

PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

BORRADOR

**Oficina de Cambio Climático
Ministerio del Medio Ambiente
Santiago, Chile
2013**

Contenido

I.	Adaptación al cambio climático	4
A.	El cambio climático.....	4
B.	El marco institucional a nivel mundial	4
C.	El concepto de la adaptación al cambio climático	5
II.	El cambio climático y sus impactos esperados en Chile.....	7
III.	El rol del estado en la adaptación al cambio climático	11
A.	La responsabilidad del estado en la adaptación al cambio climático	11
B.	Avance institucional en Chile en materias de cambio climático	12
IV.	El plan nacional de adaptación al cambio climático	14
A.	Líneas de acción transversales del plan nacional de adaptación al cambio climático	16
B.	Líneas de acción sectoriales del plan nacional de adaptación al cambio climático	21
C.	Aprobación, actualización, monitoreo y evaluación	41
D.	Institucionalidad para la implementación del plan nacional de adaptación al cambio climático	44
V.	Acrónimos	47
VI.	Bibliografía	48
VII.	Anexo.....	50

“No es la especie más fuerte ni la más inteligente la que sobrevive, sino la que mejor se adapta a los cambios”

- Charles Darwin (1809-1882) autor de la teoría de la evolución a través de la selección natural.

BORRADOR

I. Adaptación al cambio climático

A. El cambio climático

En la actualidad existe un amplio consenso científico en que el fenómeno del cambio climático es un hecho inequívoco, causado principalmente por la acción del hombre (IPCC, 2013), quien ha aumentado las concentraciones en la atmósfera de un grupo de gases de efecto invernadero (GEI), cuyas emisiones han crecido marcadamente desde la revolución industrial. Los efectos adversos del cambio climático son considerados como amenazas cuyos impactos pueden poner en riesgo el desarrollo de los países y la integridad ecosistémica a nivel mundial. Numerosas especies vegetales y animales debilitadas ya por la contaminación y la pérdida de hábitat, no sobrevivirán los próximos años.

Los análisis científicos también señalan una tendencia creciente en la frecuencia e intensidad de los eventos meteorológicos extremos en los últimos cincuenta años y se considera probable que las altas temperaturas, olas de calor y fuertes precipitaciones, continuarán siendo más frecuentes en el futuro, lo que puede ser desastroso para la humanidad (IPCC, 2013).

En tanto, la reciente publicación del Banco Mundial (2012) advierte la probabilidad de que la temperatura media global, podría aumentar en unos 4°C durante el siglo XXI, lo que causaría episodios de calor sin precedentes, graves sequías y grandes inundaciones en muchas regiones, con serias consecuencias para los ecosistemas y los servicios que otorgan, como por ejemplo servicios de suministro de alimentos y de agua, servicios de regulación de suelos, de enfermedades y plagas, servicios recreacionales, culturales, espirituales, y religiosos entre otros.

B. El marco institucional a nivel mundial

A raíz de los cambios climáticos observados y la gravedad de sus posibles impactos, se ha establecido a nivel de las Naciones Unidas una estructura de negociación, coordinación e información cuyos dos órganos principales son la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (CMNUCC) y el *Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático*, conocido por el acrónimo en inglés IPCC.

El IPCC se estableció en el año 1988 por la *Organización Meteorológica Mundial* (OMM) y el *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente* (PNUMA). En su Primer Informe de Evaluación (1990) el IPCC confirmó los elementos científicos, que suscitan preocupación acerca del cambio climático y motivó a la Asamblea General de las Naciones Unidas a crear la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 1992 y la cual ha sido suscrita por 193 estados, incluyendo Chile.

A recomendación del IPCC, la CMNUCC ha desarrollado dos principales ejes estratégicos de acción para hacer frente a los desafíos de un clima cambiante: mitigación y adaptación. La mitigación consiste en disminuir las emisiones de los gases de efecto invernadero y/o incrementar la absorción de dióxido de carbono de la atmósfera mediante sumideros. La

adaptación se refiere a actividades realizadas por individuos o sistemas, para evitar, resistir o aprovechar los cambios y los efectos del clima, actuales o previstos.

En materia de adaptación al cambio climático, la CMNUCC, ha logrado durante la última década una serie de hitos importantes:

En 2001 (COP 7, Marrakech, Marruecos) se estableció un programa de trabajo, para el desarrollo de capacidades nacionales, en materia de cambio climático incluyendo Programas Nacionales de Acciones de Adaptación.

En 2006 (COP 12, Nairobi, Kenia) la CMNUCC encargó a su Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico un proyecto de cinco años, para abordar temas de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

En 2007 la CMNUCC, puso en operación el Fondo de Adaptación, para el financiamiento de proyectos y programas de adaptación al cambio climático.

En 2010 (COP 16, Cancún, México) se estableció el *Cancun Adaptation Framework* (CAF), que establece la formulación de medidas de adaptación y su implementación a nivel nacional.

En 2011 (COP 17, Durban) se definieron las “Directrices iniciales para la formulación de planes nacionales de adaptación para países menos desarrollados”.

Desde estos hitos, se releva la importancia de los Planes Nacionales de Adaptación como una herramienta poderosa para enfrentar los efectos actuales y esperados del cambio climático.

C. El concepto de la adaptación al cambio climático

Si bien es fundamental seguir tratando de reducir las emisiones de GEI, la mitigación por sí sola no es suficiente y no se percibirán sus efectos, en la estabilización de emisiones de GEI, antes de la segunda mitad del siglo XXI. El calentamiento del planeta ya está en marcha y es urgente contar con estrategias de adaptación, especialmente para los países en desarrollo, que ya están resintiendo desproporcionadamente los efectos, y poniendo en riesgo su progreso económico y su seguridad alimentaria.

Los daños económicos futuros, sin aplicar medidas de adaptación, no solamente serán graves, sino que superarán ampliamente los gastos necesarios para la implementación de estas medidas.

Según la CMNUCC, las medidas de adaptación deberían orientarse a un concepto que define la adaptación al cambio climático como:

“Un proceso de ajustes en sistemas ecológicos, sociales o económicos como una respuesta a los impactos y consecuencias de los eventos climáticos actuales o esperados. Los ajustes se refieren a cambios en procesos, prácticas y estructuras para poder moderar daños potenciales o beneficiarse de oportunidades asociadas al cambio climático”.

La aplicación práctica de este concepto requiere un análisis de vulnerabilidad de los componentes de un sistema expuestos a los eventos climáticos y la identificación de medidas de adaptación, ya sea para reducir la vulnerabilidad o para beneficiarse de posibles oportunidades. El Cuarto Reporte del IPCC describe la vulnerabilidad como “el grado al cual un sistema es susceptible e incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los extremos.”

En el contexto de la adaptación, se distinguen diferentes categorías: adaptación preventiva, adaptación reactiva, adaptación autónoma y adaptación planificada. En el caso de la adaptación planificada, esta involucra tanto el diseño e implementación directa de medidas, como también la creación de capacidades de adaptación, por la vía de un mayor nivel de conocimiento sobre los riesgos, impactos y medidas disponibles, para enfrentar el cambio climático.

Para garantizar la viabilidad y sustentabilidad de las medidas de adaptación, su identificación e implementación requiere un enfoque participativo, que involucre todas las partes interesadas, personas o instituciones, afectadas o concernidas por las actividades planeadas. La CMNUCC, también recomienda en el contexto de los Planes Nacionales de Adaptación, que estos no deberían representar acciones aisladas, sino formar parte integral e intersectorial, de las políticas del estado, para un desarrollo sustentable y la modernización de sus sectores.

Para el proceso de identificación y elaboración de las medidas de adaptación, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2012), recomienda orientarlas según cinco líneas estratégicas:

- *Reducción del riesgo climático*: medidas que reducen en forma directa la vulnerabilidad.
- *Manejo político-administrativo del tema del cambio climático*: medidas que consideran o integran la temática del cambio climático a nivel de leyes, normas, ordenanzas y políticas.
- *Educación, capacitación y concientización*: medidas de información y capacitación en temas del cambio climático y en la elaboración de medidas apropiadas de adaptación.
- *Investigación en impactos y escenarios climáticos*: medidas de investigación que enriquecen nuestro conocimiento del tema y proporcionan herramientas de análisis, monitoreo y predicción.
- *Coordinación intersectorial e interinstitucional*: medidas que fomentan una estructura de coordinación y que facilitan un enfoque participativo en la elaboración e implementación de las actividades de adaptación al cambio climático.

Caber mencionar que en la actualidad la mayoría de los países miembros de la OCDE, han elaborado Estrategias Nacionales de Adaptación y 47 de los países menos desarrollados, han

entregado a la CMNUCC sus Programas Nacionales de Acción en Adaptación (NAPA, por sus siglas en inglés).

II. El cambio climático y sus impactos esperados en Chile

Chile cumple con lo señalado en la CMNUCC en su artículo 4, número 8, sobre países que se consideran especialmente vulnerables: cuenta con áreas de borde costero de baja altura; con zonas áridas, semiáridas; zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal; es un país propenso a desastres naturales; presenta zonas propensas a la sequía y la desertificación; presenta zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica; y zonas de ecosistemas frágiles, montañosos como las cordilleras de la Costa y de los Andes (2ª Comunicación Nacional de Cambio Climático, 2011)

Las proyecciones climáticas, dan cuenta de una gama de posibilidades para el clima futuro. Este dependerá de cómo evolucione la sociedad mundial, de las tecnologías presentes y futuras, de las fuentes de energía utilizadas, del crecimiento de la población y de las acciones y políticas que se lleven a cabo en temas de cambio climático, entre otros factores. En consecuencia, los impactos también se encuentran en función de estas variables.

La ciencia del cambio climático es dinámica, por lo que constantemente se deben revisar y actualizar las proyecciones, que en este capítulo se presentan.

En Chile, se han realizado estudios de impactos del cambio climático (U. de Chile, 2006; CEPAL, 2012a.), con proyecciones del modelo de clima global HadCM3, de la Oficina Meteorológica del Reino Unido, modelando en base a los escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero SRES. “Special Report on Emissions Scenarios”, A2 y B2 del IPCC (ver Anexo).

Otro estudio, elaborado por la Universidad de Chile (2012), proyecta los impactos del cambio climático en base a los nuevos escenarios considerados por el IPCC, denominados RCP, “Representative Concentration Pathways”. En este trabajo, se realizaron simulaciones para los escenarios RCP2.6 y RCP8.5, que corresponden al escenario más favorable y más desfavorable, respectivamente, desde el punto de vista de las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera (ver Anexo). Las proyecciones de temperaturas y precipitación se obtienen para dos períodos: 2011-2030 y 2031-2050, sobre la base histórica de 1961-1990. En este estudio el país se subdividió en 7 subregiones o zonas climatológicas: altiplano, entre 18°S y 23°S; norte grande, entre 23°S y 27°S; norte chico, entre 28°S y 32°S; Chile central, entre 32°S y 38°S; zona sur, entre 38°S y 42°S; Patagonia, entre 44°S y 49°S y Magallanes, entre 50°S y 55°S.

1. Temperatura

Se proyecta un aumento de temperatura en todo el territorio nacional, con un gradiente de mayor a menor, de norte a sur y de Cordillera a Océano. Cabe destacar que el calentamiento promedio en Chile es menor al calentamiento promedio global. Para el período cercano, entre

2011 y 2030, los aumentos de temperatura fluctúan entre los 0.5 °C para la zona sur y los 1.5 °C para la zona norte grande y altiplánica. Para el periodo entre 2031 y 2050, se mantiene el patrón de calentamiento, pero con valores mayores.

El escenario RCP8.5 proyecta las mayores concentraciones de CO₂, con aumento de temperatura que llega hasta los 2°C. El escenario RCP2.6, que implica fuertes políticas climáticas de mitigación, frena el aumento de temperatura a un promedio mundial de 2 °C. Se espera que el mayor calentamiento se verifique en la zona norte grande y en altura, sobre la Cordillera de los Andes. En la figura 1 se muestran los cambios de temperatura en el territorio nacional, para el período comprendido entre los años 2031 y 2050.

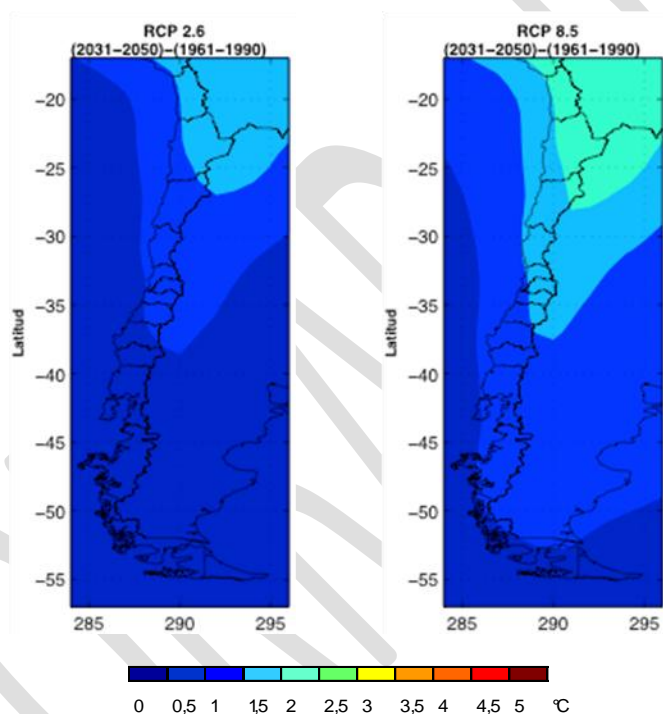


Figura 1: Incrementos en la temperatura, para el periodo 2031-2050, con respecto al periodo 1961-1990, para los escenarios RCP 2.6 y RCP 8.5.

2. Precipitación

Para el periodo cercano, entre los años 2011 y 2030, se proyectan disminuciones de precipitación entre 5 y 15%, para las latitudes 27°S a 45°S, esto es, entre la cuenca del Río Copiapó y la cuenca del Río Aysen. Para la zona sur, entre 38°S y 42°S, aproximadamente entre la cuenca del río Biobío y el límite sur de la Región de Los Lagos, la señal de disminución de precipitación es más robusta, es decir, existe coincidencia entre los resultados de varios modelos que proyectan esta disminución. No se proyectan otros cambios significativos en el resto del territorio.

Para el período 2031 a 2050, se mantiene e intensifica la disminución de las precipitaciones. Se observa que la zona ubicada entre los 35°S y 45°S, aproximadamente entre la cuenca del

Río Mataquito y la cuenca del Río Aysen, muestra una señal bastante robusta de disminución de las precipitaciones. En la zona de Magallanes, los modelos simulan un aumento de precipitaciones, con una variación muy pequeña.

La Figura 2 muestra los cambios porcentuales de precipitación para cada zona, en los periodos de análisis. Los tonos café indican una disminución de la precipitación y los tonos verdes, un aumento.

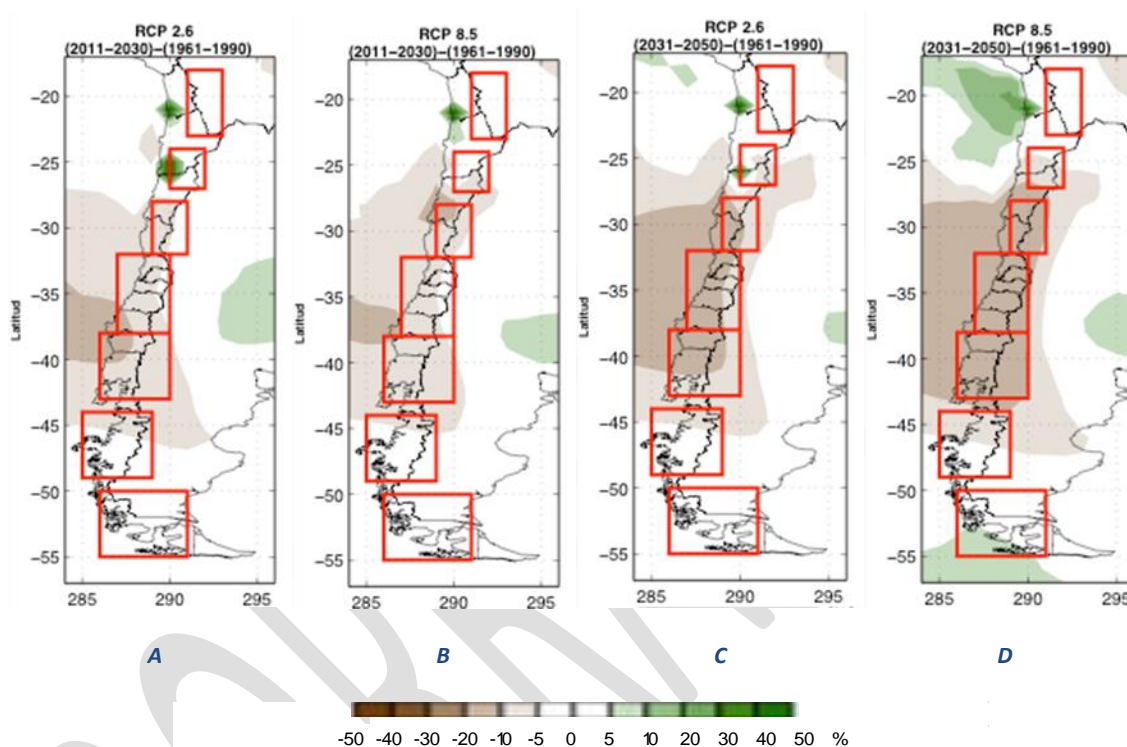


Figura 2: Mapas de cambio porcentual de precipitación.

