. Evaluar los recursos de aguas subterráneas en las distintas cuencas, especialmente en la zona centro y norte del país.

Entre las recomendaciones para evaluar y reducir el impacto en zonas costeras y recursos pesqueros, se distinguen:

1. Incorporar la evaluación de vulnerabilidad en los Planos Reguladores Comunales;
2. Generar información a una escala compatible con las necesidades de este tipo de estudio;
3. Incorporar al proceso de toma de decisiones comunal, el uso de

sistemas de información geográficos para evaluar también la vulnerabilidad al cambio climático;

4. Mejorar el acceso a la información de base para la evaluación de vulnerabilidad;
5. Crear conciencia acerca de los efectos negativos del incremento en el nivel del mar (I.N.M), sus costos, y posibles medidas de adaptación y estrategias de respuesta por parte del Estado;
6. Evitar la expansión de asentamientos humanos en zonas costeras bajas a futuro, de manera que no haya uso habitacional permanente en el mediano y largo plazo, que es donde se enfrentará el I.N.M;
7. Ejecutar programas de reubicación de viviendas hacia tierras interiores, y otorgar otra orientación a zonas costeras, tal como turismo y recreación o uso científico, y aumentar así la calidad de vida de los ciudadanos;
8. Incorporar explícitamente el tema de evaluación de vulnerabilidad en la Política Nacional de Uso de Borde Costero; y
9. Desarrollar estudios tendientes a la comprensión del comportamiento de la línea de costa frente a eventos sísmicos.

## ANEXO 2

### Impactos regionales de los cambios en precipitación e impactos hidrológicos, establecidos en el estudio de variabilidad climática en Chile para el siglo XXI.

El análisis regional de la precipitación permite establecer que:

1. Sobre el sector altiplánico chileno, aparece un aumento de precipitaciones en primavera y verano, siendo más significativo el de primavera en el sector de la I Región bajo el escenario A2 (severo), y más extendido hacia la II Región, bajo el escenario B2 (moderado).
2. En el Norte Chico, el incremento de las precipitaciones extiende su dominio bajo el escenario B2, abarcando toda la faja del territorio chileno entre

los 20 y 33° S en otoño, pero en invierno afecta sólo a la región andina, con mayor incremento en la mitad norte.

3. En la región de Chile Central, hay una pérdida generalizada de precipitación bajo el escenario A2, condición que se mantiene en el escenario B2, con la excepción de la estación de otoño para latitudes inferiores a 33° S. La pérdida es del orden de 40% en las tierras bajas, ganando en magnitud hacia la ladera andina durante el verano, pero reduciéndose durante el otoño y el invierno bajo el escenario B2.

4. La Región Sur exhibe una transición hacia los montos del clima actual durante otoño e invierno, que es más rápida en el caso B2. Durante el verano, las pérdidas de pluviosidad son del orden de 40%, reduciéndose en primavera a un 25%.

5. La Región Austral presenta pérdidas estivales de un 25%, normalizándose hacia el invierno, con un leve aumento en el extremo sur que prevalece todo el año.

En cuanto al Impacto hidrológico:

El clima de Chile continental hacia finales del siglo XXI, obtenido a través del modelo regional PRECIS, presenta cambios significativos en temperatura y precipitación, sobre todo bajo el escenario más severo (SRES A2). Parece apropiado intentar un resumen somero de ellos, en aquellos aspectos que tienen mayor impacto sobre los recursos hídricos. Hay dos aspectos que destacan, uno derivado del cambio en temperaturas y otro de los cambios en precipitación. El primero dice relación con la reducción del área andina capaz de almacenar nieve entre las estaciones del año. Considerando que la isoterma de 0° C sufre un alza de altura por el proceso de calentamiento, las crecidas invernales de los ríos con cabecera andina, se verán incrementadas por el consiguiente aumento de las cuencas aportantes, y la reserva nival de agua se verá disminuida.

En la región cordillerana comprendida entre las latitudes 30 y 40° S, que corresponde a las regiones de mayor productividad desde el punto de vista silvoagropecuario y en la que se ubica la generación hidroeléctrica del siste-

ma interconectado, hay reducciones del área comprendida dentro de la isoterma cero en todas las estaciones del año, pérdida que es muy significativa durante los cuatro primeros meses del año calendario. Por otra parte, en cuanto a la pluviometría, con excepción de la región altiplánica en verano y el extremo austral en invierno, dominan las disminuciones.

Cabe notar que en la estación invernal, todo el territorio nacional comprendido entre 30 y 40° S, ve disminuidas sus precipitaciones. La pérdida también se extiende al período estival por todo el territorio comprendido entre 38 y 50° S, y aún más al norte, por el sector andino. Tales disminuciones pluviométricas se suman a la elevación de la isoterma cero, para ofrecer un cuadro particularmente preocupante en las regiones Centro y Centro Sur.

## ANEXO 3

### Metodología IPCC para inventario de GEI y actualizaciones de emisiones en Chile.

La cuantificación de los impactos de los países en términos de sus emisiones y capturas de Gases de Efecto Invernadero (GEI), se realiza a través de los Inventarios Nacionales de GEI. Para que los países informen acerca de sus impactos en un formato común, permitiendo la comparación de estos inventarios entre países, se necesita que estos sean preparados a través de metodologías comunes de estimación. El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), además de preparar reportes de actualización de la información en cambio climático que se conocen a la fecha a nivel mundial, como ha sido el 4° Informe 2007 en Cambio Climático y que ha producido gran interés a nivel mundial, también tiene como misión la de proveer a los países signatarios de la Convención de Naciones Unidas en Cambio Climático, de metodologías destinadas a estimar sus inventarios nacionales de emisiones antropogénicas por fuentes y absorciones por sumideros de los GEI. Las metodologías propuestas por el IPCC, reconocen que son diversas las realidades de los países en cuanto a calidad y disponibilidad de información para preparar este tipo de inventarios. Por tanto, el IPCC

# Anexos

ofrece una metodología con diferentes grados de complejidad, atendiendo distintas calidades de información que puedan tenerse en los distintos países. Si los países disponen de información más desagregada (por ejemplo, espacialmente), se pueden realizar inventarios con mayor grado de detalle.

La información respecto a emisores y capturadores de GEI, se ordena por "Sectores principales" o "Categorías", que son grupos de procesos, fuentes y sumideros relacionados. Cada sector o categoría comprende, a su vez, subcategorías.

Considerando que los GEI son una familia de compuestos químicos, para poder realizar sumas y encontrar el impacto agregado de estos diferentes compuestos, se llevan todos los valores de emisiones o capturas a una unidad común (Giga gramos o mil toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente).

La información principal que se utiliza para preparar estos inventarios, depende del tipo de sector. Por ejemplo, para aquellos sectores relacionados con el consumo de diversos combustibles, la información principal es la relacionada con datos de consumo a nivel nacional. En otros casos como los de información agrícola, donde se dispone de información desagregada a nivel regional y sectorial, también es posible que sea usada para diferenciar emisiones más localizadas. Considerando esto, los inventarios de emisiones de GEI, por tanto, no identifican industrias específicas como emisoras o capturadoras de GEI, sino que le atribuyen la emisión o captura a las categorías o sectores predefinidos.

Respecto a metodologías para preparar inventarios de GEI, a la fecha, se encuentran vigentes las Directrices del IPCC del año 1996 y sus recomendaciones del año 2000, que dividen las fuentes emisoras o capturadoras de GEI en 6 categorías: 1) Energía; 2) Procesos industriales; 3) Uso de solventes y otros productos; 4) Agricultura; 5) Forestal, uso y cambio de uso de suelos; y 6) Residuos antrópicos.