- A: Cambio porcentual de precipitación para el período 2011-2030 en base al período 1961-1990, para escenario RCP2.6
- B: Cambio porcentual de precipitación para el período 2011-2030 en base al período 1961-1990, para escenario RCP8.5
- C: Cambio porcentual de precipitación para el período 2031-2050 en base al período 1961-1990, para escenario RCP2.6
- D: Cambio porcentual de precipitación para el período 2031-2050 en base al período 1961-1990, para escenario RCP8.5

3. Eventos climáticos extremos

La variabilidad climática ha sido analizada en relación a los eventos extremos (CEPAL, 2012a), encontrándose un marcado aumento en la probabilidad de eventos de sequía¹, especialmente a partir de la segunda mitad del siglo XXI. En este análisis un 70% de los modelos proyectó que, para fines del siglo XXI, este tipo de eventos ocurriría más de 10 veces en 30 años.

Por otra parte, pese a que el número de eventos de precipitación extrema tiende a decrecer en gran parte del país, la ocurrencia de eventos de alta precipitación, en días con temperaturas

¹ Se considera como sequía dos años consecutivos con precipitaciones anuales menores al percentil 20 de la línea base.

elevadas, aumenta con respecto a la situación base. Esto tiene implicancias importantes, ya que el incremento de la altura de la isoterma cero, durante las llamadas tormentas cálidas, tiene el efecto de aumentar considerablemente el caudal de los ríos. Ello genera grandes catástrofes debido a inundaciones, crecidas y aluviones. Estos eventos pueden provocar la pérdida de vidas humanas e impactar negativamente la provisión y calidad del agua potable para la población. Estos mismos eventos generan además serios impactos sobre la infraestructura de riego y afectan la calidad de las aguas para riego, debido al arrastre de materiales, los que pueden alterar la composición química y organoléptica de las aguas, como también afectar las obras de riego.

De acuerdo a lo señalado por el IPCC (2012), los patrones de la población, la urbanización y los cambios en las condiciones socioeconómicas, han influido en las tendencias observadas en la exposición y vulnerabilidad a los fenómenos climáticos extremos. La rápida urbanización y el crecimiento de las mega ciudades, especialmente en países en desarrollo, han propiciado la aparición de comunidades urbanas sumamente vulnerables, en particular debido a asentamientos informales y a una gestión de tierras poco adecuadas. Chile no se encuentra ajeno a esta realidad. Las medidas de adaptación deben reducir la exposición en este sentido.

Es muy probable que la duración, la frecuencia y/o la intensidad de los períodos cálidos o las olas de calor aumenten en casi todas las zonas continentales. Teniendo en cuenta los escenarios de emisiones A1B y A2 (ver anexo), es probable que si en un período de 20 años se da un día muy caluroso, a finales del siglo XXI esto ocurra cada 2 años en la mayoría de las regiones (IPCC, 2012)

4. Impactos potenciales del cambio climático en Chile

Los posibles impactos climáticos han sido identificados a nivel de sectores, como se describe en forma detallada en el Capítulo III-E. Este enfoque se debe principalmente a la estructura sectorial de la administración pública y, en consecuencia, a la elaboración de planes sectoriales de adaptación al cambio climático como pide el PANCC.

Cualquier fenómeno climático que pone en peligro componentes del medio ambiente en que habita una comunidad, representa también un impacto sobre su tejido socio-económico, las redes de relaciones interpersonales, las conductas colectivas, etc. Para hacer frente a este tipo de impactos se han establecido en las acciones transversales, medidas que consideran estos aspectos y que tienen un enfoque intersectorial referente a la adaptación al cambio climático.

En la figura 3, se presenta un resumen de los impactos potenciales del cambio climático en nuestro país, para los distintos sectores.

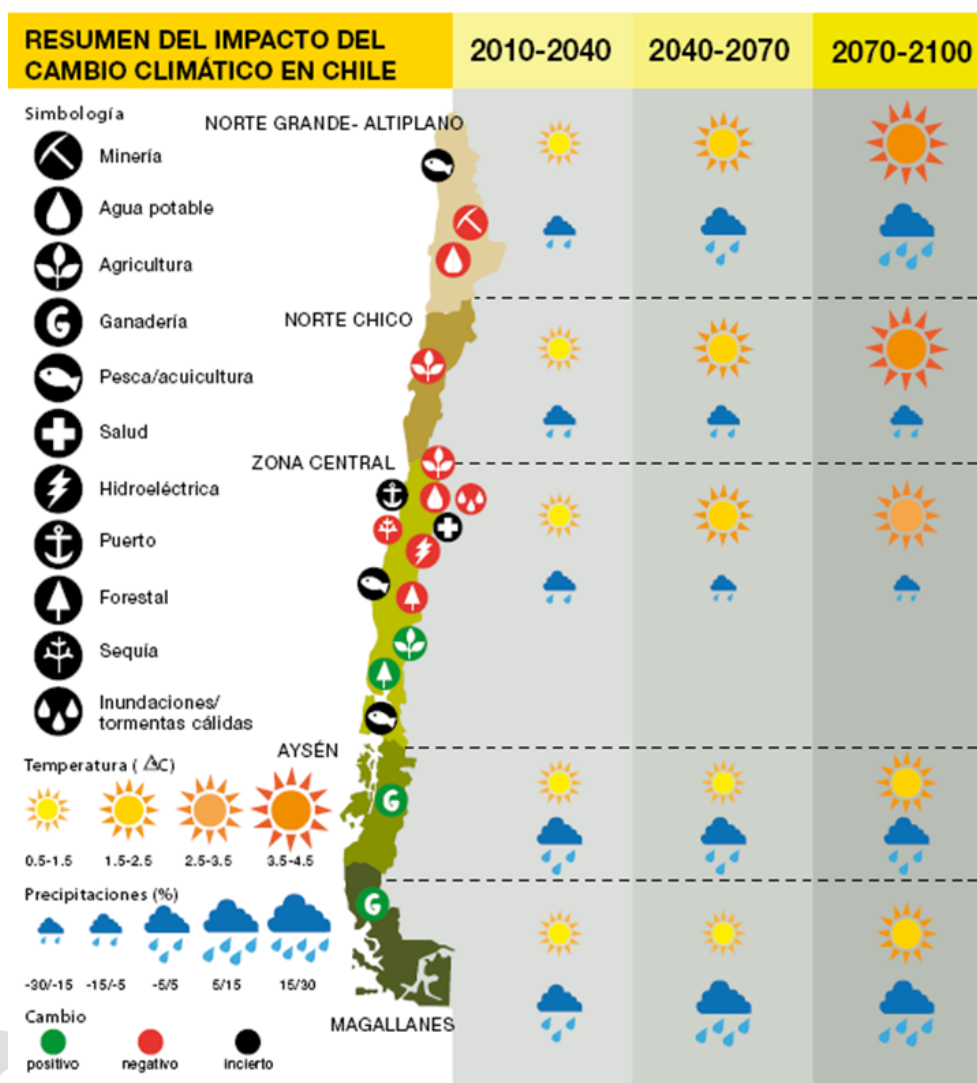


Figura 3: Impactos del cambio climático en Chile (CEPAL, 2012)

* Los estudios que dan cuenta de los impactos del cambio climático para Chile, indican que la señal de aumento de las precipitaciones para la zona del altiplano, no es una señal robusta e involucra un alto grado de incertidumbre.

III. El rol del estado en la adaptación al cambio climático

A. La responsabilidad del estado en la adaptación al cambio climático

Considerando que los efectos adversos del cambio climático representan una amenaza para el desarrollo sustentable del país, es al Estado a quien le corresponde un rol rector en materia de adaptación y reducción de las vulnerabilidades actuales y futuras, en especial en el contexto de la “adaptación planificada”.

La Constitución Política de la República de 1980 en su artículo 1º define el rol del Estado, indicándose que “...está al servicio de la persona humana y su finalidad es promover el bien

común". Para alcanzar el objetivo de bien común el Estado "...debe contribuir a crear las condiciones sociales que permitan a todos y a cada uno de los integrantes de la comunidad nacional su mayor realización espiritual y material posible", con pleno respeto a los derechos y garantías constitucionales.

Esta realización espiritual y material, que en definitiva significa el bienestar de la población, puede verse afectada por los impactos del cambio climático, ya sea por reducción de la disponibilidad o calidad de agua o alimentos, en la seguridad de las personas, en el empleo, en los bienes y servicios que brindan los ecosistemas, o los efectos negativos en la salud de la población. Por lo tanto, es rol del Estado preparar al país para adaptarse al cambio climático, de manera de no comprometer el bienestar actual y el de las futuras generaciones.

Para poder cumplir con este objetivo, el Estado debería promover, coordinar, supervisar y ejecutar, cuando le corresponda, las actividades que aumentan la capacidad de adaptación de los sectores expuestos al cambio climático.

Dado el carácter transversal de la adaptación al cambio climático y su relación con otras políticas de desarrollo del Estado, es absolutamente necesario que la ejecución e implementación de la misma, ocurra a nivel de diferentes sectores de la sociedad y regiones del país. En este sentido es el rol del Estado, el asegurar la coherencia entre estas políticas, aprovechar esfuerzos y generar beneficios compartidos.

En este contexto es importante reconocer asimismo, que el sector privado y la sociedad civil deben aportar desde sus realidades y potencialidades al proceso de adaptación al cambio climático, por lo cual recae en el Estado también la responsabilidad de generar y fortalecer las respectivas capacidades, difundir la información, educar y generar los espacios de participación ciudadana adecuados, para que estos aportes puedan concretarse.

B. Avance institucional en Chile en materias de cambio climático

Para poder cumplir con las responsabilidades del Estado en materia de cambio climático, Chile participa hace 20 años de manera firme y constante a nivel internacional, en las discusiones y procesos que han ido evolucionando en torno al tema. Este proceso se inició con la ratificación de Chile a la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el cambio climático en 1994 y del Protocolo de Kioto en 2002.

Debido a la relevancia que fue adquiriendo este tema para el país, tanto a nivel del proceso de negociación internacional, como por el inicio de proyectos de cooperación en esta materia, se decidió crear una instancia interinstitucional de diálogo y toma de decisiones sobre estos temas. De esta manera, en 1996 la creación del *Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global* (CNACG), marcó un punto de partida de las acciones del gobierno, en temas de cambio climático a nivel nacional.

En 1999 se presentó la *1ª Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático* (CMNUCC), elaborada por la entonces Comisión

Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). La presentación de cada Comunicación Nacional forma parte del compromiso del Gobierno de Chile, tras haber ratificado y constituido en Ley de la República la CMNUCC.

En 2006 el *Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global* lanzó la *Estrategia Nacional de Cambio Climático*, que dos años más tarde dio pie al “*Plan de Acción Nacional de Cambio Climático: 2008-2012*” (PANCC) de la CONAMA. En la *Estrategia Nacional de Cambio Climático de Chile* se reconoce que: “*Chile es un país social, económica y ambientalmente vulnerable al cambio climático*”, y que “*Los costos de la inacción pueden ser mucho mayores que las medidas e inversiones necesarias, en corto plazo, para adaptarse y mitigar los impactos negativos del cambio climático. El Estado de Chile, en quien recaerá la mayor carga de inversión, sobretudo en el desarrollo de infraestructura, debe destinar los recursos necesarios para evaluar tales costos y determinar las acciones a seguir, en particular, en aquellos sectores que se consideren prioritarios*”.

El PANCC se construyó en base a tres ejes de acción: (i) adaptación a los impactos del cambio climático, (ii) mitigación de las emisiones de los GEI y (iii) creación y fomento de capacidades en cambio climático. De esta manera y luego de años en los que la mitigación era considerada por los gobiernos como la única solución para enfrentar el cambio climático, la adaptación comienza a aparecer como una herramienta igualmente necesaria. Por tal razón, a partir del PANCC se desprenden los estudios de vulnerabilidad y la elaboración de Planes Sectoriales de Adaptación al Cambio Climático y de un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático como una tarea interinstitucional, coordinada por el Ministerio del Medio Ambiente.

De manera paralela al proceso de ejecución del PANCC, han ocurrido varias modificaciones dentro del sector público, las que han servido de plataforma, para fortalecer diversas acciones ligadas con las temáticas asociadas al cambio climático en el país. Entre estos cambios se destaca la creación del Ministerio de Energía y el Ministerio del Medio Ambiente en 2010.

El Ministerio del Medio Ambiente es la Secretaría de Estado encargada de colaborar con el Presidente de la República en el diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental, así como en la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables e hídricos. A través de esta misión el Ministerio cumplirá con su visión:

“Alcanzar el desarrollo sustentable para el país con el objeto de mejorar la calidad de vida de los chilenos, tanto de esta generación como de futuras.”

La Ley N° 19.300, en su Artículo 70 h) establece que corresponderá a este Ministerio “*proponer políticas y formular los planes, programas y planes de acción en materia de cambio climático.*” En ejercicio de esta competencia, deberá colaborar con los diferentes órganos de la Administración del Estado a nivel nacional, regional y local con el objeto de poder determinar sus efectos, así como el establecimiento de las medidas necesarias de adaptación y mitigación. Con este fin se creó en 2010 la Oficina de Cambio Climático (OCC) dentro del Ministerio del

Medio Ambiente, la cual ha sido fundamental, en estrecha cooperación con los otros Ministerios pertinentes, para el proceso de la implementación del PANCC. En el marco de esta cooperación interministerial, se publicó en 2011 la *2ª Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*.

Por otro lado, mediante la Decisión 10/CP.7, en la 7ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, fue creado el Fondo de Adaptación, para desarrollar acciones de adaptación ante los efectos del cambio climático. La Autoridad Designada para Chile ante este Fondo, ha recaído sobre un representante de la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente. En este marco, en el año 2012, el Ministerio del Medio Ambiente creó un Comité Asesor de la Autoridad Designada del Fondo de Adaptación, entre cuyas funciones se encuentra la de seleccionar los proyectos más apropiados para nuestro país, referente a medidas concretas de adaptación al cambio climático. Dicho comité es integrado por los ministerios: del Medio Ambiente, de Agricultura, de Obras Públicas y de Relaciones Exteriores.

Con el fin de reforzar la institucionalidad en materia de cambio climático, en 2013 el Ministerio del Medio Ambiente estimó que el Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global, que fue creado mediante decreto N°466/96, para actuar como órgano consultivo nacional para abordar la temática de cambio climático en Chile y, en particular, asesorar al Ministerio del Medio Ambiente y al Ministerio de Relaciones Exteriores, podría constituir la base de la organización institucional. Para adaptarlo a las nuevas circunstancias y necesidades en relación al cambio climático, se requería otorgarle un rol más integral a través de la incorporación de otras instituciones como miembros permanentes y ampliando también sus funciones. A través de la Resolución N° 197 exenta / 19-03-2013, se reemplaza al antiguo Comité Nacional Asesor por un Comité Operativo, denominado “Comité Asesor sobre Cambio Climático”, presidido por el Ministro del Medio Ambiente e integrado además por representantes del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de Defensa Nacional, Ministerio de Hacienda, Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Ministerio de Desarrollo Social, Ministerio de Educación, Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Salud, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Minería, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y Ministerio de Energía.