## Detalle de cada sector.

El sector energía, cuyas emisiones resultan de la quema de combustibles, se divide a su vez, en las subcategorías de Industrias de la Energía (producción de electricidad y calor, refinación de petróleo y gas natural, transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas); Industrias Manufactureras y de la Construcción (hierro y acero, metales no-ferrosos, industria química, celulosa y papel, procesamiento de alimentos, bebestibles y tabaco, cemento, salitre, minas varias); Transporte (aéreo, caminero, ferroviario, marítimo); Comercial/Institucional/Residencial y Agricultura y Pesca.

El **sector de procesos industriales**, cuyas emisiones se atribuyen a los procesos en sí y no como provenientes de la combustión de energéticos, considera las fuentes de producción y uso de cemento, hierro y acero, cobre y papel y celulosa.

El **sector de uso de solventes**, considera las emisiones de compuestos orgánicos volátiles provenientes de la fabricación y uso de pinturas, y el uso de solventes en lavanderías y aplicaciones domésticas.

El sector **no energía** se subdivide en Agricultura (fermentación entérica, manejo del estiércol, cultivo del arroz, suelos agrícolas, quema de residuos agrícolas); Forestal y Cambio de Uso del Suelo (gestión forestal, habilitación/substitución de bosques, suelos forestales y agrícolas, abandono de suelos, incendios forestales, gestión de residuos forestales, urbanización); y Residuos Antrópicos (residuos sólidos, residuos líquidos, incineración de residuos).

El año 2006, el IPCC actualizó sus Directrices para preparar inventarios de emisiones de GEI, reagrupando las fuentes emisoras o capturadoras de GEI en 4 categorías: 1) Energía; 2) Procesos industriales y uso de productos; 3) Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra; y 4) Residuos. Sin embargo, la Convención de Cambio Climático aún no adopta esta actualización, ni exige que los países reporten usando las metodologías 2006. Copia de todas estas metodologías se encuentran disponibles en la biblioteca de

CONAMA y en el sitio web del IPCC: <http://www.ipcc.ch>. El proceso de actualización de las metodologías para producir el cálculo de inventario de emisiones, consiste en la proposición de metodologías alternativas, o en el cambio de parámetros de ecuaciones que permiten estimar la relación existente entre datos productivos y su conversión a emisiones de GEI, y es un proceso permanente basado en el conocimiento que se genera acerca de una mejor estimación de los GEI. Esta condición puede implicar cambios cuando se actualizan los valores, incluido el caso de los valores correspondientes a un mismo año. Por eso es relevante indicar la metodología y el año en que fueron calculadas las estimaciones de emisiones de gases de efecto invernadero.

**Inventarios en Chile.** Como parte de la Primera Comunicación Nacional (1999), Chile presentó un inventario nacional de emisiones de GEI para los años 1993 y 1994, según lo solicitado por la Convención de Cambio Climático. En aquella oportunidad, el país informó las emisiones por fuentes y capturas por sumideros de los gases de efecto invernadero CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, y los precursores de ozono y aerosoles (NOx, CO, COVNM, SO<sub>2</sub>), para las categorías de sectores contempladas en las Directrices IPCC de 1996. Junto a la elaboración del inventario para ambos años, se diseñó un programa computacional para el almacenamiento, manejo y actualización de los datos básicos que permiten el posterior cálculo de emisiones.

Después de la presentación de la Primera Comunicación Nacional, CONAMA ha continuado encargando estudios que, usando las metodologías reconocidas por el IPCC, actualicen la información asociada a emisiones de GEI en el país. En el año 2002, se actualizó una serie anual para el período 1984-1998 en los sectores de agricultura, forestal y uso y cambio de uso del suelo y residuos (efectuado por INIA, MINAGRI), y una serie anual 1986-1998 para los sectores de energía, procesos industriales y uso de solventes (efectuado por PRIEN, U. de Chile).

En el 2004, se inventarió el año 2001 para los sectores de energía, industria y uso de solventes (trabajo efectuado por DICTUC, U. Católica), y luego (2005), INIA efectuó una revisión de la serie anual 1984-1998 para el sector

no-energía y la amplió hasta el año 2003, utilizando las especificaciones sugeridas a la fecha por el IPCC. Cabe destacar que para este sector, además de estimar cifras a nivel nacional, se estimaron inventarios para cada región administrativa del país.

Durante el primer semestre de 2008, se actualizó la serie 1984-2006 en el sector energía, estudio efectuado por la consultora POCH Ambiental.

Por su parte, COCHILCO ha liderado un proceso de estimación de emisiones de GEI para el sector minero (cobre), produciendo en 2007 el estudio titulado: "Emisiones de gases de efecto invernadero de la minería del cobre en Chile", que utilizó información más sofisticada para calcular las emisiones del sector minero público, cubriendo en una serie de tiempo 1995-2004, los aportes correspondientes.

## ANEXO 4

### Operación del sistema de aprobación de proyectos de bonos de carbono en Chile.

En el año 2003, Chile constituyó la Autoridad Nacional Designada (AND) para el Mecanismo de Desarrollo Limpio, cuya máxima representación radica en el Consejo Directivo de CONAMA. Para cumplir con las funciones propias de la AND, se delegó en un Comité las funciones de análisis de pertinencia e integridad de los antecedentes que se piden para postular al MDL. Este Comité, presidido por el Director Ejecutivo de CONAMA, está integrado además por un representante de CONAMA; del Ministerio de Relaciones Exteriores; del Ministerio de Agricultura; de la Comisión Nacional de Energía, y del Consejo de Producción Limpia.

Tratándose de proyectos que involucren a ministerios o servicios públicos distintos de los anteriores, el Comité convocará a uno o más representantes de dichos órganos de la administración del Estado.

Para los efectos de analizar la pertinencia e integridad de los antecedentes presentados por un proponente de un proyecto MDL, el Comité se basa

# Anexos

en los criterios que inspiran el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), contemplados en la Ley N° 19.300. Por ejemplo, tratándose de proyectos sujetos al SEIA y que hayan obtenido calificación ambiental favorable y ésta se encuentre a firme, se presumirá que cumplen con los requisitos de sustentabilidad a que se refiere el artículo 12 del Protocolo de Kyoto. Si por el contrario, cuando se trate de proyectos o emprendimientos que no deban someterse al SEIA, conforme a la legislación vigente, deberán acompañar los permisos y autorizaciones sectoriales que contempla la ley.

Analizados los antecedentes por el Comité, el Director Ejecutivo de la CONAMA emite la carta de aprobación solicitada por el proponente y parte fundamental del proceso para registrar un proyecto MDL, la que autoriza la participación del titular del proyecto en el MDL, la participación voluntaria del proyecto en el MDL; y confirma la contribución del proyecto al desarrollo sustentable del país.

A continuación, se presentan los proyectos aprobados por la AND, a septiembre de 2008:

|    | PROYECTO  | TIPOLOGIA                | TITULAR  | FECHA CARTA     |
|----|---|--------------------------|--|-----------------|
| 1  | Reducción de Emisiones de GEI Corneche-Los Guindos  | Captura de metano        | Agrícola Super Ltda.                             | Julio 2003      |
| 2  | Reducción de Emisiones de GEI Peraillo  | Captura de metano        | Agrícola Super Ltda.                             | Julio 2003      |
| 3  | Reducción de Emisiones de GEI Pocillas-La Estrella  | Captura de metano        | Agrícola Super Ltda.                             | Julio 2003      |
| 4  | Sustitución de Combustibles en la Planta de Graneros  | Cambio de combustible    | Nestlé Chile S.A.                                | Julio 2003      |
| 5  | Central Hidroeléctrica Chacabuquito   | Hidroeléctrica           | Hidroeléctrica Guardia Vieja S.A.                | Octubre 2003    |
| 6  | Forestación Asociativa entre la Sociedad Forestal Millalemu S.A. y Pequeños Propietarios de la 8ª Región  | Reforestación            | Forestal Millalemu S.A.                          | Noviembre 2003  |
| 7  | Metrogas Watt's Alimentos Package Cogeneration  | Co-generación            | Metrogas S.A.                                    | Diciembre 2003  |
| 8  | Hidroeléctrico Hornitos   | Hidroeléctrica de pasada | Hidroeléctrica Guardia Vieja S.A.                | Septiembre 2004 |
| 9  | Emisiones de GEI - Trupan 2   | Biomasa, co-generación   | Celulosa Arauco y Constitución S.A.              | Septiembre 2004 |
| 10 | Emisiones de GEI - Valdivia   | Biomasa, co-generación   | Celulosa Arauco y Constitución S.A.              | Septiembre 2004 |
| 11 | Reducción de Emisiones de GEI   | Hidroeléctrica           | Hidroeléctrica La Higuera S.A.                   | Marzo 2005      |
| 12 | El Molle Landfill Gas Project   | Recuperación de metano   | Gestión Integral de Residuos S.A.                | Julio 2005      |
| 13 | Centro de Almacenamiento y Transferencia, Recuperación y Revalorización de Residuos, Tratamiento y Disposición de Desechos de Origen Industrial y Domiciliario. | Recuperación de metano   | Empresa de Tratamiento de Residuos Copulemo S.A. | Julio 2005      |
| 14 | Mejoramiento del Sistema de Extracción en el Antiguo Vertedero de Cosmito   | Recuperación de metano   | Empresa de Tratamiento de Residuos Copulemo S.A. | Julio 2005      |
| 15 | Central Hidroeléctrica Quilleco   | Hidroeléctrica           | Colbún S.A.                                      | Agosto 2005     |
| 16 | Reducción de emisiones de GEI Complejo Industrial Forestal Nueva Aldea  | Biomasa, cogeneración    | Celulosa Arauco y Constitución S.A.              | Octubre 2005    |
| 17 | Forestal Russfin Biomasa CHP Project  | Biomasa                  | Forestal Russfin Ltda.                           | Noviembre 2005  |
| 18 | Recuperación de Biogás Vertedero Zona Sur   | Recuperación de metano   | Aconcagua SA                                     | Enero 2006      |
| 19 | Central Hidroeléctrica Licán  | Hidroeléctrica           | Inversiones Candelaria Ltda.                     | Abril 2006      |
| 20 | Reducción de Emisiones 'Maitenlahue'  | Captura de metano        | Agrícola Super Ltda.                             | Junio 2006      |
| 21 | Reducción de Emisiones 'Valdebenito'  | Captura de metano        | Agrícola Super Ltda.                             | Junio 2006      |
| 22 | Reducción de Emisiones 'Ramirana'   | Captura de metano        | Agrícola Super Ltda.                             | Junio 2006      |
| 23 | Reducción de Emisiones 'La Manga'   | Captura de metano        | Agrícola Super Ltda.                             | Junio 2006      |
| 24 | Manejo de Biogás del Relleno Sanitario Santa Marta  | Captura de metano        | Consorcio Santa Marta S.A.                       | Julio 2006      |
| 25 | Central Hidroeléctrica Rucatayo   | Hidroeléctrica           | Hidroeléctrica del Sur S.A.                      | Agosto 2006     |
| 26 | Desgasificación del ex Vertedero de Lajarilla   | Captura de metano        | Sistema de Biogases Bionersis Chile Ltda.        | Septiembre 2006 |
| 27 | Desgasificación del ex Vertedero Municipal de Rancagua  | Captura de metano        | Sistema de Biogases Bionersis Chile Ltda.        | Septiembre 2006 |
| 28 | Desgasificación del Relleno Sanitario de Leña Dura  | Captura de metano        | Sistema de Biogases Bionersis Chile Ltda.        | Septiembre 2006 |
| 29 | Recuperación de Biogás en el Vertedero Viñita Azul en Copiapó, IIIª Región de Chile   | Captura de metano        | Sistema de Biogases Bionersis Chile Ltda.        | Septiembre 2006 |
| 30 | Proyecto Mini Central Hidroeléctrica Ojos de Agua   | Hidroeléctrica           | Endesa Eco S.A.                                  | Octubre 2006    |
| 31 | Biogás en el Relleno Sanitario Loma Los Colorados   | Captura de metano        | KDM S.A.   | Noviembre 2006  |
| 32 | Cogeneración con Residuos de Biomasa  | Biomasa                  | Forestal y Papelera Concepción S.A.              | Enero 2007      |
| 33 | Captura de gas del vertedero de Coronel   | Captura de metano        | Inversiones Biogas Chile Ltda.                   | Marzo 2007      |
| 34 | Central Hidroeléctrica Puclaro  | Hidroeléctrica           | Hidroeléctrica Puclaro S.A.                      | Abril 2007      |
| 35 | Chile: Central hidroeléctrica de pasada Chiburgo de 20 MW   | Hidroeléctrica           | Colbún S.A.                                      | Mayo 2007       |
| 36 | Chile: Central Hidroeléctrica de pasada Lircay de 19,04 MW  | Hidroeléctrica           | Hidromaule S.A.                                  | Mayo 2007       |
| 37 | Dstrucción Catalítica de N <sub>2</sub> O en los Gases de Cola de la Planta de Ácido Nítrico PANNA 3 de Enaex S.A.  | N <sub>2</sub> O         | Enaex S.A.                                       | Junio 2007      |
| 38 | Nerquihue de Reforestación CDM de Pequeña Escala usando Inoculación de Micorriza en Chile   | Pequeña escala A/R       | Mikro-Tec Chile                                  | Julio 2007      |
| 39 | El Alto Landfill Gas Project  | Captura de metano        | Eco Garbage Ltda.                                | Julio 2007      |
| 40 | De Martino WWTP upgrade   | Captura de metano        | Santa Teresa S.A.                                | Julio 2007      |
| 41 | Parque Eólico Canela  | Eólico                   | Endesa Eco S.A.                                  | Diciembre 2007  |
| 42 | Agrupación de proyectos de implementación de unidades de generación renovables a sistemas de generación con biomasa en Constitución y Laja, Chile               | Biomasa                  | Energía Verde S.A.                               | Abril 2008      |
| 43 | Vertederos Regionales en Chile  | Captura de metano        | Bionersis Chile S.A.                             | Abril 2008      |
| 44 | Hidroeléctrica Cuchildeo  | Hidroeléctrica           | Energía de la Patagonia y Aysén S.A.             | Mayo 2008       |
| 45 | Reducción de Emisiones de GEI   | Hidroeléctrica           | Hidroeléctrica La Confluencia S.A.               | Junio 2008      |
| 46 | Proyecto de Recuperación de Biogás en los Vertederos La Hormiga de San Felipe y El Belloto de Quilpué   | Captura de metano        | Bionersis Chile S.A.                             | Junio 2008      |
| 47 | Proyecto Central Hidroeléctrica de Alto Cautín  | Hidroeléctrica           | Agrícola Río Blanco S.A.                         | Junio 2008      |
| 48 | Recuperación de Biogás en el Vertedero El Empalme   | Captura de metano        | Sociedad Comercial Rexin Ltda.                   | Junio 2008      |

## ANEXO 5

### Mercado del carbono y experiencia internacional en la venta de certificados.

En la jerga internacional, se conoce como “mercado del carbono” a la transacción entre dos o más partes interesadas, de la reducción certificada de emisiones de gases de efecto invernadero que se genera por la ejecución de proyectos de reducción o captura de GEI, o por la transacción de los derechos de emisión que se han establecido para aquellos países que tienen obligaciones de reducir emisiones de GEI. La unidad transable se conoce como certificado o bono de carbono.