IV. El plan nacional de adaptación al cambio climático

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático se constituye como el instrumento articulador de la política pública chilena de adaptación al cambio climático, cuya misión se ha definido como “Fortalecer la capacidad del país para adaptarse al cambio climático profundizando los conocimientos de sus impactos y la vulnerabilidad del país y generando acciones planificadas que permitan minimizar los efectos negativos y aprovechar los efectos positivos, para su desarrollo económico y social y asegurar su sustentabilidad.”

Este plan da los lineamientos para la adaptación en Chile y proporciona la estructura global para la coordinación y la coherencia de las acciones de los diferentes sectores, localidades y regiones, y para aquellas que atraviesan todos estos niveles, considerando que la adaptación puede llevarse a cabo a nivel de un sector específico, a nivel multisectorial, a nivel regional o de manera transversal.

Los objetivos generales del plan son:

1. Establecer el marco conceptual para la adaptación en Chile.
2. Establecer y Actualizar los sectores que requieren planes de adaptación y establecer los criterios y lineamientos para su diseño e implementación.
3. Establecer la estructura institucional y organizacional, para la coordinación de los planes sectoriales y territoriales, su seguimiento y actualización.
4. Definir las acciones transversales a los sectores, necesarias para la adaptación.

Los principios que rigen el Plan Nacional de Adaptación y los Planes Sectoriales son:

1. Priorización de las medidas de adaptación que consideran a las personas, localidades e infraestructura más vulnerables.
2. Uso del conocimiento científico disponible y mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático, con el fin de precisar la toma de decisiones públicas en materia de adaptación.
3. Generación de alianzas sólidas entre todos los sectores y niveles, aprovechando los esfuerzos y conocimientos existentes.
4. Promoción de la participación ciudadana en el proceso de adaptación y de la difusión de información a la sociedad, sobre el cambio climático, de manera igualitaria, sin distinguir por sexo, raza o condición social, y considerando la pertinencia étnica.
5. Consideración de la interacción y sinergia, entre las medidas de adaptación y evitar la mala adaptación, entendiendo ésta como el aumento de la vulnerabilidad, en un determinado sector a consecuencia de una medida de adaptación o el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero, debido a su implementación.
6. Simplicidad y costo efectividad en el diseño e implementación de las medidas, junto con el claro establecimiento de responsables y recursos necesarios.
7. Flexibilidad del plan de manera de incorporar los nuevos conocimientos e ir ajustándose de acuerdo a los aprendizajes.
8. Complemento y soporte de otras políticas ambientales y/o sectoriales, que maximicen los beneficios mutuos tales como: la gestión de desastres, la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero, la reducción de la contaminación atmosférica local, entre otros.
9. Reconocimiento del valor de los ecosistemas y de la biodiversidad, como la matriz natural esencial, para amortiguar los efectos adversos del cambio climático sobre las comunidades, sobre la infraestructura y sobre los propios ecosistemas.

A. Líneas de acción transversales del plan nacional de adaptación al cambio climático

La adaptación al cambio climático es un proceso heterogéneo, que no solo depende del desarrollo económico y tecnológico de un país. La investigación es el medio para desarrollar información respecto a las vulnerabilidades, potenciales impactos y las consecuentes alternativas de adaptación y como tal, se torna particularmente importante el identificar los organismos que deben desarrollarla. Los factores culturales e institucionales, tienen un rol fundamental al momento de la elaboración e implementación, de medidas de adaptación a nivel local. En este sentido, la formación y la difusión de la información que se desarrolla, cobran importancia vital (CCG, 2013). En base a estas necesidades se han definido acciones transversales, para la adaptación al cambio climático en Chile.

1. Definir el marco de referencia científico para la adaptación al cambio climático

La generación de información respecto de los escenarios climáticos, del monitoreo de las variables climáticas y no climáticas y su evolución, de las vulnerabilidades, de los potenciales impactos y de las alternativas de acción, es fundamental para el diseño e implementación de las medidas de adaptación adecuadas. Las acciones a desarrollar son:

1.1 Consolidar y mantener una red nacional de monitoreo de variables meteorológicas específicas, para hacer seguimiento del clima y alimentar los modelos de escenarios climáticos.

La consolidación de la red diseñada para este fin, que consta de 60 nuevas estaciones de monitoreo de variables climáticas, parte de ellas ya instaladas y parte en proceso de instalación o compra hasta 2016, permitirá alimentar los modelos climáticos regionales y hacer evaluación permanente de la evolución del clima.

La información entregada por las estaciones de monitoreo, será puesta a disposición del público a través de un sistema en línea. Se deberá evaluar periódicamente la necesidad de mejoras de dicha red y se deberán evacuar informes cada 5 años de los datos y tendencias del clima.

Institución Ejecutora: Dirección Meteorológica de Chile

1.2 Definir los escenarios climáticos de referencia a nivel nacional, que constituirán la información básica, para los planes de adaptación sectoriales.

Se revisarán periódicamente los escenarios climáticos de escala global, utilizando como referencia aquellos publicados por el IPCC, en su versión más reciente y se realizarán las modelaciones de escala regional correspondientes. Se coordinarán los esfuerzos de modelación, que se hagan en las Universidades y centros de investigación del país y se considerarán diferentes modelos, de manera de

representar la incertidumbre. Esta información es esencial, para llevar a cabo los estudios de impactos del cambio climático, de vulnerabilidad de la población, de los sectores productivos, de los sistemas naturales, de las diferentes zonas del país y de esa manera orientar las acciones de adaptación, definir los alcances, el foco y los plazos de esas acciones.

Esta información de escenarios climáticos, debe usarse en complemento de otra información necesaria respecto a la línea de base de variables sociales y económicas y de las condiciones ambientales. La información será puesta a disposición del público.

Institución Ejecutora: Dirección Meteorológica de Chile, en colaboración con centros de investigación y Universidades chilenas.

1.3 Establecer un conjunto de índices o indicadores, que den cuenta de la efectividad de los procesos de adaptación en Chile, de las líneas de base de los sistemas humanos o naturales a considerar, para hacer el seguimiento de los impactos económicos, sociales y ambientales, considerando las proyecciones climáticas y las variables medidas.

La evaluación de los planes, además de considerar el cumplimiento de las acciones y actividades diseñadas, deberá considerar su eficacia en el avance de la capacidad adaptativa, resiliencia y disminución de la vulnerabilidad, de los distintos componentes afectados por el cambio climático. Si bien esta es una tarea compleja y en la que existe mucha incertidumbre, se deberá avanzar en la capacidad de evaluación, a través del uso de índices o de un conjunto de indicadores, que permitan registrar la evolución de los sistemas humanos y naturales en relación a las distintas variables climáticas y a las acciones implementadas.

Institución responsable: Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente, en coordinación con otros Ministerios involucrados.

1.4 Generar una plataforma interinstitucional que integre la información de monitoreo de variables ambientales relevantes que realizan los distintos organismos competentes tales como SHOA, DMC, DGA, MMA, MINAGRI.

Institución Ejecutora: Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente, en coordinación con el Ministerio de Defensa, de Obras Públicas, de Agricultura, y cualquier otro órgano competente.

2. Fomentar la investigación científica en cambio climático

Los planes de adaptación se deben actualizar permanentemente, tanto en materias de vulnerabilidad e impactos, metodologías y herramientas para la priorización de los riesgos y

de las medidas propuestas, como también en la evaluación de la eficacia de las medidas de adaptación.

Se deberán desarrollar, al menos, las siguientes actividades referidas a la investigación científica, en el ámbito de la vulnerabilidad y adaptación:

2.1 Fortalecer la comunicación con los centros de investigación y universidades de las necesidades de conocimiento, para la elaboración de políticas públicas, generando instancias de intercambio de información, como seminarios y talleres. Actividades a desarrollar:

- a. Participar activamente en las redes científicas existentes, tales como: Alianza del Pacífico Sur, Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global, entre otras y, en caso necesario, crear nuevas redes de conocimiento.
- b. Impulsar estudios y apoyar proyectos de investigación, a través del patrocinio tanto del Ministerio del Medio Ambiente, como del resto de las instituciones implementadoras de cada plan sectorial, en materias de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

Institución responsable: Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente. Coordinación con otros Ministerios involucrados.

2.2 Establecer en forma permanente el enfoque del cambio climático, en los fondos públicos dirigidos a la investigación científica.

En Chile existen diversas instituciones que pueden abordar las diferentes aristas de la generación y transferencia de información. Por un lado, están los Centros Científicos de Excelencia, quienes cumplen con generar la información de base necesaria para evaluar la adaptación al cambio climático. En este ámbito se encuentran los Centros de Investigación tanto estatales (INIA, INFOR, CIREN, Universidades), como privados.

El financiamiento de la investigación que desarrollan estos organismos, proviene de programas asociados a distintos Ministerios. Algunos ejemplos son los programas de CONICYT anidados en el Ministerio de Educación, o los de Iniciativa Científica Milenio del Ministerio de Desarrollo Social. En este mismo grupo es posible incorporar al Ministerio de Economía con los programas de CORFO que tengan relación con la investigación (CCG, 2013).

Actividades a desarrollar:

- a. Adaptar instrumentos de fomento actuales, para que contemplen de manera permanente fondos para la investigación científica, desarrollo de tecnología e innovación, respecto de la adaptación al cambio climático.

- b. Diseñar instrumentos de fomento al desarrollo, transferencia y adopción de tecnologías para la adaptación al cambio climático, complementarios a las medidas contenidas en los planes sectoriales. Esta actividad corresponde a una de las líneas prioritarias de acción establecidas en el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012.

Institución responsable: Ministerio del Medio Ambiente en coordinación con Ministerio de Educación, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Ministerio de Hacienda, Ministerio de Desarrollo Social.

3. Definir una estrategia comunicacional sobre la adaptación al cambio climático

Existe un continuo entre el proceso de generación de información básica (observación y experimentación) hasta el traspaso de esta información hacia la sociedad siguiendo los canales de la formación y difusión (CCG, 2013).

Las medidas que pueden ser abordadas por el Plan de Adaptación Nacional, a través de una estrategia comunicacional, la que debe considerar al menos:

- 3.1 Llevar un registro de las acciones de adaptación a nivel territorial y nacional.*
- 3.2 Crear una página web, que agrupe la información sobre la adaptación al cambio climático en Chile.*
- 3.3 Generar material de difusión a la comunidad y a los distintos sectores de la sociedad, sobre los impactos del cambio climático y los avances de los planes de adaptación.*
- 3.4 Establecer un sello de identidad, que sirva de imagen del Plan Nacional de Adaptación y de sus acciones.*
- 3.5 Generar boletines periódicos con noticias de actividades y avances.*
- 3.6 Realizar difusión en foros, encuentros y seminarios, en eventos nacionales e internacionales.*
- 3.7 Establecer acuerdos con medios de comunicación, para el desarrollo de iniciativas de divulgación y sensibilización.*
- 3.8 Creación de redes, que faciliten el intercambio de información y experiencias entre sectores clave.*

Institución responsable: Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente

4. Educar y generar capacidades

Un desafío importante es fortalecer programas de difusión que eduquen ambientalmente a la población y que incluyan los conceptos de adaptación al cambio climático. En esta línea, se considera que el cambio climático debería ser incorporado en los programas de educación escolar, función relacionada con el Ministerio de Educación, organismo habilitado para lograr este tipo de tareas, complementando este trabajo, con responsabilidades que puede asumir el

Ministerio del Medio Ambiente (CCG, 2013). En este contexto las actividades a desarrollar son:

- 4.1 *Generar material de estudio y aprendizaje, para los niveles de educación básica y media e impulsar su inclusión en las mallas curriculares.*

Institución responsable: Ministerio de Educación en coordinación con Ministerio del Medio Ambiente.

- 4.2 *Incluir la temática de cambio climático, en las carreras universitarias de pre y post grado, que tengan injerencia en las áreas de acción, de la adaptación al cambio climático.*

Institución responsable: Universidades y Centros de Investigación en coordinación con la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente.

5. Fortalecer la institucionalidad para la adaptación al cambio climático

Es necesario avanzar en mejorar la institucionalidad de la adaptación al cambio climático a nivel de leyes, ordenanzas y políticas, que permitan abordar eficaz y eficientemente la problemática, incorporándose nuevas funciones a los organismos públicos, para habilitarlos a responder a los desafíos que nos impone el cambio climático y la adaptación, y de esa manera se asegure la implementación de las acciones necesarias y su financiamiento. En este contexto la actividad a desarrollar es:

- 5.1 *Elaborar una propuesta del marco legal e institucional que permita abordar de mejor forma el problema de la adaptación al cambio climático en el país, a través de un estudio que analice las fortalezas y debilidades del marco legal e institucional en Chile, y las lecciones aprendidas por otros países en esta materia. Así mismo se estimarán los recursos necesarios para la nueva institucionalidad y se evaluarán los mecanismos de financiamiento necesarios para la adaptación. Como resultado del estudio se tendrá*

- *Una propuesta para el fortalecimiento del marco legal institucional para la adaptación al cambio climático*
- *Una propuesta del mecanismo de generación de un Fondo Nacional de Adaptación, que permita financiar las iniciativas necesarias para la adaptación en los distintos niveles.*

Institución Responsable: Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Hacienda

- 5.2 *Desarrollar metodología para la incorporación de los impactos del cambio climático y las necesidades de adaptación en la evaluación social de proyectos.*

Institución responsable: Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Desarrollo Social

B. Líneas de acción sectoriales del plan nacional de adaptación al cambio climático

En base al diagnóstico elaborado con información arrojada en el IV informe del IPCC sobre los impactos de cambio climático en el mundo y en Chile y del estudio de la variabilidad climática de Chile para el siglo XXI, en el PANCC 2008-2012, se priorizaron 7 sectores o sistemas para la elaboración de planes sectoriales de adaptación al cambio climático, dada la relevancia de los impactos en dichos sectores y la necesidad de acciones de adaptación que aseguren un desarrollo sustentable en el país, evitando pérdidas en los ámbitos económico, ambiental y social. Estos sectores son: silvoagropecuario; recursos hídricos, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, energía, infraestructura. En una revisión realizada en el contexto de la elaboración del plan nacional de adaptación al cambio climático, efectuado en el año 2012, se agregaron 2 nuevos sectores: ciudades y turismo.

En este contexto se entiende el término “sector” en un sentido amplio, que se caracteriza por tener un grado de interdependencia y/o transversalidad con respecto a los otros sectores y por tener una estructura multidimensional, con respecto a sus componentes económicos, sociales y ecosistémicos, los cuales estarán afectados en forma específica, por los posibles impactos del cambio climático. Es así que existe un alto grado de interacción entre los distintos sectores definidos, que requieren entender sus relaciones para establecer las coordinaciones necesarias.

A partir del reconocimiento de las diferentes dimensiones o componentes en cada sector y la relevancia de ellas, podemos clasificar o agrupar a los sectores y entender mejor los impactos y las interrelaciones.

Por una parte están los sectores que tienen un carácter esencialmente productivo, con una importancia directa sobre la economía del país, además de tener una alta relevancia social, económica y cultural, como es el caso de los sectores: silvoagropecuario, turismo, energía, pesca y acuicultura

Por otra parte están los sectores o sistemas que tienen un carácter transversal porque se relacionan con otros componentes a través de los servicios ecosistémicos, o de bienestar humano o de infraestructura que aportan. Entre los servicios ecosistémicos están los de *regulación* (climática, enfermedades, purificación de agua, etc.), los de *aprovisionamiento* (comida, agua dulce, combustibles, material genético, etc.), los *culturales* (espiritual, recreacional, educacional) y los de *soporte* (suelo, glaciares, ríos). Entre los servicios de bienestar humano está la salud (fortaleza, sentirse bien, acceso a aguas y aire limpio, etc.), la seguridad (de acceso a los recursos, frente a desastres, etc.), de materiales esenciales (suministro y acceso adecuados) y otros como de buenas relaciones, libertad de elección y

acción). En el caso de la infraestructura, se considera a toda aquella estructura artificial que hace posible el aprovechamiento y control del medio físico y natural y sus recursos. Desde el punto de vista de los componentes del bienestar se considera el sistema o sector Salud.

A partir de ello, es posible concluir que los recursos hídricos y la biodiversidad, son los sectores/sistemas de mayor relevancia al servir de soportes para la mayor parte de los otros sectores y sistemas considerados.