#### Unidad de medida

La unidad de medida para la transacción de certificados de reducción de gases como CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, PFC, HCFC y HF<sub>6</sub>, son las toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, vale decir, que los demás gases se convierten en equivalentes de CO<sub>2</sub> al multiplicar su potencial de calentamiento global (GWP) por las toneladas que un determinado proyecto reduzca<sup>55</sup>. El GWP del CO<sub>2</sub> es 1. El valor de la tonelada reducida mediante un proyecto MDL (CER), se transó inicialmente entre US \$3 y US \$7 aproximadamente<sup>56</sup>.

#### Tipos de mercado del carbono

Entre los diferentes tipos de mercado en que se han transado los certificados de carbono destacan el de cumplimiento internacional (Kyoto), los mercados nacionales y regionales (Unión Europea, Gran Bretaña, Dinamarca), mercados provinciales o sub-nacionales (Australia, EEUU), mercados informales (compañías e individuos que voluntariamente han reducido emisiones de GEI) y mercados de certificados de energías renovables.

<sup>55</sup> Por ejemplo, el metano y el óxido nitroso, que se producen durante las etapas de manejo y disposición de residuos en la industria del cerdo, tienen un GWP de 21 y 310 respectivamente. Si un proyecto transforma 1 tonelada de metano en dióxido de carbono, se está generando 21 toneladas de CO<sub>2</sub>. La misma operación de multiplicación se debe hacer para el valor monetario de cada certificado.

<sup>56</sup> El precio de un CER está valorado por el estado de avance en el proceso aprobatorio y la modalidad seleccionada de pago. Mientras más avanzado esté un proyecto MDL en su aprobación, el valor del CER se incrementa, pues va disminuyendo el riesgo de generación y entrega de los certificados al comprador.

Estos mercados pueden agruparse en base a dos tipos de transacciones: mercados de emisión y mercados basados en proyectos. Entre los primeros, se pueden citar el Sistema de Transacción de Emisiones de la UE (EU ETS), el Nuevo Esquema de Abatimiento de GEI de South Wales (NSW), el Chicago Climate Exchange (CCX) y el Sistema de Transacción de Emisiones de Gran Bretaña (UK ETS). En los segundos, está el generado por las obligaciones de Kyoto, y también el de EU-ETS y el de NSW, en los cuales las transacciones se efectúan de preferencia en mercados que tienen establecidos sistemas de cumplimiento.

Las estimaciones de los analistas de mercado indican que el futuro mercado global de GEI, se situará entre los US \$10 billones a US \$1 trillón para el año 2010. Desde 1997 hasta fines de 2004, se habían transado más de 250 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, en un mercado que aún no contaba con la certidumbre legal de la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto, pero que estaba operando en base a las mismas reglas de este tratado internacional.

La ratificación del Protocolo de Kyoto en Febrero de 2005, el inicio del sistema de transacciones de la Unión Europea en enero del mismo año, y la probable creación de otros mercados nacionales como en Canadá, Japón y Noruega, han infundido mayor dinamismo a este vibrante mercado.

#### Experiencias en los diferentes mercados

La Tabla 1 muestra las transacciones ocurridas en 2006 y 2007 en los Mercados de Permisos de Emisión y los Mercados Basados en Proyectos. Según los datos, este mercado creció al 2007 en un valor estimado de 64 mil millones de dólares estadounidenses, dos veces más que en el 2006<sup>57</sup>. La venta y re-venta de permisos de emisión en el sistema de transacción de la Unión Europea dominó esta cifra, con un valor cercano a los \$US 50 mil millones.

<sup>57</sup> State & Trends in the Carbon Market 2008, Banco Mundial.



# Anexos

La transacción de bonos de carbono provenientes de proyectos bajo el MDL y el mecanismo de Implementación Conjunta, creció hasta un valor cercano a los US\$ 7.5 mil millones, en el que alrededor de un 91% de este valor fue provisto por proyectos MDL de países en desarrollo. Y el mercado voluntario, formado por corporaciones e individuos, creció fuerte en comparación con el 2006, en aproximadamente US\$ 265 millones.

**Tabla 1: Mercado del Carbono, Valores y Volúmenes Transados en el Período 2006-2007**

|   | 2006                          |               | 2007                          |               |
|---|-------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|
|   | Volumen (MtCO <sub>2</sub> e) | Valor (MUS\$) | Volumen (MtCO <sub>2</sub> e) | Valor (MUS\$) |
| <b>Mercados de Permisos de Emisión</b>          |                               |               |                               |               |
| EU ETS  | 1.104                         | 24.436        | 2.061                         | 50.097        |
| New South Wales                                 | 20                            | 225           | 25                            | 224           |
| Chicago Climate Exchange                        | 10                            | 38            | 23                            | 72            |
| UK ETS  | na                            | na            |                               |               |
| <b>Sub total</b>                                | <b>1.134</b>                  | <b>24.699</b> | <b>2.109</b>                  | <b>50.394</b> |
| <b>Mercados basados en Proyectos</b>            |                               |               |                               |               |
| MDL Primario                                    | 537                           | 5.804         | 551                           | 7.426         |
| MDL Secundario                                  | 25                            | 445           | 240                           | 5.451         |
| JI  | 16                            | 141           | 41                            | 499           |
| Otras transacciones de cumplimiento/voluntarias | 33                            | 146           | 42                            | 265           |
| <b>Sub total</b>                                | <b>611</b>                    | <b>6.536</b>  | <b>874</b>                    | <b>13.641</b> |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>1.745</b>                  | <b>31.235</b> | <b>2.983</b>                  | <b>64.035</b> |

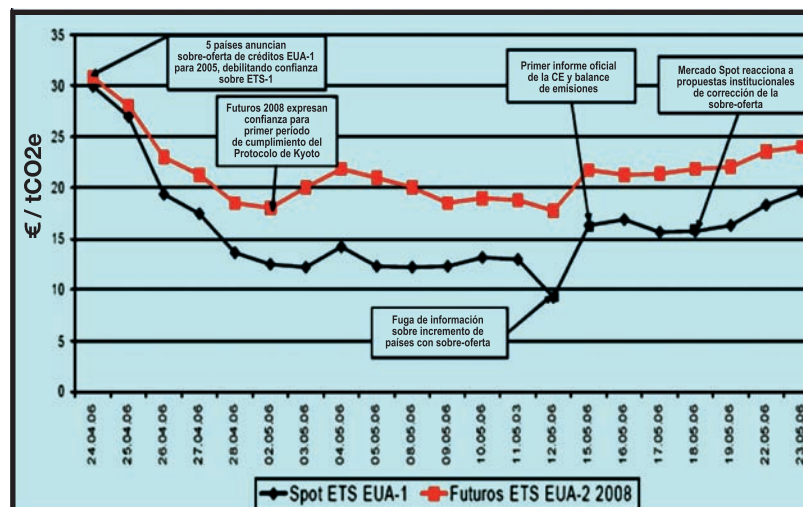
## Sistema de Transacción de Emisiones de la Unión Europea

En enero de 2005, la Unión Europea dio inicio a un sistema de transacción de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, fundamentado en los preceptos de Kyoto, el que además contiene una Directiva de Enlace que permite la comercialización de certificados de carbono provenientes de otros países, fundamentalmente del mundo en desarrollo. Este sistema posee sanciones pecuniarias para aquellos países europeos que no cumplan con sus planes de reducción acordados, con multas que van desde los 40 euros hasta los 100 euros por tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente no reducida. Está fundamentado en dos etapas: una hasta el 2008 (ETS-1, mercado "spot") y la otra, a partir de diciembre del 2008 (ETS-2).

El mercado europeo ETS-1, es el primer mercado vinculante para créditos de reducción de emisiones puesto en operación y representa un alto potencial de demanda para CERs de proyectos MDL. En su primer año de operación, se transaron cerca de 8 mil millones de dólares en compras y ventas de créditos de carbono, y se esperaba una triplicación de ese volumen durante el 2006, lo que ocurrió, al transarse algo más de 24 mil millones de dólares (Tabla 1).

En ese sistema, la transacción de unidades de reducción de emisiones (artículo 6 de implementación conjunta), alcanzó en el 2005 los 29 euros por tonelada abatida. Durante el primer trimestre del 2006, este valor decayó a 12 euros por tonelada, debido a que las emisiones de algunos países de la UE, que informaron adelantadamente de su cumplimiento de los planes de reducción aprobados, fueron menores que los niveles permitidos, lo que generó un exceso de certificados, y por consiguiente, una menor demanda. Ello puede significar que las exigencias de los planes de reducción de emisiones han sido muy laxas hasta ahora, lo que genera un incentivo para aumentar las restricciones de reducción de los países de la UE.

**Figura 1:**  
**Precios influidos por propuestas correctivas de reguladores europeos**



Esta situación se corrigió, y algunos países (como Alemania), indicaron que subirían las exigencias de sus planes de reducción de emisiones, lo que automáticamente hizo subir el precio de los certificados. En la Figura 1 se muestra la variación de precios de los permisos de emisión en el ETS-1 para el período abril-mayo de 2006, que presentan una volatilidad muy alta, muy marcada a su vez por las decisiones de la autoridad de cada país involucrado en ese sistema.

Después de haber llegado a su máximo precio de 30 euros en abril de 2006, el ETS-1 perdió dos tercios de su valor luego de la liberación no coordinada de información sobre emisiones verificadas hasta ese momento. Hacia fines de 2006 y principios de 2007, el ETS-1 bajó aún más su valor, a niveles incluso menores a 1 euro, influido por la inhabilidad de guardar permisos de emisión no utilizados para la Fase II (ETS-2). Debido a asuntos propios a los mercados europeos de energía, los precios comenzaron a subir nuevamente, llegando a 16 euros el precio de los contratos para las Fases I y II.

A pesar de esta volatilidad en precios experimentada en el ETS-1, en cualquier caso el Sistema de Transacciones de la Unión Europea y su Directiva, surgen como una solución legal y de mercado importante para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero, frente a la incertidumbre de si habrá un segundo y subsecuentes períodos de cumplimiento de compromisos bajo el Protocolo de Kyoto, después del 2012. Cabe destacar que este sistema no posee fecha de término.

## Fondos de Carbono

Existe una serie de iniciativas orientadas a la adquisición de bonos de carbono, que se pueden resumir en tres grandes áreas: Fondos o programas de adquisición de CERs administrados por Gobiernos o por encargo de estos; Fondos Multilaterales (como los del Banco Mundial) y Fondos Privados. En la Tabla 2, se indican una serie de ejemplos en operación.

**Tabla 2: Fondos de Carbono en Operación**

|   |  |
|---|--|
| Fondo Prototipo de Carbono (PCF) (*)                              | Energías Renovables  |
| Fondo de Carbono Europeo  | Todos los sectores, menos forestación y reforestación  |
| Fondo de Carbono Alemán (KfW)                                     | Eficiencia energética, energías renovables   |
| Fondo Holandés de la Corporación Internacional Financiera (INCaF) | Eficiencia energética, energías renovables, captura de metano y cambio de combustibles                         |
| Fondo del Carbono Japonés   | Todos los sectores   |
| Fondo de Carbono para el Desarrollo Comunitario (CDCF) (*)        | Mini hidroeléctricas, uso de residuos sólidos urbanos y agrícolas, eficiencia energética, transporte y bosques |
| Fondo de los Países Bajos para el MDL (NCDF) (*)                  | Energías Renovables, transporte, industria   |
| Fondo del Carbono Italiano (*)                                    | Todos los sectores y tecnologías   |
| Fondo Español (*)   | Todos los sectores y tecnologías, menos proyectos forestales   |
| Fondo BioCarbon (*)   | Agricultura, silvicultura, sumideros de carbono  |
| Fondo Danés de Carbono (DCF) (*)                                  | Energía eólica, hidráulica, de biomasa, ciclos combinados, proyectos de rellenos sanitarios                    |
| Programa Latinoamericano del Carbono (PLAC)                       | Energías renovables, transporte, industria y captura de carbono  |
| Fondo de Centavo Climático  | Eficiencia energética, energías renovables, captura de metano y cambio de combustibles                         |
| (*) Fondos administrados por el Banco Mundial                     |  |

## Fondos de Carbono del Banco Mundial

Mención aparte merece el trabajo efectuado desde fines de 1999, por el Banco Mundial, que comenzó a implementar las reglas del Acuerdo de Marrakech para los proyectos MDL y de Implementación Conjunta, mucho antes que entrara en vigor el Protocolo de Kyoto. Su trabajo pionero, que comenzó con el establecimiento del Fondo Prototipo de Carbono para financiar proyectos del área de energías renovables, cambio de combustibles, eficiencia energética y manejo de desechos, hoy en día se ha expandido hacia la creación de varios otros fondos<sup>58</sup> que financian proyectos de reducción y captura de emisiones de GEI.

Todos los fondos de carbono del Banco Mundial operan de manera similar: Gobiernos y empresas de países industrializados aportan financiamiento para el desarrollo de proyectos basados en las reglas de Kyoto, el que es administrado por la Unidad de Financiamiento del Carbono. Por su parte, los países anfitriones de los proyectos (países en desarrollo), presentan una idea de proyecto MDL, la cual es sometida al escrutinio de expertos de dicha Unidad. Si es aceptada para alguno de los fondos, el Banco Mundial proveerá los recursos financieros y técnicos necesarios, a objeto de financiar los costos de desarrollo del documento de diseño del proyecto, la metodología de línea de base, el desarrollo del protocolo de monitoreo y verificación y el contrato de compra y venta de reducciones entre proponente y comprador.

Adicionalmente, el Banco Mundial ha estado publicando una serie de documentos relativos a cambio climático, a los fondos que administra y al mercado del carbono, siendo uno de ellos el documento sobre el Estado y Tendencias del Mercado del Carbono a Nivel Mundial (que se actualiza anualmente), que entrega información muy completa sobre el comportamiento actual y futuro de los distintos mercados (formales y voluntarios). Las dos secciones siguientes muestran un resumen de la información de dicho documento.