Sin embargo, es posible encontrar interrelaciones entre todos los sectores, lo que se refleja en el siguiente esquema, que muestra la mayor parte de las relaciones entre los sectores priorizados. Las flechas representan la dependencia entre los sectores. Las flechas simples comienzan desde el sector que sirve de soporte al sector indicado por el final de la flecha. Las flechas con doble sentido, representan una dependencia entre ambos sectores.

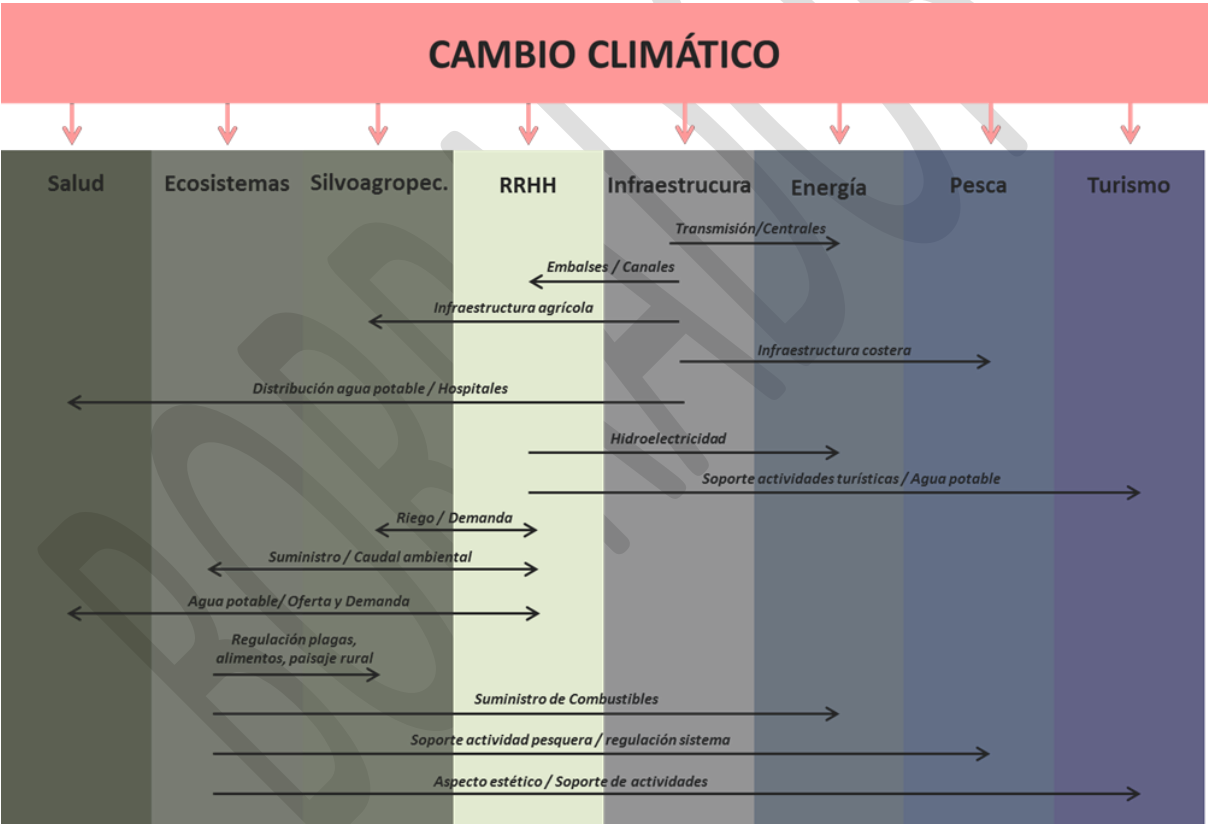


Figura 5: Relaciones entre los sectores
Fuente: CCG, 2012.

En los siguientes puntos, se describen los pasos para la elaboración e implementación de planes sectoriales. Para cada uno de los nueve sectores priorizados, se incluye un resumen de los impactos esperados, el estado de avance del plan de adaptación al cambio climático del sector y las líneas de acción identificadas.

1. Pasos para la elaboración de planes sectoriales de adaptación al cambio climático

Los pasos que se han definido, para la elaboración de los planes sectoriales, corresponden a una secuencia lógica, de acuerdo con las recomendaciones de la CMNUCC la cual involucra gradualmente diferentes niveles de actores, garantizando así una participación amplia, en la elaboración de los planes y un grado de consenso necesario, para su futura implementación.

1. Conformar equipos técnicos interinstitucionales, los cuales deberán ser debidamente capacitados en los temas relevantes de adaptación al cambio climático, y referente a los impactos de este fenómeno, en su respectivo sector.
2. Analizar los escenarios climáticos y sus posibles impactos, sobre los componentes vulnerables del respectivo sector, incluyendo el análisis y manejo de riesgo ante eventos climáticos extremos.
3. Identificar medidas de adaptación al cambio climático para el respectivo sector. Las medidas identificadas deben orientarse a: lineamientos estratégicos de las respectivas instituciones y/o Ministerios; compatibilidad entre medidas de mitigación del cambio climático y medidas de adaptación; coherencia entre las medidas de adaptación de los diferentes sectores, para evitar conflictos y buscar sinergias.
4. Elaborar un anteproyecto de Plan de Adaptación Sectorial, identificando medidas prioritarias según las necesidades, urgencias y posibilidades concretas a nivel regional y local, con énfasis en los actores sociales y/o ecosistemas más vulnerables al cambio climático. Deberá considerarse también el manejo de riesgos frente a desastres climáticos.
5. Realizar una consulta ciudadana del anteproyecto del Plan de Adaptación Sectorial, con el objetivo de dar a conocer públicamente el plan de adaptación sectorial respectivo, y recoger recomendaciones y sugerencias por parte de la ciudadanía interesada.
6. Elaborar la versión final del Plan de Adaptación Sectorial.

2. Pasos para la implementación de planes sectoriales de adaptación al cambio climático

La adaptación, más que un resultado, debe ser considerada como un proceso en el cual el aprendizaje y el monitoreo son elementos fundamentales. La planificación surge como una herramienta clave para orientar el aprendizaje. En este contexto, la adaptación requiere de una estrategia (tanto a nivel nacional como sectorial), de forma sostenida, que permita ir evaluando los resultados obtenidos y en base a esto sea capaz de redefinir sus objetivos a medida que se adquiere experiencia. El monitoreo aparece como un elemento clave, no solamente con respecto a los avances de lo “planificado”, sino que también, con respecto a la evolución de las distintas variables (climáticas y no climáticas) que moldean el desarrollo de los sistemas humanos y naturales (CCG, 2013).

La implementación de los planes sectoriales de adaptación al cambio climático, es un proceso gradual a corto, mediano y largo plazo, que puede iniciarse con una serie de acciones concretas, como son por ejemplo, proyectos pilotos o proyectos modelos.

a) *Criterios de priorización en la implementación de medidas de adaptación*

Una vez que los impactos más relevantes para un sector han sido considerados y las medidas de adaptación han sido propuestas, éstas últimas pueden ser priorizadas, de acuerdo a un conjunto de criterios. La priorización de las medidas de adaptación no sólo dependerá de su eficacia, sino también de la disponibilidad de recursos financieros, técnicos y humanos (UNFCCC, 2012).

Algunos criterios útiles para la priorización de las medidas de adaptación son:

- *Vulnerabilidad*: priorizar aquellas medidas de adaptación dirigidas a los grupos más vulnerables y los sectores más pobres de la población, donde los efectos del cambio climático podrían tener un impacto mayor.
- *Urgencia*: priorizar aquellas medidas de adaptación que requieren de una implementación pronta, en aquellos sectores en que el cambio climático ha provocado ya efectos adversos o bien éstos son conocidos e inminentes.
- *Sinergia entre medidas*: priorizar medidas que son transversales a más de un sector o que pueden tener efectos positivos o co-beneficios para otros sectores u otras partes interesadas. También aquellas que son positivas para la mitigación
- *Medidas 'no regret' (sin arrepentimiento)*: priorizar aquellas medidas que de todas maneras tienen un efecto positivo independientemente de su objetivo de adaptación al cambio climático. La implementación de este tipo de medidas, cobra mayor importancia cuando el tipo de impactos o el grado de impacto esperado, tiene asociado un alto nivel de incertidumbre.
- *Eficacia*: las medidas de adaptación deben aumentar la resiliencia al cambio climático. Se debe priorizar aquellas que sean más efectivas, en términos de reducir el riesgo a los efectos esperados del cambio climático o de aumentar la capacidad adaptativa, según sea el objetivo propuesto.
- *Factibilidad*: la finalidad del Plan de Adaptación Sectorial es que todas sus medidas sean implementadas. Sin embargo, es posible que algunas de ellas tengan una posibilidad mayor de que efectivamente se lleven a cabo, cuando existen mecanismos adecuados para su implementación.
- *Flexibilidad*: priorizar las medidas de adaptación que puedan ajustarse en el futuro, en caso de que los impactos reales del cambio climático sean distintos de los esperados.
- *Costo/Beneficio*: en caso de existir análisis económico de las medidas de adaptación propuestas, utilizar estas herramientas para la priorización de medidas.

b) Proyectos pilotos y proyectos modelo

Estos proyectos tienen carácter demostrativo y corresponden a una acción concreta a escala reducida en tiempo, área, personas involucradas, gastos, entre otros, que está temáticamente vinculada a una o más medidas de adaptación de un plan sectorial y que cumple un papel de “buenas practicas” en la aplicación del plan a nivel territorial. Éstos proyectos pueden ser identificados durante la fase de estudios relacionados al plan sectorial de adaptación respectivo o bien durante el proceso de consulta ciudadana, donde es posible recoger opiniones locales.

Los proyectos pilotos y modelos, representan el primer paso hacia la adaptación efectiva, permiten identificar eventuales mejorías, además de indicadores para el monitoreo y la evaluación, tienen carácter demostrativo y pueden aplicarse a nivel local o regional en un primer paso y luego de revisar sus resultados, ser extendidos a nivel nacional a través de la difusión de sus resultados en el contexto de “buenas prácticas”.

c) Implementación territorial de planes de adaptación al cambio climático

Los impactos del cambio climático se presentarán a lo largo de todo el país, sin embargo la adaptación y la implementación de las medidas y acciones definidas en los planes sectoriales, debe realizarse a nivel regional y local, donde se conjugan las acciones de los diferentes planes sectoriales, por lo que la coordinación institucional en la implementación es fundamental.

En los distintos niveles territoriales, se cuenta con instituciones e instrumentos que deben coordinarse para la implementación. A nivel regional se cuenta con las Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMIAS), representantes de cada institución Ministerial, involucrada en los planes sectoriales de adaptación. Estas instituciones regionales tendrán la labor de implementar los planes sectoriales de adaptación, en coordinación con los Gobiernos Regionales (GORE's). Estos últimos están regulados por la Ley Orgánica Constitucional de Gobierno y Administración Regional, que les asigna la tarea de establecer políticas y objetivos, para el desarrollo integral y armónico del sistema de asentamientos humanos y fomentar y propender al desarrollo de áreas rurales y localidades aisladas. En este marco operan instrumentos de planificación territorial, que en la actualidad están en proceso de elaboración, como los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT). Este es un instrumento orientador que posibilita la espacialización de los objetivos económicos, sociales, culturales y ecológicos de la sociedad, todos los cuales están contenidos en las Estrategias de Desarrollo Regional (CCG, 2013).

Dada su capacidad de gestión integral y sus herramientas de planificación estratégica, los GORE's pueden establecer una colaboración eficaz de los municipios y la integración de los temas relevantes en planes y programas de inversión.

A nivel local, se cuenta con la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades, que le atribuye a las municipalidades, dirigidas por el Alcalde y el Concejo Municipal, la misión de satisfacer las necesidades de la comunidad local y asegurar su participación en el progreso económico,

social y cultural. Para ello se definen una serie de atribuciones propias y otras de carácter compartido con servicios sectoriales desconcentrados del Estado, tales como: la planificación urbana; la confección del PLADECO (Plan de Desarrollo Comunal); la promoción del desarrollo comunitario; la aplicación de las disposiciones sobre transporte y tránsito; la aplicación de las disposiciones sobre construcción y urbanización; y la gestión del aseo y ornato de la comuna. La aplicación de instrumentos de carácter vinculante, por ejemplo de los Planes Reguladores Comunales e Intercomunales, en espacios urbanos, constituye una oportunidad para implementar las medidas de adaptación, en conjunto con otros servicios del Estado e instrumentos. (CCG, 2013).

En el caso de la planificación y gestión del borde costero, la institución encargada corresponde a la Comisión Nacional de Uso del Borde Costero (CNUBC), actualmente dependiente del Ministerio de Defensa Nacional, y en proyecto de traslado hacia el Ministerio de Bienes Nacionales.

Otros instrumentos, que se superponen con los mencionados anteriormente, tales como las áreas colocadas bajo protección oficial, en cuya creación y gestión intervienen organismos sectoriales tales como la Corporación Nacional Forestal, la Subsecretaría de Turismo, el Consejo de Monumentos Nacionales, o la Comisión Nacional de Desarrollo Indígena, entre otros, deben ser coordinados, para la implementación de medidas de adaptación.

d) Opciones de financiamiento nacional e internacional

Para una efectiva implementación de las medidas de adaptación, se requiere que los planes de adaptación identifiquen posibles opciones de financiamiento, tales como:

- Fondos internacionales: Fondo de Adaptación (CMNUCC), Fondo Especial de Cambio Climático del Fondo Mundial del Medio Ambiente (FMAM).
- Programas binacionales – Cooperación bilateral.
- Fondos de los respectivos Ministerios.
- Fondos de los Gobiernos Regionales.
- Fondos municipales
- Fondos del sector privado.

e) Monitoreo y evaluación (M&E) de planes sectoriales de adaptación al cambio climático

Los planes de adaptación al cambio climático, deben contemplar sistemas de monitoreo y evaluación, para comprobar la eficacia de las medidas propuestas y definir si existe la necesidad de realizar cambios o ajustes para mejorarlas.

El desarrollo de sistemas de M&E debe efectuarse de manera temprana, de modo de realizar las correcciones necesarias a las medidas adoptadas y alimentar el proceso de aprendizaje.

Cada plan de adaptación debe desarrollar sus propios indicadores de monitoreo, de acuerdo a las características propias del sector en cuestión y de las medidas de adaptación y acciones propuestas.

Los indicadores deben desarrollarse, de acuerdo a las necesidades específicas, de la medida de adaptación que se está evaluando y deben ser verificables y seleccionarse, para que provean información respecto del aumento del nivel de resiliencia o de la capacidad adaptativa. Deben entregar un valor objetivo respecto de si la medida en evaluación ha sido efectiva y ha permitido la adaptación, a los efectos del cambio climático.

El sistema de monitoreo y evaluación debe incluir, además de los indicadores de monitoreo desarrollados, una identificación de la institución responsable del monitoreo, un cronograma de monitoreo y evaluación y una guía simple, que explique el sistema de monitoreo y el funcionamiento de los indicadores escogidos.

Los resultados de la evaluación de la eficacia de las medidas de adaptación, deben ser considerados en la actualización del plan, de manera de incorporar los cambios que sean necesarios.

Cada plan sectorial, debe emitir un informe anual, que contenga los avances logrados en la implementación de las medidas, los resultados del monitoreo, la evaluación de las medidas de adaptación y las correcciones o cambios necesarios de realizar, detectados a la fecha. Estos antecedentes serán incorporados a su vez, en un informe anual de seguimiento del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.

A modo de referencia, algunos tópicos, que pueden apoyar el desarrollo de indicadores de monitoreo y evaluación, se encuentran en el documento “Monitoring and Evaluation for Adaptation: Lessons from Development Co-Operation Agencies”, de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, publicado en 2012.

f) Participación y mecanismos de difusión y comunicación

La participación de la comunidad a través de sus distintas organizaciones, es fundamental al momento de la elaboración e implementación de medidas de adaptación a nivel local. La falta de conciencia y conocimiento sobre el cambio climático y sus posibles impactos, sigue siendo una de las principales barreras a la adaptación. Los planes de adaptación serán eficaces, solo si se establecen puentes de comunicación con todos los interesados, instituciones, organizaciones civiles y ciudadanía en general. Este proceso, debe ser alimentado permanentemente con los nuevos conocimientos, con los resultados que se vayan generando en el plan y con las necesidades que se detecten en los distintos sectores de la sociedad. También es necesario educar a las nuevas generaciones y generar las capacidades, en todos los actores relevantes, a través de una permanente producción de material y la realización de actividades de educación y difusión, de manera que el proceso de adaptación sea conocido, aceptado y adecuado a las necesidades.

Los planes sectoriales, en su fase de implementación de medidas, deben contener mecanismos de difusión, de los logros y avances en la implementación de las medidas y de las acciones futuras. Esto es especialmente necesario a nivel local, ya que permite mantener informada a la comunidad involucrada directamente en el plan. Asimismo, las experiencias compartidas

respecto de las medidas implementadas y su funcionamiento, sirven como aporte al desarrollo de planes de adaptación, para otras regiones del país.

Las actividades mínimas que se requieren realizar para una participación exitosa son:

1. Realizar seminarios y talleres de formación y de consulta, para los distintos sectores.
2. Generar material de difusión para cada sector, respecto a impactos, vulnerabilidad y acciones y difundir a través de distintos medios.

3. Efectos del cambio climático y líneas de acción para los sectores prioritarios.

Los efectos esperados del cambio climático, para los sectores prioritarios, indicados en esta sección, están basados en los estudios nacionales e internacionales desarrollados a la fecha. Para cada plan sectorial se ha indicado su estado actual de desarrollo y las principales líneas de acción involucradas en la adopción de medidas de adaptación al cambio climático.

a) Sector silvoagropecuario

Los efectos del cambio climático sobre las temperaturas y las precipitaciones, sumados a la erosión de los suelos, producto de las lluvias y a la desertificación, tendrán impactos diversos sobre la productividad del sector silvoagropecuario. La CEPAL (2012) distingue en este contexto tres tipos principales de impactos: impactos en la calidad de los suelos, impacto en la productividad e impacto en ocurrencia de plagas y enfermedades.

Referente a los suelos y bajo el escenario climático A2, el cambio de las condiciones climáticas, generaría un importante aumento en la magnitud y extensión de los procesos erosivos en el país, desde la Región de Coquimbo a la de Los Lagos, con toda su secuela de efectos ambientales, productivos y sociales (AGRIMED (2008) y AGRIMED y ASAGRIN (2011)).

En el caso de los impactos sobre la productividad se espera, que la agricultura de secano se vea afectada por los cambios en temperatura y precipitación, mientras que la agricultura de riego solo se verá afectada por el alza en la temperatura en aquellos lugares donde no se proyecten cambios en la disponibilidad del agua. En términos generales, se aprecian mejoras en la productividad en el sur del país y en partes del valle central, y pérdidas de productividad en el resto del país, especialmente en aquellas regiones que presenten restricciones de riego.

Con respecto al posible impacto en ocurrencia de plagas y enfermedades, solo es posible plantear algunas hipótesis que requieren confirmación empírica (CEPAL 2012). Entre ellas se espera que se reduzca la incidencia de enfermedades que surgen en ambientes de alta humedad, por ejemplo la Botrytis de la vid. Referente al problema de plagas existe la hipótesis de que un aumento de la temperatura tiende a favorecer tanto el número de generaciones de insectos, como la ampliación del tamaño de su área de distribución.

Desde una perspectiva socioproductiva, existen variados análisis que dan cuenta de la exposición o vulnerabilidad al cambio climático, de comunidades rurales en Chile. Uno de

ellos (AGRIMED y ASAGRIN (2011)) caracteriza dicha fragilidad para 20 diferentes grupos de agricultores, desde la población aymara atacameña en el norte de Chile, hasta los ganaderos en la pampa patagónica en el sur. Este estudio identificó seis potenciales amenazas climáticas: erosión y degradación de suelos; (ii) falta de agua en secano; (iii) falta de agua de riego; (iv) plagas y enfermedades; (v) ciclos de vida de los cultivos y (vi) estrés térmico.

Los resultados de este análisis, demuestran que los grupos más vulnerables a las posibles amenazas del cambio climático, son los agricultores del secano interior y del secano costero, entre Valparaíso y BíoBío y los agricultores de los valles transversales y los ganaderos de la zona extensiva de secano. La amenaza transversal principal para estos grupos, tiene que ver con los recursos hídricos, su disponibilidad y el grado de eficiencia en su uso y manejo.

El Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario, ha sido elaborado en un proceso conjunto por los Ministerios de Agricultura y Medio Ambiente y presentado al público en octubre del 2013. Las 21 medidas de adaptación al cambio climático del plan se orientan prioritariamente a temas (i) de manejo de agua, (ii) de investigación, información y capacitación, (iii) de manejo de cultivos agrícolas y bosques, (iv) de gestión de riesgos y seguros:

1. *Mejorar la competitividad de la Agricultura*
2. *Fomento a la investigación e innovación*
3. *Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental*
4. *Transparencia y acceso a mercados*
5. *Modernizar el Ministerio de Agricultura y sus servicios*

b) Biodiversidad

La velocidad de adaptación de las comunidades de plantas y animales, no es compatible con la rapidez con que se prevé seguirán ocurriendo los cambios climáticos. El territorio chileno posee condiciones particularmente favorables, para atenuar la magnitud de los cambios en las temperaturas, no así en el caso de las precipitaciones, las que se espera, sigan disminuyendo durante varias décadas más, amenazando seriamente a los recursos hídricos y a la vegetación natural, la que debería adaptarse, en una importante extensión del territorio, a una condición más árida.

La región central del país es la más afectada por la disminución de las precipitaciones, mientras que el aumento de la temperatura se hará sentir con fuerza en las regiones altas, por sobre los 2000 m. El cambio climático representa una amenaza para los equilibrios ecosistémicos, en toda la extensión territorial chilena.

Se han analizado los posibles impactos de relevancia ecosistémica del futuro clima, sobre cada uno de los 127 pisos vegetacionales² de Chile (AGRIMED, 2013), a una resolución espacial de 1 km, realizando una evaluación del estrés bioclimático, que podrían inducir los nuevos escenarios climáticos en los pisos vegetacionales y ecosistemas relacionados, en la primera mitad de este siglo y una evaluación de la vulnerabilidad “no climática” de los pisos, considerando: la presencia de especies invasoras, la “huella humana”, la categoría de protección oficial que se establezca, la extensión territorial potencial del piso y su superficie remanente actual.

El estrés bioclimático se estima como una función de las diferencias, entre las condiciones promedios de la línea base: 1980-2010 y las condiciones esperadas en 2030 y 2050, considerando como variables del clima: la temperatura estival, la temperatura invernal y el grado de aridez. Se han identificado como los tres pisos más afectados por el futuro clima, para el año 2050: (i) Bosque caducifolio templado- antiboreal andino de *Nothofagus pumilio* y *Maytenus disticha* (Región de Magallanes y la Antártica Chilena); (ii) Bosque caducifolio mediterráneo costero de *Nothofagus macrocarpa* y *Ribes punctatum* (Regiones de: Valparaíso, Metropolitana de Santiago y del Libertador General Bernardo O’Higgins) y (iii) Bosque espinoso mediterráneo interior de *Acacia caven* y *Prosopis chilensis* (Regiones de: Valparaíso, Metropolitana de Santiago y del Libertador General Bernardo O’Higgins).

El cambio climático representa una amenaza para los equilibrios ecosistémicos en toda la extensión territorial chilena. Los mayores hotspots aparecen en la zona central de clima mediterráneo, sin embargo los ecosistemas australes, de altura o desérticos no están fuera de riesgo. Particular atención requerirán los ecosistemas de altura, no sólo por la amenaza climática, sino por el importante rol regulador hídrico que ejercen en las partes altas de las cuencas.

En general los bioclimas que sustentan a la mayor parte de los ecosistemas, parecen desconfigurarse sin que se reconfiguren en otro lugar del territorio, lo que deja poco lugar a los posibles desplazamientos latitudinales o longitudinales de los ecosistemas. Lo más probable es que esto provoque la emergencia de nuevas combinaciones de especies, las que tardarán centenas de años en alcanzar un nuevo equilibrio.

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para Biodiversidad ha cumplido su proceso de consulta ciudadana durante 2013 y se está elaborando una versión final del mismo. Las medidas del Plan corresponden a cuatro objetivos específicos:

1. *Investigación en biodiversidad y creación de capacidades en gestión, información y conciencia ambiental*

² Piso de vegetación: corresponde al espacio caracterizado por un conjunto de comunidades vegetales zonales con estructura y fisonomía uniforme, situadas bajo condiciones mesoclimáticas homogéneas, que ocupan una posición determinada a lo largo de un gradiente de elevación, a una escala de tiempo temporal específica.

2. *Promoción de prácticas productivas sustentables para la adaptación al cambio climático en biodiversidad y la mantención de los servicios ecosistémicos*
3. *Fortalecimiento del sistema nacional integral de áreas protegidas e inclusión de objetivos de biodiversidad en la planificación territorial como mecanismo de adaptación al cambio climático*
4. *Implementación de medidas de adaptación a nivel de ecosistemas y especies*

c) Sector pesca y acuicultura

El cambio climático está afectando y/o modificando características fundamentales de los océanos, de las costas y de sus ecosistemas asociados. Los cambios específicos se pueden observar en las características físicas (temperatura, patrones de corriente oceánica) y biogeoquímicas (acidez, contenido de oxígeno, productividad primaria, estructura comunitaria del plancton). Estos cambios, afectan la fisiología, distribución, fenología y ensamble de las especies asociadas (U. de Concepción, 2013)

El cambio climático afectará la frecuencia e intensidad del fenómeno del Niño y la Niña y la repercusión que ellos tienen sobre la corriente de Humboldt. El sistema Humboldt tiene una elevada productividad primaria, la cual se vería afectada negativamente. Sumado a lo anterior, existe la posibilidad de que aumente la ocurrencia de eventos de mínima concentración de oxígeno, con sus correspondientes consecuencias negativas, para la fauna marina y costera (CEPAL, 2012).

De acuerdo al estudio elaborado por la Universidad de Concepción (2013), durante los eventos de El Niño- Oscilación del Sur (ENSO, por sus siglas en inglés), los procesos de surgencia se reducen y los nutrientes disponibles disminuyen, afectando negativamente a los productores primarios³, lo que provoca la disminución de poblaciones de especies marinas. El incremento de la temperatura tiene un efecto directo en la distribución y el desplazamiento de los límites geográficos de muchas especies, generando aparición o desaparición de las mismas y modificando la abundancia de sus poblaciones.

En el caso de la acuicultura, es posible que el cambio en el nivel del mar no tenga efectos directos sobre los recursos cultivados. Sin embargo, pueden existir otros efectos relacionados a la exposición de los centros de producción, los que se verían forzados a realizar cambios en su localización, de manera progresiva o, en casos menos extremos, modificaciones en su infraestructura, incluyendo las instalaciones de operaciones y los sistemas de cultivo.

Otro posible impacto en los centros de cultivo, relacionado al aumento del nivel del mar, es el cambio en las salinidades de los sistemas de estuario, lo cual pudiese influir negativamente en los rendimientos y mortalidades de los individuos. Adicionalmente a lo anterior, es también

³ Organismos autótrofos, productores de materia orgánica a través de los procesos de fotosíntesis quimiosíntesis. Corresponden al punto de partida de la circulación de energía y nutrientes a través de las cadenas tróficas. En los océanos los productores primarios, son principalmente algas que forman el fitoplancton.

factible que dicho efecto pueda favorecer la manifestación de plagas y/o enfermedades relevantes, en el centro de cultivo.

Un ejemplo de lo anterior, es el piojo del salmón, que afecta el crecimiento, pudiendo causar incluso la muerte producto de heridas en el cuerpo de los individuos. Este parásito podría verse favorecido en su diseminación, producto del aumento de la temperatura del mar, la cual influye en su distribución.

El Plan de Adaptación al Cambio Climático del sector Pesca y Acuicultura se encuentra en elaboración del anteproyecto que será presentado a consulta ciudadana. Sus principales líneas de acción serán:

1. *Desarrollar información para la planificación e implementación de las acciones que conduzcan a la reducción de la vulnerabilidad del sector, asegurando que dichas acciones no tengan impactos negativos en otros servicios ecosistémicos o en la sustentabilidad de las pesquerías y acuicultura a largo plazo.*
2. *Desarrollar estrategias, apoyadas por los grupos de interés e instituciones, para el mejoramiento de la capacidad de adaptación a la variabilidad climática.*
3. *Promover la coordinación entre las instituciones y servicios que tengan en consideración la problemática del cambio climático en sus políticas y estrategias públicas.*
4. *Difundir y concientizar sobre los efectos del cambio climático en el sector pesca y acuicultura y los requerimientos de adaptación a niveles locales (comunidades de pescadores y acuicultores), incluyendo enfoque de género y pueblos indígenas.*
5. *Mejorar el conocimiento a escala local, cuencas, zonas y comunidades costeras para enfrentar los efectos negativos y mejorar la capacidad de adaptación.*
6. *En concordancia con la Ley General de Pesca y Acuicultura, en el diseño e implementación de acciones en materia de cambio climático en el sector pesca y acuicultura se debe:*
 - a. *Considerar escalas temporales y espaciales acordes con el desarrollo de la política para la conservación y administración de las pesquerías y acuicultura y protección de los ecosistemas.*
 - b. *Aplicar el principio precautorio y un enfoque ecosistémico en concordancia con la regulación pesquera y acuícola y protección de los ecosistemas.*
 - c. *Establecer programas y estrategias para recopilar, verificar, informar y compartir en forma sistemática, oportuna, correcta y pública los datos e información sobre los impactos del cambio climático en pesca y acuicultura.*
 - d. *Considerar un seguimiento y evaluación periódica de las medidas de adaptación, en coordinación con la evaluación de las medidas de conservación y administración pesqueras y acuícolas.*

d) Salud

La relación entre el fenómeno del cambio climático y los efectos en la salud humana, es sumamente compleja encontrándose efectos directos, tales como impactos en la salud producto de las olas de calor y frío e impactos por el aumento de los fenómenos

meteorológicos extremos, como también efectos indirectos, en los cuales el cambio climático modificará elementos de soporte para la salud humana (cambios en la calidad y disponibilidad del agua y de los alimentos). Esta situación de complejidad es la que resalta la importancia de conocer todas las interacciones, para poder saber dónde debe concentrar sus esfuerzos el sector (GreenLabUC, 2012)

Debido a la ocurrencia de eventos extremos, como aquellos asociados al fenómeno del ENSO; puede existir un aumento en enfermedades infecciosas, lesiones y defunciones, enfermedades mentales y migración, enfermedades alérgicas y enfermedades asociadas a las altas temperaturas. Los aumentos en la frecuencia e intensidad de las olas de calor, tendrán un impacto directo en la salud de la población. Si bien no se espera que el cambio climático produzca nuevas enfermedades, podría aumentar la ocurrencia de algunas y exacerbar el efecto de ciertas variables ambientales en la salud.

En la zona centro-sur del país se espera un aumento de casos de enfermedades transmitidas por roedores y garrapatas: hantavirus y rabia. También se proyectan aumentos de enfermedades cardio-respiratorias, producto de los efectos asociados al aumento emisiones contaminantes al aire por la generación de energía en base a combustibles fósiles.

En el norte grande las condiciones serán más favorables para el desarrollo de enfermedades vectoriales, tales como la malaria y el dengue, las que hoy no se encuentran presentes en Chile, y enfermedades transmitidas por garrapatas.

El extremo austral del país, es vulnerable a la ocurrencia de inundaciones y tormentas costeras, esperándose como impactos lesiones y defunciones ante los eventos y enfermedades infecciosas y mentales. Debido al aumento de la radiación UV en esa zona, se esperan impactos en salud de la población, tales como: cataratas corticales, melanoma maligno cutáneo e inmunosupresión.

La disminución de la calidad y disponibilidad de agua y alimento, producto de eventos extremos como las sequías e inundaciones, para la zona norte y centro-sur del país, podrían tener impactos en la nutrición y calidad de vida de la población.