58 Fondo Español, Fondo Italiano, Fondo Holandés y Fondo para el Desarrollo de Comunidades, entre otros.

## Compradores de bonos de carbono

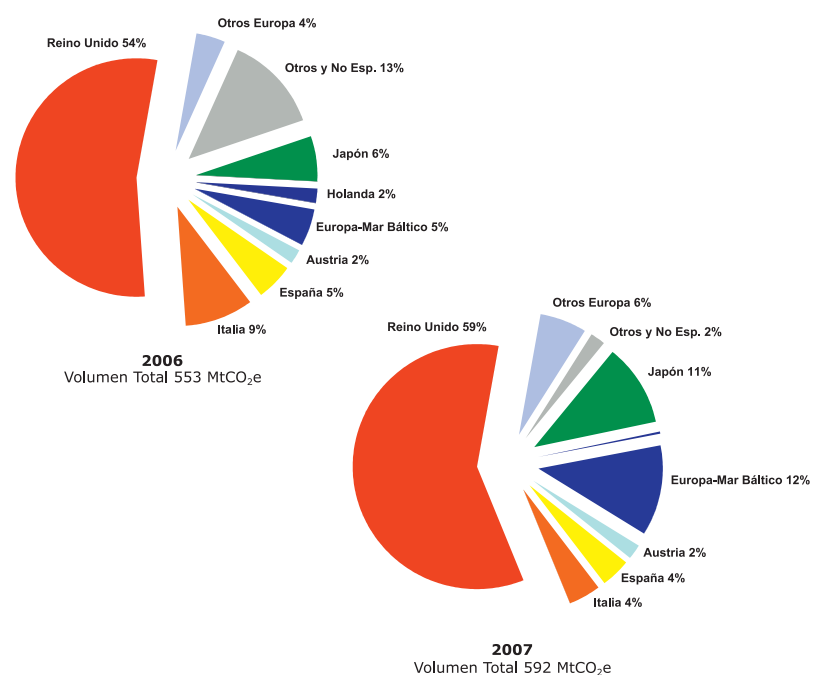
Por segundo año consecutivo, los compradores europeos dominaron el Mercado del MDL y de la implementación conjunta, y al cerrar el 2007, su participación alcanzaba el 90% (algo más que en 2006), como se muestra en la Figura 2.

Los compradores más activos fueron compañías privadas, con un volumen transado de 79% (un 2% más que en 2006). Londres se sigue erigiendo como el centro neurálgico de las transacciones, que aumentaron de 54% en 2006 a 59% en 2007.

Por su parte, Japón ha vuelto a subir en transacciones, prácticamente duplicando su participación del 6% en 2006 a 11% en 2007.

**Figura 2: Principales compradores de bonos de carbono**

Fuente: Banco Mundial, State and Trends in the Carbon Market 2008

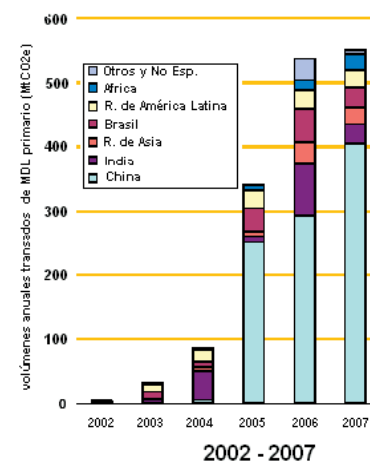
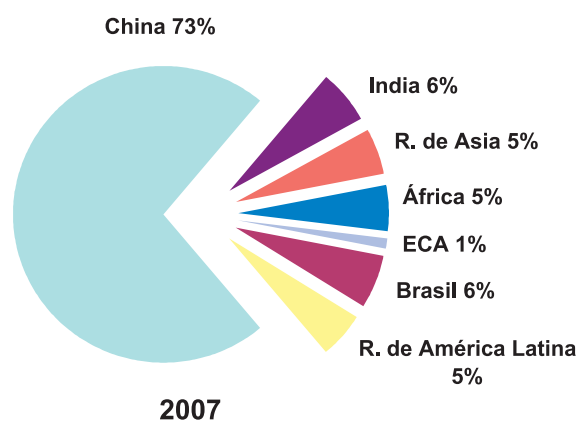


## Vendedores de bonos de carbono

Por tercer año consecutivo, China fue líder mundial en el suministro de proyectos MDL, con una participación del 73% en el mercado en términos de volúmenes transados (en comparación con el 54% en 2006), como se muestra en la Figura 3. Liderando con el 62% del suministro de MDL primario, China sigue siendo un destino ideal para compradores de créditos de carbono, debido a su gran tamaño y a su clima favorable a la inversión. Los compradores han informado el cierre de transacciones en el rango de 8-11 euros la tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente, con una o dos transacciones notables por sobre 13 euros en los últimos meses.

China consolidó su posición como el principal proveedor de bonos de carbono, al cuadruplicar su número de proyectos en el periodo enero 2007 - marzo 2008, lo cual lo sitúa muy por delante de otros países, con un 53% del suministro potencial de CERs al 2012, y con 1104 proyectos.

Por su parte, Brasil e India, cada uno con una participación del 6% del Mercado, transaron los volúmenes más altos después de China, aunque ambos bajaron sus volúmenes con respecto a los niveles de 2006. África les sigue con un 5% del Mercado. En comparación con su posición en el suministro de proyectos MDL, tanto India como Brasil, poseen una participación relativamente baja en el mercado de transacciones.



**Figura 3: Principales vendedores de bonos de carbono**

Fuente: Banco Mundial, State and Trends in the Carbon Market 2008

## ANEXO 6

### El Plan de Acción de Bali (Ruta de Bali).

En el Plan de Acción de Bali<sup>59</sup>, la Conferencia de las Partes reconoce que se requerirán reducciones profundas de las emisiones globales para alcanzar el objetivo de estabilización de la concentración de emisiones de gases de efecto invernadero trazado por la Convención, y también enfatiza en la urgencia de abordar cambio climático, como ha sido señalado en el Cuarto Informe del IPCC.

La Conferencia de las Partes de la Convención también decidió lanzar “un proceso exhaustivo que permita realizar una implementación efectiva, total y sostenida de la Convención, a través de acciones de cooperación en el largo plazo, desde ahora, de aquí al 2012 y más allá, de manera de adoptar una decisión final en el año 2015”.

Este proceso exhaustivo deberá abordar temas tales como “una visión compartida para una cooperación en el largo plazo, incluyendo una meta global de largo aliento para reducir emisiones, según responsabilidades comunes pero diferenciadas”; acciones potenciadas de mitigación nacionales e internacionales; y acciones potenciadas para adaptación, desarrollo y transferencia de tecnología para la mitigación y la adaptación, así como acciones mejoradas para la provisión de recursos financieros y de inversión. La decisión de Bali contiene una lista detallada de temas a ser considerados bajo los siguientes tópicos:

#### Acciones potenciadas de mitigación incluyen:

- Compromisos o acciones nacionales apropiadas en los países desarrollados, que sean cuantificables, que se puedan informar y que sean verificables;
- Acciones de mitigación nacionales apropiadas en los países en desarrollo, en el contexto de desarrollo sostenible, y apoyadas y posibilitadas por tecnología, financiamiento y creación de capacidades;

59 Contenido en el documento de la COP FCCC/CP/2007/L.7/Rev.1 (www.unfccc.int)

- Enfoques de políticas e incentivos positivos en los países en desarrollo, en temas relacionados con emisiones por deforestación y degradación de bosques.

#### Acciones potenciadas en adaptación incluyen:

- Cooperación internacional para apoyar la implementación urgente de varias acciones de adaptación;
- Manejo del riesgo y estrategias de reducción de riesgos;
- Estrategias de reducción de desastres y medios para abordar las pérdidas y daños asociados a los impactos del cambio climático en países en desarrollo vulnerables;
- Diversificación económica.

#### Acciones potenciadas en desarrollo y transferencia de tecnologías incluyen:

- Mecanismos efectivos y medios potenciados para la remoción de obstáculos a los inventivos financieros u otros, para el aumento en el desarrollo y la transferencia de tecnologías en los países en desarrollo;
- Formas de acelerar el uso, difusión y transferencia de tecnologías ambientales de punta, que sean asequibles;
- Cooperación en investigación y desarrollo de tecnologías actuales, nuevas e innovadoras.