El Plan de Adaptación al cambio climático para la Salud, se encuentra en elaboración del anteproyecto que será presentado a consulta ciudadana durante 2014 y sus acciones se establecerán en el marco de al menos los 5 lineamientos que se indican:

- 1. Levantamiento de información y Monitoreo para ser usada en la prevención de efectos en la salud y en la creación de planes de acción efectivos ante eventos extremos, brotes de enfermedades, contaminación de agua y alimento, y otras.*
- 2. Creación de capacidades en el sistema de salud tanto en profesionales que trabajan directamente en el área como en los que están ligados a la política pública, y académica, para una mejor adaptación a los efectos en la salud del cambio climático.*
- 3. Disminución de vulnerabilidad del sector ante eventos extremos a través de acciones preventivas*

4. *Disminución de vulnerabilidad ante enfermedades infecciosas provenientes de la transmisión a través de vectores, transmisión por agua o alimentos contaminados y transmisión entre personas socioeconómicos más bajos*
5. *Promoción de la Salud e información a la población sobre los impactos del cambio climático en la salud de manera que se promocióne la adopción de medidas de auto cuidado y la organización en comunidad para disminuir su vulnerabilidad.*

e) Infraestructura

Las obras de infraestructura se diseñan con cierto nivel de seguridad, para condiciones y eventos inciertos. Dados los efectos proyectados del cambio climático, es posible concebir las obras de modo que su seguridad sea tan alta como se desee, considerando siempre los costos económicos correspondientes asociados a dicho estándar. Este balance de costos y beneficios permitirá adoptar soluciones que satisfagan las necesidades de la sociedad en un contexto de incertidumbre frente a los eventos meteorológicos. De acuerdo a lo señalado, los impactos del cambio climático que son relevantes para el sector, dicen relación con el aumento en la frecuencia e intensidad de los eventos extremos, como inundaciones por precipitación, aludes y desborde de ríos producto de lluvia intensa y tormentas cálidas, los que presentan un riesgo para las obras construidas en bordes de ríos, la infraestructura de puentes, las obras de contención, los sistemas de drenaje de aguas lluvias, etc.

El aumento del nivel del mar en las zonas costeras, impactará la infraestructura de caminos, puertos y caletas. La mayor frecuencia e intensidad de los eventos extremos, sumado al aumento del nivel del mar, traerán como consecuencia incrementos en la altura de las olas, en la intensidad de los oleajes y, en la intensidad y dirección de los vientos. Estos impactos afectarán no solo la infraestructura, sino también la operación de los puertos y caletas pesqueras, cuyas actividades se ven interrumpidas durante este tipo de eventos.

Existen otros impactos indirectos, como por ejemplo, aquellos que se verificarán sobre las obras de embalse y sobre las obras de infraestructura de pozos, asociada a los sistemas de agua potable rural. Esta infraestructura se verá amenazada en el cumplimiento del objetivo para el cual fue construida, especialmente en aquellas zonas del país, donde se proyectan las mayores disminuciones en precipitación. La merma en la precipitación, disminuirá los caudales de escurrimiento superficial y la recarga hacia los acuíferos. Consecuentemente con ello y producto de la disminución de la oferta de recurso hídrico en las cuencas, es posible que no se logre el llenado de algunos embalses y que se sequen pozos de bombeo.

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para la Infraestructura se encuentra en su etapa de generación de información necesaria para su elaboración y conformación de los equipos técnicos de trabajo. En esta labor ha sido fundamental la participación de la Secretaría Ejecutiva de Medio Ambiente y Territorio, del Ministerio de Obras Públicas. Se ha avanzado en el desarrollo de un enfoque metodológico que permita evaluar la adaptación al cambio climático de la infraestructura pública que construye el MOP y un marco estratégico para la adaptación de la infraestructura al cambio climático, a través de dos estudios desarrollados por el CCG de la PUC.

El plan en desarrollo estará enfocado en las siguientes líneas prioritarias, ello sin perjuicio de otras que pudieran surgir durante el proceso:

- 1. Incorporación de análisis de impactos de cambio climático en la evaluación de obras de infraestructura y metodología para infraestructura específica.*
- 2. Sistema de monitoreo de las obras de infraestructura.*
- 3. Planes regionales de contingencia frente a la destrucción de infraestructura mayor. Mapas de vulnerabilidad y zonas de riesgo.*
- 4. Desarrollo de infraestructura y defensas para protección de la vida de las personas y los bienes, en sectores de borde marítimo y cauces.*
- 5. Consideración de los efectos del cambio climático en el desarrollo de planes reguladores y planificación urbana y rural.*
- 6. Desarrollo de la Infraestructura de Riego, de acuerdo a los ejes de la Estrategia Nacional de Riego de la CNR: Regulación (grandes obras, recarga de acuíferos), Conducción (obras medianas), Nuevas fuentes, Tecnificación.*

f) Recursos hídricos

Siendo este un recurso transversal, los impactos sobre su disponibilidad, afectarán directamente a los sectores que dependen de ellos, tales como el sector sanitario, el riego, la generación hidroeléctrica, la industria, la minería, los ecosistemas y la biodiversidad, entre otros.

De acuerdo a los estudios de vulnerabilidad desarrollados en el país (AGRIMED, 2008; U. de Chile, 2010; CEPAL, 2012c), considerando los efectos del aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones, esperados para gran parte de la zona centro-sur del país, se estima una reducción de los caudales medios mensuales para las cuencas ubicadas entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos (paralelos 30°S y 42°S). Los estudios dan cuenta de una reducción significativa de caudales, en los ríos Elqui, Illapel, Aconcagua, Maipo, Cachapoal, Teno, Cautín y otros.

El alza en la isoterma 0°C, producto de las alzas en las temperaturas, reduciría la capacidad de almacenar nieve a lo largo del año, además de alterar la fecha en que los caudales se manifiestan en las cuencas, especialmente aquellas de influencia nival, tales como las de los ríos Limarí e Illapel, en las cuales se afectará de manera significativa esta componente, reduciendo los caudales disponibles en época estival.

Uno de los impactos directos sobre los recursos hídricos previsible del cambio climático que ha sido poco estudiado a la fecha es el impacto del retroceso de glaciares. Este, podría llegar a ser significativo, especialmente en aquellas cuencas con altos porcentajes de cobertura de glaciares y altas demanda de recursos hídricos (CCG, 2013). Cuencas, como aquellas ubicadas entre los ríos Aconcagua y Cachapoal, se verán afectadas, al disminuir los aportes que estos cuerpos realizan en los períodos secos.

En el extremo austral del país (paralelos 50°S y 55°S), se espera un leve aumento de los caudales disponibles. En el caso del extremo norte, disminuirán los caudales de las cuencas, en la primera mitad del siglo XXI. En la segunda mitad, las proyecciones que se han realizado, cuentan con un grado importante de incertidumbre, por lo que no es posible inferir con certeza su comportamiento futuro.

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para los Recursos Hídricos se encuentra en su etapa de generación de información necesaria para su elaboración y conformación de los equipos técnicos de trabajo. A través de diversas iniciativas, tanto públicas como privadas, se ha cumplido con las líneas de acción establecidas en el PANCC 2008-2012 referidas a los estudios de vulnerabilidad. En este trabajo ha sido fundamental la participación de la Secretaría Ejecutiva de Medio Ambiente y Territorio, de la Dirección General de Aguas y la Dirección de Obras Hidráulicas, todas pertenecientes al Ministerio de Obras Públicas, y de la Comisión Nacional de Riego del Ministerio de Agricultura.

El plan en desarrollo estará enfocado en los siguientes ejes prioritarios, algunos de ellos indicados en la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, elaborada por el MOP, ello sin perjuicio de otras líneas de acción que pudieran surgir durante el proceso:

1. *Gestión eficiente y sustentable de los recursos hídricos, que permita una adecuada protección de la cantidad y calidad de las aguas.*
 - a. *Administración de los recursos a nivel institucional.*
 - b. *Gestión de los recursos por parte de los usuarios: fortalecimiento y capacitación de las Organizaciones de Usuarios del Agua (OUAs); herramientas para la gestión local de los recursos hídricos, a nivel de cuencas hidrográficas.*
2. *Mejorar la institucionalidad. Asegurar que la planificación del recurso, su asignación, protección, fiscalización y resolución de conflictos, se efectúe en forma técnica, compatibilizando los derechos constituidos y el interés público asociado al uso.*
3. *Enfrentar la escasez. Medidas tanto para superar la escasez a corto plazo, como para abordarla de forma permanente. Considera entre otras, las opciones de construcción de infraestructura hídrica, la recarga artificial de acuíferos y la obtención de recursos desde nuevas fuentes, como plantas desalinizadoras.*
4. *Fortalecer y ampliar los sistemas de monitoreo, con especial atención en la instalación de estaciones en altura, en extender y mejorar el monitoreo de la calidad de las aguas y de los acuíferos, para estos últimos a través de un programa nacional de monitoreo.*
5. *Mantener y fortalecer el inventario, monitoreo y estudio de los glaciares.*
6. *Acceso al agua potable. Satisfacción de la demanda de agua potable en las zonas de menor cobertura: comunidades rurales semiconcentradas.*
7. *Reutilización del recurso. Estudiar las posibilidades de tratamiento y re-uso de aguas grises e implementación de sistemas diferenciados en áreas urbanas.*
8. *Educación de la población. Promover la cultura de conservación del agua en la comunidad y las acciones para el uso eficiente del recurso. Establecer temáticas para ser*

incluidas en los currículums de educación preescolar, básica y media, sobre el uso, consumo y protección del recurso hídrico.

g) Ciudades

Las ciudades experimentan un alto grado de vulnerabilidad, debido a la concentración de población e infraestructura que ellas presentan. La planificación de la adaptación urbana, es uno de los retos más importantes que enfrenta la sociedad frente al cambio global, dada la importancia de las ciudades para la economía nacional y la variedad de actividades que se realizan en las mismas, involucrando a gran parte de los servicios, de los sectores económicos y de los recursos naturales. La complejidad de estos sistemas, representa un desafío mayor para la adaptación al cambio climático.

Para Chile, se ha proyectado una disminución significativa de las precipitaciones medias anuales en la zona que concentra la mayor parte de la población del país, y donde se espera que la demanda por el recurso hídrico aumente. Los efectos del cambio climático, provocarán una presión adicional sobre los sistemas de alcantarillado y el suministro de agua potable, sobre los sistemas de energía y la necesidad de una producción suficiente de la misma, para abastecer la demanda creciente y sobre los servicios de transporte. También se espera una mayor presión sobre los servicios de salud y los asentamientos humanos, especialmente entre los segmentos más pobres de la sociedad, los que a menudo se encuentran en situación de riesgo y son menos capaces de enfrentarse a las consecuencias de los fenómenos meteorológicos extremos y otros impactos del cambio climático, como por ejemplo la escasez de agua (CAS, 2012).

Por otro lado, la inundación por lluvias intensas, tendrá un impacto sobre los colectores de evacuación de aguas y los sistemas de drenaje. Otros eventos de importancia son las tormentas cálidas que pueden provocar desbordes de ríos, aludes e interrupción de los servicios de agua potable.

En los sectores urbanos de zonas costeras, además de los efectos señalados anteriormente, se suman los fenómenos extremos relacionados a tormentas de viento y lluvia y los aumentos en la altura e intensidad de las olas, lo que pone en riesgo la infraestructura, el funcionamiento de los servicios y la seguridad de la población.

La adaptación al cambio climático de las ciudades, deberá considerar todos los sectores involucrados que tienen relevancia en el desarrollo y funcionamiento de la ciudad, tales como:

- a. Recursos hídricos y sus efectos en la disponibilidad de agua para las personas, para la industria y para el resto de las actividades de la ciudad
- b. Energía: fuentes de energía, demandas energéticas uso y eficiencia en la ciudad
- c. Infraestructura: infraestructura mayor de la ciudad, viviendas, infraestructura pública, infraestructura de transportes.
- d. Biodiversidad: condiciones específicas de biodiversidad en las zonas urbanas, humedales urbanos

- e. Salud: condiciones ambientales y niveles de contaminación de la ciudad, servicios de salud, enfermedades específicas de la zona, servicio de emergencias y sus respuestas ante eventos asociados al cambio climático
- f. Otros sectores y servicios de relevancia, tales como: transporte, industria, abastecimiento de alimentos, seguridad ciudadana, educación de la población, etc.

El desarrollo de planes para ciudades, corresponderá entonces a la aplicación de acciones de adaptación en todos los sectores de relevancia a escala local para cada zona urbana definida. Durante los años 2010 a 2012, con apoyo de la Agencia de Cooperación Internacional de Alemania (GIZ) y la participación del Gobierno Regional de Santiago, del Ministerio del Medio Ambiente y de la Seremi de Medio Ambiente de la Región Metropolitana, se elaboró un plan de adaptación al cambio climático para la ciudad de Santiago. Este proyecto denominado "CAS", se fundó en una serie de 10 mesas redondas, con la participación activa de las instituciones públicas, del sector privado y de la sociedad civil. En base a estas reuniones y a la información científica existente sobre los efectos del cambio climático para la zona, se definieron 14 medidas de adaptación para la ciudad. Este plan de adaptación se encuentra hoy en manos del GORE de Santiago, para su implementación y representa un ejemplo a seguir en el desarrollo de planes de adaptación al cambio climático para ciudades.

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para Ciudades se encuentra en su etapa de generación de información necesaria para su elaboración y conformación de los equipos técnicos de trabajo. Las líneas prioritarias a desarrollar en la elaboración de planes de adaptación al cambio climático para las ciudades, sin perjuicio de otras a considerar durante el proceso, son:

1. *Planificación y ordenamiento territorial e incorporación de las variables de cambio climático en el desarrollo urbano de planes a nivel local.*
2. *Desarrollo de mapas de vulnerabilidad de la ciudad e identificación de zonas de riesgo, frente a eventos meteorológicos a los que se expone la zona urbana, producto del cambio climático.*
3. *Plan de contingencia y capacidad de respuesta de los servicios de la ciudad frente a emergencias de distinta índole: eventos extremos, destrucción de infraestructura mayor, emergencias sanitarias, abastecimiento de agua y alimentos, etc.*
4. *Desarrollo de líneas de acción específicas para los recursos hídricos, la energía y la salud, considerando las características de cada ciudad, población, actividades económicas, fuentes de abastecimiento de aguas y energía, etc.*
5. *Desarrollo de líneas de acción para otros sectores y servicios de importancia en la ciudad y que puedan verse influidos por los efectos del cambio climático.*
6. *Educación de la población en: la protección y el uso eficiente de los recursos hídricos y energéticos, los planes de contingencia de la ciudad frente a emergencias, las zonas de riesgo y vulnerabilidad frente a eventos extremos y otros temas de relevancia para la ciudad.*

h) Sector energía

Para el sector energético, los principales cambios e impactos esperados dicen relación con la disponibilidad y temporalidad de los caudales, de aquellas cuencas en las cuales existe generación hidroeléctrica. De esta manera los impactos previsibles sobre los recursos hídricos, impactarán a su vez al sector energético. Se ha estudiado el potencial de generación hidroeléctrico del Sistema Interconectado Central (SIC), el que presentará disminuciones⁴ que irán desde un 11% en el periodo 2011-2040, hasta un 22% para un período del 2071-2099 considerando el escenario de emisiones de gases de efecto invernadero A2. En el caso del escenario B2, las disminuciones de potencial de generación son del orden de 10% y 16%, para los mismos períodos (CEPAL, 2012a)

Debido al aumento de las temperaturas, se esperan cambios en el consumo energético tanto por parte de las industrias, como a nivel residencial, producto del mayor consumo de energía en sistemas de aire acondicionado. Esto, sumado a la merma en generación hidroeléctrica, puede provocar un aumento de consumo desde otras fuentes de energía.

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para el sector Energía se encuentra en su etapa de generación de información necesaria para su elaboración y conformación de los equipos técnicos de trabajo. Las líneas a considerar en el plan están relacionadas con la Estrategia Nacional de Energía, del Ministerio de Energía, ello sin perjuicio de otros aspectos a considerar durante el desarrollo del plan:

- 1. Levantamiento y monitoreo de patrones de consumo energético.*
- 2. Eficiencia Energética. El aumento del consumo por efectos del cambio climático, sumado al aumento de la población, incrementará la demanda por energía, por lo cual es necesario mejorar la eficiencia en el consumo.*
- 3. Despegue de las Energías Renovables No Convencionales. Fortalecer el desarrollo de estas energías, que permitan abastecer parte de la demanda creciente, a través de fuentes compatibles con el medio ambiente y que no generen mayores emisiones de GEIs.*
- 4. Mercado Eléctrico más Competitivo, que permitirá una mejor distribución y satisfacción de la demanda.*
- 5. Avance Sostenido en las Opciones de Interconexión Eléctrica Regional.*
- 6. Fomentar la incorporación y el uso de la energía solar a nivel residencial, tanto en edificios como en viviendas.*
- 7. Incorporación de técnicas de enfriamiento pasivo para hogares con pocos recursos, a través de programas de fomento.*
- 8. Educación de la población y de las comunidades en el uso correcto y eficiente de la energía.*

⁴ El período de referencia corresponde a: 1996-2008: en el caso de las cuencas Aconcagua, Maipo, Cachapoal y otras de la zona sur de Chile; 2004-2008: cuenca Biobío; 1976-2008: cuenca Maule y 1973-2000: cuenca Laja.

i) Sector turismo

El tipo de impacto para el sector turismo es función de los cambios esperados tanto en precipitaciones como en las temperaturas, así como de las características de la actividad turística local. Los efectos del cambio climático tendrán impactos sobre los ecosistemas y por lo tanto sobre las actividades turísticas asociadas a los mismos. En términos generales se espera un cambio hacia una condición más tropical en el sector norte del país, lo que puede tener una incidencia positiva en el turismo de sol y playas, pero asimismo al haber un aumento en las precipitaciones en los sectores cordilleranos, las situaciones de riesgos naturales deben ser manejadas para ofrecer un territorio seguro y estable. Por otro lado se debe poner atención al ascenso altitudinal en la línea de nieves, lo cual puede traer como consecuencia impactos negativos en los centros de ski.

Los impactos directos, pueden alterar los ciclos reproductivos de distintas plagas aumentando su cantidad y variedad, como mosquitos en el norte grande, tábanos y coliguachos en el sector centro sur, algas como el *Didymo* en la zona sur y austral entre otros, lo que repercute en el turismo (CCG, 2013)

Con respecto a los eventos extremos, las olas de calor y frío pueden desincentivar el turismo en determinadas zonas y los efectos de eventos extremos sobre las costas (aumentos en la altura de olas, frecuencia de tormentas, vientos, etc.) sumado al aumento paulatino del nivel del mar, pueden afectar el turismo de playa y zonas costeras.

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para el sector Turismo, se encuentra en su etapa de generación de información necesaria para su elaboración y conformación de los equipos técnicos de trabajo. Las acciones que se considerarán en el plan de adaptación para este sector, tendrán como objetivo principal generar la información necesaria para la incorporación de acciones de adaptación en las políticas de turismo y en las prácticas del sector privado, de manera evitar efectos negativos en el desarrollo del sector . Las líneas de acción considerarán al menos lo siguiente:

- 1. Evaluar la vulnerabilidad del turismo nacional en todo el territorio identificando las zonas y los productos turísticos que serán más afectados bajo los distintos escenarios climáticos y frente a la ocurrencia de eventos climáticos extremos.*
- 2. Identificar las acciones de adaptación al cambio climático para hacer frente a los distintos tipos de impactos en el turismo (cambios en el espacio geográfico turístico, efectos en la infraestructura turística, en la demanda y en la oferta turística, en las vías de acceso, calidad del servicio, etc.)*
- 3. Integrar los conceptos de cambio climático y de adaptación en la política, en la estrategia y en los programas de turismo sustentable en desarrollo en el país.*
- 4. Involucramiento de todas las partes interesadas a través de la difusión, capacitación y participación en la definición de las acciones de adaptación.*

C. Aprobación, actualización, monitoreo y evaluación

1. Aprobación del plan nacional y planes sectoriales de adaptación al cambio climático

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, sus modificaciones y actualizaciones, deberán someterse a un proceso de consulta pública, a través de los medios y en los plazos que señale en cada caso el Ministerio del Medio Ambiente.

La propuesta final del Plan, o de sus modificaciones y actualizaciones, deberá ser presentada al Consejo de Ministros para la Sustentabilidad para su pronunciamiento. Una vez obtenido el pronunciamiento favorable del Consejo, el Plan, sus modificaciones o actualizaciones, se aprobarán mediante Decreto Supremo firmado por el Ministro del Medio Ambiente.

Por su parte, los Planes Sectoriales de Adaptación al Cambio Climático, se aprobarán mediante acto administrativo emanado del organismo que corresponda, según la materia de que se trate, previo pronunciamiento favorable del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad.

2. Actualización del plan nacional de adaptación al cambio climático

El proceso de adaptación ocurre en el largo plazo, sin embargo un plan de adaptación debe ser pensado, para un periodo de tiempo que asegure su correcta actualización, monitoreo y evaluación. Proponer acciones para periodos muy largos, dificulta su ejecución y continuidad.

Adaptarse al cambio climático, más que un resultado, debe ser considerado como un proceso en el cual el aprendizaje es un elemento fundamental. La información que provee el monitoreo y la evaluación del plan, es necesaria para retroalimentar el proceso de adaptación y asegurar que los futuros esfuerzos tendrán éxito. Por otra parte, tanto a nivel internacional, como nacional existe un trabajo constante, en relación a la generación de escenarios climáticos y al estudio de los impactos a escala global y local. Esto obliga a que las acciones propuestas, sean evaluadas y restructuradas periódicamente, para asegurar su pertinencia, considerando la incertidumbre.

El Plan Nacional de Adaptación será actualizado cada 5 años, con el fin de conocer la eficacia en el cumplimiento de objetivos e incorporar los nuevos conocimientos, en los escenarios climáticos, de los impactos, la vulnerabilidad y las lecciones aprendidas.

Institución Responsable: Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente.

3. Monitoreo del plan nacional de adaptación al cambio climático

El monitoreo corresponde al proceso de seguimiento y registro del progreso del plan, de la ejecución de las acciones, de la obtención de resultados parciales o finales, del cumplimiento de los plazos establecidos, del uso de los recursos financieros, etc. El monitoreo debe realizarse durante la implementación del plan y durante la vida de las acciones. En el contexto de la adaptación al cambio climático el monitoreo, tanto del Plan Nacional, como de los Planes

Sectoriales, es fundamental para lograr una adaptación exitosa, pues permite asegurar el cumplimiento de las acciones, en el plazo que corresponde y adquirir experiencia, a través de la identificación de los elementos facilitadores y las barreras a la implementación de acciones (CCG, 2013).

El monitoreo deberá apoyarse con el uso de índices o indicadores. Durante los cinco primeros años del Plan Nacional de Adaptación, se realizarán informes de seguimiento anuales, para cada Plan de Adaptación Sectorial. A su vez, se realizará un informe de seguimiento anual del Plan Nacional de Adaptación, que incluirá una síntesis de los avances en los planes sectoriales.

Al quinto año, en el proceso de actualización del Plan Nacional de Adaptación, se definirá el monitoreo del siguiente período.

Institución Responsable del monitoreo del Plan Nacional: Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente.

4. Evaluación del plan nacional de adaptación al cambio climático

Se realizará una evaluación de medio tiempo, que deberá evacuarse en el primer trimestre del tercer año de implementación, con el fin de analizar los elementos facilitadores y las barreras, usar las lecciones aprendidas y proponer una estrategia para superar los obstáculos, de manera de posibilitar el cumplimiento de los objetivos planteados, hacia el final del período.

Se hará una evaluación final, que será evacuada al término del quinto año de ejecución del plan y que servirá de insumo para la siguiente fase de 5 años.

Institución Responsable: Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente.

En la figura 6 se presenta una planificación y resumen de las actividades a desarrollar en el plan nacional de adaptación al cambio climático.

Actividad Planificada	Años						Institución Responsable	Co- Responsables
	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
Actualización de la Red de Monitoreo de Variables Climáticas	●	●	●	●			MINDEFENSA	OCC
Definición de escenarios climáticos de referencia	●	●	●	●	●	●	MINDEFENSA	OCC
Desarrollo de Indicadores de Cambio Climático		●	●	●			OCC	OTROS MINISTERIOS
Desarrollo de Plataforma Consolidada: Información de Monitoreo de Variables Ambientales		●	●	●			OCC	MINDEFENSA/ MOP/ MINAGRI
Participación en redes científicas existentes; Impulsar estudios y proyectos de investigación	●	●	●	●	●	●	OCC	OTROS MINISTERIOS
Adaptar instrumentos de fomento actuales y diseñar nuevos instrumentos tecnologías para adaptación.		●	●	●	●	●	MMA	MINEDUC / MINECOM / MINHACIENDA / MINDLLOSOCIAL
Registro de acciones territoriales y nacionales de adaptación al cambio climático		●	●	●	●	●	OCC	
Desarrollo de Sitio Web para Registro de Acciones en Adaptación		●	●				OCC	
Generación de material de difusión para la comunidad sobre impactos y acciones de adaptación al cambio climático		●	●	●	●	●	OCC	OTROS MINISTERIOS
Creación de un Sello de Identidad para el Plan Nacional de Adaptación		●					OCC	
Boletines periódicos de información relevante		●	●	●	●	●	OCC	
Foros, encuentros, seminarios: eventos nacionales e internacionales		●	●	●	●	●	OCC	
Acuerdos con medios de comunicación para la divulgación y sensibilización		●	●	●	●	●	OCC	
Creación de redes de intercambio de información entre sectores clave.		●	●	●	●	●	OCC	
Desarrollo de Material de Estudio y Aprendizaje para Educación Básica y Media	●	●	●				MMA + MINEDUC	
Incluir temas de adaptación al cambio climático en carreras universitarias de pre y port grado							OCC	UNIVERSIDADES Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN
Estudio y Propuesta de Institucionalidad Mejorada para Adaptación al Cambio Climático			●				OCC	
Creación del Fondo Nacional de Adaptación para el Cambio Climático				●			MMA + MINHACIENDA	
Desarrollo de metodología para incorporar adaptación al cambio climático en evaluación social de proyectos		●	●	●			MMA + MINDLLOSOCIAL	
Planes Sectoriales Aprobados:								
Plan Silvoagropecuario	●						MINAGRI	MOP/ MINECOM/ MININTERIOR
Plan Biodiversidad		●					MMA	MINDEFENSA/ MINECOM/ MINVU/ MINEDUC/ MMA/ MININTERIOR
Plan Pesca y Acuicultura			●				MINECOM	MMA/ MININTERIOR
Plan Salud			●				MINSAL	MMA/ MININTERIOR/ MOP/ SISS/ MINEDUC/ MINDEFENSA

Actividad Planificada	Años						Institución Responsable	Co- Responsables
	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
Plan Infraestructura				●			MOP	INH/ MINVU/ MINAGRI/ MININTERIOR/ MINECONOMIA/ MINDEFENSA/ MTT/ MBsNs
Plan Recursos Hídricos				●			MOP	MMA/ MINAGRI/ MINDEFENSA/ MINECONOMIA/ MININTERIOR/ MINENERGIA/ MINERIA/ SISS/ MINSAL/ MINEDUC
Plan Ciudades				●			MININTERIOR + MINVU	MMA/ MOP/ SISS/ MINSAL/ MINEDUC/ MINENERGIA/ MINECONOMIA/ MINDEFENSA/ MTT/ GORE'S/ MUNICIPIOS
Plan Energía					●		MINENERGIA	MMA/ MOP/ MININTERIOR/ MINEDUC
Plan Turismo					●		MINECOM	MMA/ MINSAL/ MINAGRI/ MINDEFENSA/ MINEDUC/ MININTERIOR
Monitoreo del Plan Nacional		●	●	●	●	●	OCC	OTROS MINISTERIOS (PLANES SECTORIALES)
Evaluación Medio Tiempo del Plan Nacional				●			OCC	
Evaluación final y Actualización del Plan Nacional						●	OCC	OTROS MINISTERIOS (PLANES SECTORIALES)

Figura 6: Cronograma de actividades

La Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente, actuará como coordinadora entre las instituciones, para la elaboración de todos los planes sectoriales.

D. Institucionalidad para la implementación del plan nacional de adaptación al cambio climático

La adaptación es un proceso multisectorial, que ocurre a distintos niveles organizacionales, desde individuos, comunidades y gobierno y que implica la toma de decisiones, con un alto nivel de incertidumbre, que requiere de un monitoreo permanente y de flexibilidad para ajustarse a las necesidades y de reconocer las interrelaciones sectoriales.

Frente a este desafío, es fundamental contar con una institucionalidad capaz de coordinar y dar coherencia a las acciones, definidas en los distintos niveles sectoriales y territoriales. Se deberá velar por la aplicación de los principios guías establecidos, evitar la mal adaptación, procurar generar las sinergias posibles entre sectores y evitar la duplicidad de los esfuerzos, resguardando así el uso eficiente de los recursos, que se destinen a la adaptación. En este sentido, se requerirá de un seguimiento de la ejecución y cumplimiento de los objetivos del Plan Nacional de Adaptación y de los planes sectoriales de adaptación, considerando la realidad geográfica del país y manteniendo la visión global del proceso de adaptación en Chile. Por otra parte, es relevante tener un sistema efectivo para complementar las acciones y esfuerzos relacionados con la adaptación con aquellos vinculados a la mitigación.

El Comité Asesor sobre Cambio Climático (CACC), deberá coordinar, asesorar y dar seguimiento al Plan Nacional de Adaptación, como a los planes sectoriales conforme lo definido en sus funciones:

- a. Asesorar al Ministro de Relaciones Exteriores, en lo que dice relación con la posición nacional respecto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y otras instancias internacionales, que tienen relación con la materia de cambio climático;
- b. Asesorar al Ministro del Medio Ambiente, en todas aquellas materias que se relacionan con el cambio climático, en el territorio chileno y en la implementación nacional de políticas, planes, programas y planes de acción que se establezcan;
- c. Dar seguimiento a los avances en la ejecución de los instrumentos de política pública sobre cambio climático en el país;
- d. Dar seguimiento a los avances en la ejecución de estudios, proyectos e iniciativas lideradas por instituciones pertenecientes al Comité, en materia de cambio climático;
- e. Servir de mecanismo de coordinación y consulta, entre los diferentes órganos de la Administración del Estado a nivel nacional, regional y local, con el objeto de dar una respuesta coherente, eficiente y efectiva al fenómeno del cambio climático;
- f. Ejecutar las acciones necesarias, para dar cumplimiento a los compromisos de Chile ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y los instrumentos que de ella deriven.

El CACC, será el nexo entre las instituciones involucradas en las acciones de adaptación al cambio climático.

El Ministerio del Medio Ambiente actuará como coordinador en la elaboración de todos los planes sectoriales, como implementador de aquellas medidas que le involucren directamente y como cooperador en la implementación de otras medidas de responsabilidad directa de otros Ministerios.

La Dirección Meteorológica de Chile, organismo relacionado con el Ministerio de Defensa Nacional está encargada de la red de monitoreo y de entregar las referencias para la generación y actualización de los escenarios climáticos. Esta información retroalimentará los planes sectoriales y el Plan Nacional de Adaptación. La Oficina de Cambio Climático (OCC) del Ministerio del Medio Ambiente será la encargada de incorporar los nuevos antecedentes climáticos, en las actualizaciones del Plan Nacional y de coordinar, con el resto de las instituciones la incorporación de esta información en la elaboración y monitoreo y evaluación de los planes sectoriales.

La OCC es a su vez la encargada del monitoreo, evaluación, actualización y difusión del Plan Nacional de Adaptación y de establecer los índices o indicadores que den cuenta de la efectividad de los procesos de adaptación en Chile. Deberá difundir los resultados de la evaluación y de los análisis del incremento de la capacidad adaptativa del país, como retroalimentación a los planes sectoriales, en proceso de elaboración y/o de implementación.

En el caso de los planes sectoriales, serán las respectivas Secretarías Regionales Ministeriales, en coordinación con el Gobierno Regional correspondiente, los encargados principales de la

implementación a nivel territorial, de las medidas de los planes sectoriales que involucren a su región.

El Ministerio del Medio Ambiente, en conjunto con el Ministerio de Educación, serán los encargados de la generación de capacidades y educación de la población, en los temas referidos a la adaptación al cambio climático.

En la figura 4, se presenta un esquema de las instituciones responsables de cada actividad descrita y las relaciones entre ellas.