#### Acciones potenciadas para la provisión de recursos financieros e inversión, incluyen:

- Acceso mejorado para recursos financieros predecibles y sostenidos, y para apoyo técnico;
- Incentivos positivos para los países en desarrollo, para mejorar la implementación de estrategias nacionales de adaptación y mitigación;
- Movilización de inversión y financiamiento público y privado.

Para conducir el proceso, la Conferencia de las Partes decidió establecer un órgano subsidiario llamado Grupo Ad-Hoc sobre Acciones de Cooperación de Largo Plazo, que debe completar su trabajo en 2009, que definirá un acuerdo global de largo plazo para enfrentar el cambio climático entre todas las partes de la Convención.

## ANEXO 7

### Cooperación Internacional en cambio climático.

#### Entre las actividades de cooperación internacional recibida por el país, destacan:

- El proyecto GEF de Reducción de Gases Productores del Efecto Invernadero en Chile (1996), para identificar y aplicar opciones para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la quema de combustibles fósiles en las áreas de eficiencia energética y energías renovables. El análisis para la creación de una sub-empresa de servicios energéticos (SESEFE) en un complejo minero estatal y la construcción un proyecto piloto de gasificación de biomasa en una comunidad rural (Chiloé), se cuentan entre sus resultados.
- La elaboración del primer inventario de emisiones de GEI con fondos del Departamento de Energía de los Estados Unidos, y sus posteriores actualizaciones mediante fondos de EPA (EEUU) y del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (o GEF en inglés).
- El proyecto GEF de Remoción de barreras para la electrificación rural con energías renovables en Chile, en apoyo a las políticas y programas sociales actualmente en vigor, tendientes a dotar de electricidad, para el año 2005, al 90% de las viviendas rurales del país.
- La elaboración de la 1CN (1997-2000), que permitió reforzar y crear capacidades técnicas nacionales para desarrollar inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero, y estudios de impactos y de mitigación, y desarrollo actual de la 2CN (2007-2010), ambos con fondos

GEF. Dar estos pasos implica el cumplimiento de los compromisos de Chile ante la Convención de Cambio Climático.

- Proyecto GEF sobre Transporte Sustentable y Calidad de Aire en Santiago (2002), para reducir gases de efecto invernadero del transporte en Santiago, mediante la promoción de un cambio modal de largo plazo hacia formas más eficientes y menos contaminantes de transporte.
- Identificación de Proyectos MDL en Transporte (2003), a través de la agencia de cooperación canadiense, CIDA.
- Desarrollo de proyectos forestales para el MDL mediante cooperación entre la Agencia de Cooperación Japonesa, JICA, y el Instituto Forestal, INFOR.
- El Estudio de Estrategia Nacional para el uso del MDL en Chile (2001), con financiamiento de la Agencia de Cooperación Alemana, GTZ, que buscó establecer la institucionalidad nacional para hacer uso del MDL en Chile y la preparación de una cartera de proyectos MDL.
- El proyecto GEF sobre Autoevaluación de las Capacidades Nacionales para Implementar las Convenciones de Biodiversidad, Cambio Climático y Desertificación (2007), que buscó analizar las debilidades y fortalezas del país en relación a la implementación de los tres convenios, y desarrollar un plan de acción para impulsar una plena ejecución de éstos, incorporando elementos de sinergias entre los tres.
- El Proyecto GEF de la Fase Top-UP (2003), que contempló la realización de cuatro estudios (transferencia de tecnología, Chile como plataforma tecnológica para energía eólica en Latinoamérica, creación de capacidades para observación sistemática e inventario de emisiones del sector energía para el año 2001).
- El Estudio de Variabilidad Climática en el Siglo XXI para Chile (2007), que entregó una visión de lo que ocurrirá con las variables de tempe-

ratura, precipitaciones y viento, en los últimos 30 años de fin de siglo, frente a dos escenarios de emisiones del IPCC (moderado y severo).

- Los proyectos de investigación científica con financiamiento del Instituto Interamericano para la Investigación sobre Cambio Global, IAI<sup>60</sup>.
- El proyecto de Adaptación Institucional al cambio climático (en curso), que persigue analizar las respuestas institucionales a los cambios climáticos observados en dos cuencas importantes, una en Canadá (Saskatchewan) y otra en Chile (Elqui)<sup>61</sup>.

## ANEXO 8

### Fondos de carbono e iniciativas financieras en Latinoamérica.

**Fondo Argentino.** El Fondo Argentino de Carbono es una iniciativa impulsada por el gobierno tendiente a facilitar el desarrollo de nuevos proyectos de inversión en la Argentina, que potencia la utilización del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) establecido por el Protocolo de Kyoto. Su función principal es contribuir a financiar emprendimientos destinados a la expansión de la capacidad productiva industrial, a incrementar la eficiencia energética, a sustituir energías convencionales por energías de fuentes renovables y a ampliar la oferta energética, en el marco de la producción sostenible.

Según sus impulsores, este Fondo contribuirá a fortalecer la oferta de proyectos argentinos y optimizar la participación argentina en el mercado del carbono, obteniendo mejores precios y fortaleciendo la capacidad negociadora en el mercado mundial. Como ventaja adicional, podrá contribuir a tornar rentables aquellos proyectos que no lo son, mejorando a su vez la tasa interna de retorno de los mismos.

60 Convenio ratificado por el Congreso chileno, que busca, entre otros, desarrollar la capacidad para comprender el impacto integrado de los cambios globales en el medio ambiente regional y continental de América, y establecer redes de científicos e instituciones científicas.

61 [www.parc.ca/mcri/index.php](http://www.parc.ca/mcri/index.php)

**Fondo Mexicano del Carbono (FOMECAR).** Iniciativa lanzada en septiembre de 2006, conjuntamente entre Bancomext y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), con capital inicial de 350 millones de dólares, para los que se prevé adicionar otros 200 millones de dólares en líneas adicionales de crédito. Esta iniciativa hace de México el primer país en financiar, a través de un organismo gubernamental, proyectos MDL. A través del FOMECAR, se promoverá la utilización de instrumentos de financiamiento, conforme al MDL, generándose Certificados de Reducción de Emisiones de GEI y/o bonos de carbono para que las empresas proponentes de los proyectos abatan costos financieros y generen ingresos adicionales anuales, que se estiman entre 300 y 400 millones de dólares. Bancomext ha suscrito importantes acuerdos de asistencia técnica con el Banco Mundial, para que este organismo apoye la constitución del FOMECAR.

En el corto plazo, este Fondo operaría en forma de Fideicomiso, con participación mayoritariamente privada, al que se incorporarían empresas e instituciones financieras como el Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial, además de Fondos de Carbono de países compradores, como el de España.

**Iniciativa Iberoamericana de Carbono.** Está gestionada por la CAF y fue creada en octubre de 2005, con una dotación de 47,43 millones de Euros, destinados a la compra de Reducciones de Emisiones a partir de proyectos MDL, por una cuantía de hasta 9 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Las prioridades de este fondo serán los proyectos de eficiencia energética, energías renovables, captura de gases y manejo de desechos, en los países de América Latina. Al 2006, tenía 8 proyectos en cartera consiguiendo 2,4 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, con una inversión de 13,4 millones de Euros. La cartera se cerraría a finales de 2007.

**Programa de Preinversión de Eficiencia Energética de Chile.** En el 2005, a través de la Corporación de Fomento, CORFO, Chile lanzó una iniciativa de financiamiento para pre-inversión de proyectos de eficiencia energética, que puede incorporar la temática del MDL. El instrumento apoya

la realización de estudios que permitan identificar y evaluar técnica, económica y financieramente, diversas alternativas de inversión que permitan la optimización del uso energético y la reducción de costos asociados a su uso. Las áreas que pueden cubrirse en un plan financiado por este fondo son:

**1. Auditoria de Eficiencia Energética:** Con el fin de conocer las fuentes de energía de la empresa, sus usos, subprocesos y su nivel de producción, para identificar los potenciales de eficiencia existentes.