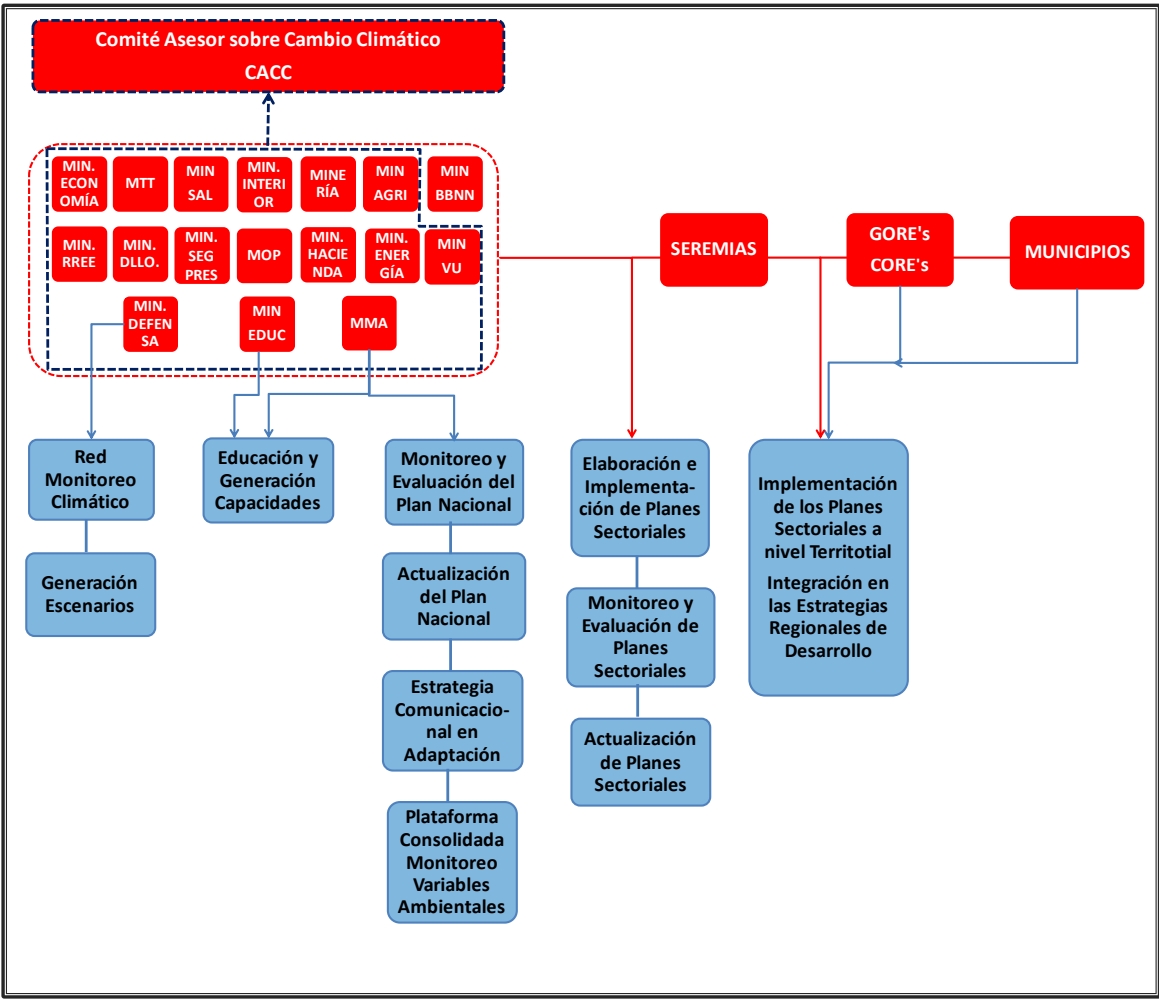


Figura 4: Institucionalidad para el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

Instituciones:
 Ministerios: MIN. ECONOMÍA: Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; MTT: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones; MINSAL: Ministerio de Salud; MIN. INTERIOR: Ministerio del Interior y Seguridad Pública; MINERÍA: Ministerio de Minería; MIN. BBNN: Ministerio de Bienes Nacionales; MINAGRI: Ministerio de Agricultura; MIN. RREE: Ministerio de Relaciones Exteriores; MIN.DLLO.: Ministerio de Desarrollo Social; MIN. SEGPRES: Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República; MOP: Ministerio de Obras Públicas; MIN.HACIENDA: Ministerio de Hacienda;

MIN. ENERGÍA: Ministerio de Energía; MINVU: Ministerio de Vivienda y Urbanismo; MIN.DEFENSA: Ministerio de Defensa Nacional; MINEDUC: Ministerio de Educación; MMA: Ministerio del Medio Ambiente.
GORE: Gobierno Regional; CORE: Consejo Regional, SEREMIAS: Secretarías Regionales Ministeriales, MUNICIPIOS.

V. Acrónimos

CACC: Comité Asesor sobre Cambio Climático

CAF: Cancun Adaptation Framework, Marco de Adaptación de Cancún

CAS: Proyecto Clima adaptación Santiago

CCG Centro de Cambio Global

CMNUCC: Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático

CNACG: Consejo Nacional Asesor sobre Cambio Global

CONAMA: Comisión Nacional del Medio Ambiente

CNR: Comisión Nacional de Riego

COP: Conferencia de las Partes

CORE: Consejo Regional

FMAM: Fondo para el Medio Ambiente Mundial

GEI: Gases de efecto invernadero

GORE: Gobierno Regional

IPCC: Panel Intergubernamental de Cambio Climático

M&E: Monitoreo y evaluación

MMA: Ministerio del Medio Ambiente

NAPA: National Adaptation Programme of Action

OCC: Oficina de Cambio Climático

OCDE: Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico

OMM: Organización Meteorológica Mundial

PANCC: Plan Nacional de Acción en Cambio Climático

PLADECO: Plan de Desarrollo Comunal

PUC: Pontificia Universidad Católica

PNUMA: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

RCP: Representative Concentration Pathway

SEREMI: Secretaría Regional Ministerial

SNASPE: Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado

SRES: Special Report on Emissions Scenarios

VI. Bibliografía

AGRIMED, 2008. Impactos productivos en el sector silvoagropecuario de Chile frente a escenarios de cambio climático. Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile frente a escenarios de cambio climático, Santiago, Chile.

AGRIMED, ASAGRIN, 2011. Portafolio de propuestas para el programa de adaptación del sector silvoagropecuario al cambio climático en Chile. Santiago, Chile.

AGRIMED, 2013. Plan de acción para la protección y conservación de la biodiversidad, en un contexto de adaptación al Cambio Climático. Fundación Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile; Santiago. Santibañez, F.; Santibañez, P.; Caroca, C.; González, P.; Gajardo, N.; Perry, P.; Simonetti, J.; Pliscoff, P.

Banco Mundial, 2012. Turn down the heat, why a 4°C warmer world must be avoided. A Report for the World Bank by the Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.

CAS, 2012. Clima Adaptación Santiago. Manual para profesionales. Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, Ministerio del Medio Ambiente. Proyecto CAS: Clima Adaptación Santiago, del Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ (Alemania). Santiago, Chile; Leipzig, Alemania, 35 pp.

Centro de Cambio Global (CCG), 2012. Enfoque metodológico para evaluar la adaptación al cambio climático en la infraestructura pública del MOP. Santiago, Chile; Leipzig, Alemania.

Centro de Cambio Global (CCG), 2013. Propuesta Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

CEPAL, 2012a. La economía del cambio climático en Chile. Naciones Unidas, Santiago, Chile, 134 pp.

CEPAL, 2012b. Análisis de la vulnerabilidad del sector hidroeléctrico frente a escenarios futuros de cambio climático en Chile. Documento preparado por James McPhee con el apoyo de Eduardo Rubio, Rodrigo Meza y Álvaro Ayala. Naciones Unidas, Santiago, Chile.

CEPAL, 2012c. Disponibilidad futura de los recursos hídricos frente a escenarios de cambio climático en Chile. Documento preparado por Ximena Vargas con colaboración de Álvaro Ayala, Rodrigo Meza y Eduardo Rubio. Naciones Unidas, Santiago, Chile.

CONAMA, 2008. Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012, Santiago, Chile.

GreenLabUC, 2012. Identificación de Impactos, Evaluación de Vulnerabilidad del Sector Salud frente al Cambio Climático y Propuestas para la Adaptación. Santiago, Chile.

IPCC, 2013 Fifth Assessment Report, WG1 AR5. Disponible en:

<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

Thomas C.D, Cameron A, Green RE, Bakkenes M, Beaumont LJ, Collingham YC, Erasmus BFN, de Siqueira MF, Grainger A, Hannah L, Hughes L, Huntly B, van Jaarsveld AS, Midgley GF, Miles L, Ortega-Huerta MA, Peterson AT, Phillips OL and Williams SE. Extinction risk from climate change, 2004, *Nature* 427:145-148.

Ministerio del Medio Ambiente, 2011. Segunda Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Santiago, Chile.

OCDE, 2012. Monitoring and Evaluation for Adaptation: Lessons from development cooperation agencies. N.Lamhauge, E.Lanzi, S.Agrawala. OECD Environment Working Papers, No 38. OECD Publishing.

UNFCCC, 2012. Compilation of case studies on national adaptation planning processes. FCCC/SBSTA/2012/INF.6. United Nations Framework Convention on Climate Change.

Universidad de Chile, 2006. Estudio de la variabilidad climática en Chile para el siglo XXI. Departamento de Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, 63 pp.

Universidad de Chile, 2010. Análisis de vulnerabilidad de recursos hídricos frente a escenarios de cambio climático para las cuencas Cautín, Aconcagua, Teno e Illapel. Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Universidad de Chile, 2012. Estado del arte de modelos para la investigación del cambio global. Departamento de Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Universidad de Concepción, 2013. Portafolio de propuestas para el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del sector Pesca y Acuicultura. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Departamento de Oceanografía, Concepción, Chile, 261 pp.

Varios Autores, 2013. Marco Estratégico para la adaptación de la infraestructura al cambio climático. Pontificia Universidad Católica de Chile, Centro de Cambio Global-PUC, Centro

VII. Anexo

Escenarios de emisión de GEIs

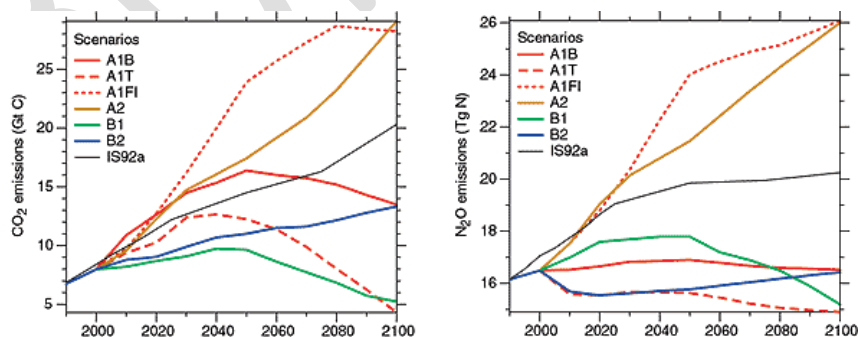
a) *SRES: Special Report on Emissions Scenarios.*

El Reporte Especial sobre Escenarios de Emisión fue publicado por el IPCC en el año 2000. Los escenarios que han sido mencionados en el presente plan, se definen a continuación:

A1B: Rápido crecimiento económico, población global con un peak a mitad del siglo y luego un decrecimiento, rápida introducción de nuevas y mejores tecnologías. Mayor énfasis en temas regionales, interacción social y cultural, con una reducción sustancial de las diferencias en ingreso per cápita. Fuentes de energía: considera un balance de uso entre todas las fuentes de energía.

A2: Mundo heterogéneo. Autosuficiencia y preservación de las identidades locales. Los patrones de fertilidad entre las regiones convergen de forma lenta con el resultado de un incremento continuo en la población. El desarrollo económico es principalmente regional, orientado al ingreso per cápita y cambios tecnológicos más fragmentados y lentos que en otros escenarios.

B2: Énfasis en las soluciones locales de sustentabilidad social, económica y medio ambiental. Mundo con constante incremento de la población, en un rango menor al escenario A2, niveles intermedios de desarrollo económico y un cambio tecnológico más lento y diverso que los escenarios A1 y B1. Mientras se orienta hacia la protección del medio ambiente y la equidad social, se enfoca en niveles locales y regionales.



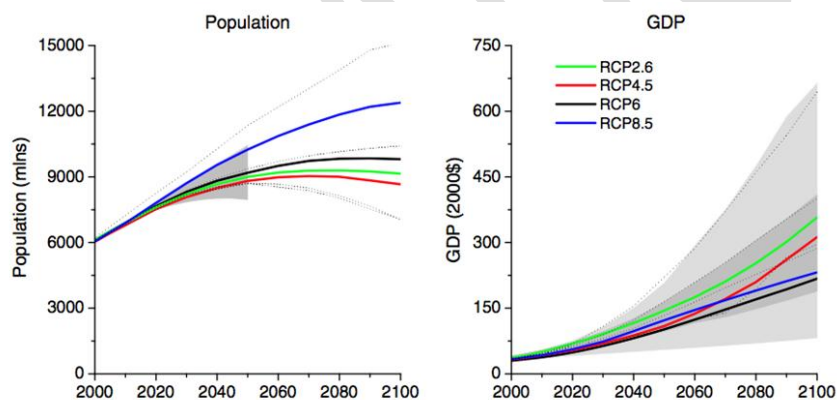
Emisiones antropogénicas de GEI para los escenarios SRES (Fuente: IPCC)

b) RCP Representative Concentration Pathways

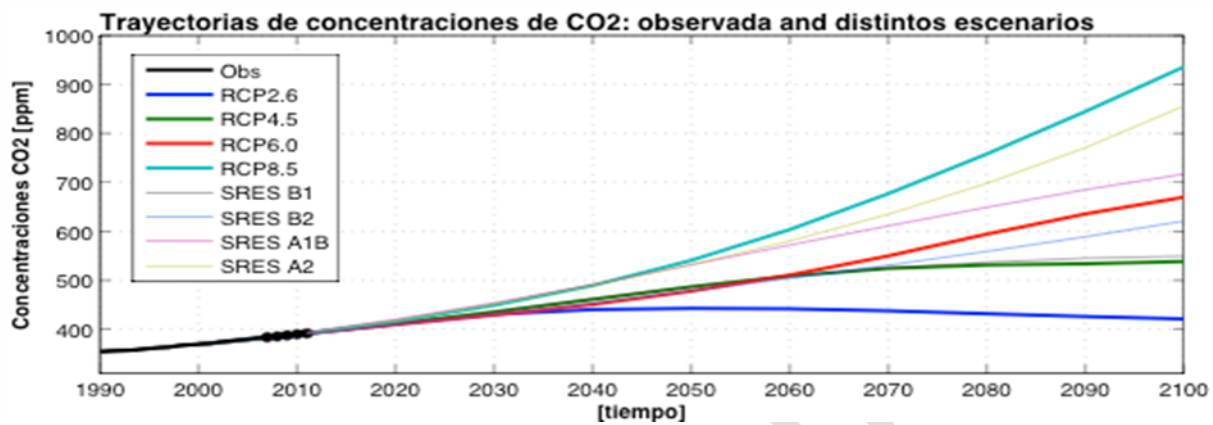
Estos escenarios han sido usados por el IPCC como su referencia más actual y se ha incorporado en el análisis evaluación de estrategias y políticas climáticas de mitigación y adaptación.

RCP 2.6: El objetivo de este escenario es limitar el calentamiento global por debajo de los 2°C hacia fines de siglo. Esta condición, se lograría limitando el forzamiento radiativo a valores menores a 3W/m². La meta de este RCP limitar este valor a 2.6W/m², lo que requiere de reducciones drásticas en emisiones de GEI, de un crecimiento de población mundial medio, de un crecimiento medio del Producto Interno Bruto (PIB) y de la intensidad de emisiones (emisiones/PIB), de tecnologías de almacenamiento y captura de carbono ("Carbon Capture and Storage", CCS) y disminución de emisiones de bio-energías, gas natural, petróleo y carbono a partir del año 2020.

RCP 8.5: Este escenario representa emisiones y concentraciones de GEI relativamente altas. Sus principales supuestos: alto crecimiento poblacional, bajo crecimiento del PIB, tasas modestas de cambios tecnológicos y de eficiencia energética, importantes demandas energéticas y consecuente emisiones de gases de efecto invernadero. En este escenario no se implementan políticas de cambio climático.



Algunos supuestos escenarios RCP: Crecimiento poblacional y PIB, de acuerdo a los escenarios RCP. (Fuente: Vuuren et al, 2011)



Concentraciones de CO₂ para los distintos escenarios RCP y SRES (IPCC, 2013)

BORRADOR