**2. Plan de implementación de las medidas de eficiencia energética:** Consiste en el diseño de un Plan de Implementación de las acciones y medidas de eficiencia energética, considerando los criterios de priorización de costos, beneficios y plazos.

**3. Proyecto de Inversión para presentar a una fuente de financiamiento local:** Esto es la elaboración de un proyecto de inversión para ejecutar medidas de eficiencia energética, considerando la auditoria, las medidas, la situación de la empresa y los requisitos de la banca local.

**Programa de Preinversión para proyectos de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) de Chile (2007).** Es un programa al cual se puede postular durante todo el año, y responde al propósito de fomentar la innovación y la diversificación energética, aprovechando la amplia disponibilidad de recursos naturales, además de impulsar la conformación de una cartera comerciable de emisión de bonos de carbono. A través del programa, CORFO apoya a las empresas para la aplicación de un plan que puede contemplar todas o algunas de las siguientes acciones:

- Estudios de pre-factibilidad y factibilidad.
- Otros estudios necesarios para la materialización de la inversión.
- Asesorías especializadas necesarias para materializar el Proyecto (Estudios prospectivos del recurso energético; Técnico-económico; Ingeniería básica; Ingeniería de detalle; Impacto ambiental; Modelo de Negocios, Estrategia Financiera; entre otros).
- Estudios necesarios para evaluar e incorporar el proyecto al mecanismo de desarrollo limpio.

## ANEXO 9

### Día Mundial de la Salud 2008.

#### PROTECCIÓN DE LA SALUD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático pone en riesgo los determinantes básicos de la salud. Hoy día se reconoce de forma generalizada que la Tierra se está calentando debido a la emisión de gases de efecto invernadero causados por la actividad humana. También está claro que las tendencias actuales del consumo energético y el crecimiento demográfico, prolongarán y agravarán el cambio climático.

El cambio climático afectará inevitablemente las necesidades básicas para el mantenimiento de la salud: agua y aire limpios, alimentos suficientes y abrigo adecuado. Cada año mueren unas 800.000 personas por causas atribuibles a la contaminación del aire en las ciudades, 1.8 millones como consecuencia de diarreas asociadas a falta de higiene y de acceso a un abastecimiento de agua limpia y saneamiento, 3.5 millones por problemas de malnutrición y unas 60.000 por causa de desastres naturales. El calentamiento y la mayor variabilidad del clima amenazan con aumentar las concentraciones de algunos contaminantes del aire, incrementar la transmisión de enfermedades por agua insalubre y a través de alimentos contaminados, comprometer la producción agrícola en algunos de los países menos adelantados e intensificar los peligros que conllevan los fenómenos meteorológicos extremos.

El cambio climático también trae aparejados nuevos desafíos para el control de las enfermedades infecciosas. Muchas de las principales causas de mortalidad son muy sensibles a condiciones meteorológicas como las temperaturas y la pluviosidad; así ocurre con el cólera y las enfermedades diarreicas, así como con enfermedades como la malaria y el dengue, y otras infecciones de transmisión vectorial. En definitiva, el cambio climático amenaza con desacelerar, interrumpir o invertir los adelantos que está logrando la comunidad mundial de salud pública en su lucha contra muchas de esas enfermedades.



# Anexos

Sin embargo, en el largo plazo los mayores impactos sanitarios probablemente no serán resultado de crisis agudas tales como desastres naturales o epidemias, sino de un aumento gradual de la presión ejercida sobre los sistemas naturales, económicos y sociales que mantienen la salud y ya están viéndose tensionados en gran parte del mundo en desarrollo. Entre esas tensiones graduales cabe citar reducciones y cambios estacionales de la disponibilidad de agua dulce, caídas regionales en la producción alimentaria y un incremento del nivel del mar. Cada uno de esos cambios puede forzar a poblaciones a desplazarse y aumentar el riesgo de conflicto civil.

Todas las poblaciones son vulnerables, pero algunas más que otras. Todas las poblaciones se verán afectadas por el cambio climático, pero los riesgos sanitarios iniciales dependen mucho del lugar de residencia y del modo de vida de la gente. Los habitantes de pequeños estados insulares en desarrollo y otras regiones costeras, megalópolis y regiones montañosas o polares son todos ellos particularmente vulnerables, pero de distinto modo.

Se prevé que los efectos en la salud serán más graves en las personas de edad, los enfermos o los ya afectados por algún problema de salud. Probablemente la mayor parte de la carga de morbilidad adicional recaerá en los niños y los pobres, en especial las mujeres. Las principales enfermedades más sensibles al cambio climático: la diarrea, enfermedades de transmisión vectorial como la malaria e infecciones asociadas a la desnutrición, son más graves en los niños que viven en condiciones de pobreza.

Nuestro interés común es hacer frente a los riesgos sanitarios dondequiera que ocurran en el mundo. El cambio climático en curso, unido a la globalización, hará más difícil contener las enfermedades infecciosas dentro de sus límites actuales. Los desafíos sanitarios resultantes de los desplazamientos de población y los conflictos, probablemente no quedarán confinados dentro de las fronteras nacionales. La mejora de la situación sanitaria de todas las poblaciones, junto con una vigilancia internacional más rápida y eficaz de la morbilidad, serán cruciales para la seguridad sanitaria mundial.

Proteger la salud humana es la razón última de las estrategias contra el cambio climático.

El cambio climático ya no se puede considerar simplemente como un problema ambiental o de desarrollo. Lo más grave es que pone en peligro la protección y el mejoramiento de la salud y el bienestar humano. Es necesario propiciar un mayor reconocimiento de las implicaciones sanitarias del cambio climático para el hombre, a fin de adoptar medidas eficaces y de movilizar a la población.

El fortalecimiento de los servicios de salud pública debe ser un componente central de la adaptación<sup>62</sup> al cambio climático. La comunidad sanitaria internacional ya tiene un gran caudal de experiencia en la protección de la población frente a los peligros asociados al clima, y dispone de intervenciones sanitarias eficientes y de eficacia demostrada contra los que debemos afrontar con más urgencia. La ampliación de la cobertura de las intervenciones disponibles redundaría de inmediato en enormes mejoras sanitarias. Si esto se asociara a una planificación previsora, también se reduciría la vulnerabilidad a los cambios que sufra el clima en el futuro.

La diversidad, el carácter generalizado, la larga duración y la distribución no equitativa de los riesgos sanitarios, hacen del cambio climático un desafío verdaderamente mundial que requiere un grado de colaboración sin precedentes. Para articular una respuesta eficaz, habrá que adoptar medidas en toda la sociedad, comenzando por los particulares, el sector sanitario, la comunidad y los dirigentes políticos, y para que la respuesta sea justa y eficaz, será necesario que las poblaciones que más han contribuido al cambio climático compartan responsabilidades con las poblaciones más vulnerables a los efectos de éste, a fin de salvaguardar y mejorar la seguridad sanitaria mundial.

---

<sup>62</sup> Por Adaptación se entiende el ajuste de los sistemas humanos o naturales en respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas la preventiva, la autónoma y la planificada (extraído del glosario del Grupo de Trabajo II del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, 2007).

# Anexos

"Es muy probable que la zona central de Chile reciba menos precipitaciones que en la actualidad, lo que podría afectar su actividad agrícola".



Foto portada y contratapa:

"El altiplano chileno verá incrementada sus precipitaciones en primavera y verano, lo que podría favorecer la disponibilidad de agua en los humedales altoandinos".







GOBIERNO DE CHILE  
CONAMA