



Ministerio del  
Medio  
Ambiente

Gobierno de Chile

# PRIMER INFORME BIENAL DE ACTUALIZACIÓN DE CHILE

Ante la Convención Marco de las  
Naciones Unidas sobre el Cambio Climático



2014



---

**PRIMER INFORME BIENAL DE  
ACTUALIZACIÓN DE CHILE  
Ante la Convención Marco de las Naciones  
Unidas sobre el Cambio Climático**

Coordinador General:

**Fernando Farías**

Ministerio del Medio Ambiente

Coordinadora Técnica:

**Jenny Mager**

Ministerio del Medio Ambiente

Diseño y diagramación:

Duplika Ltda.

Corrección de prueba:

Óscar Aedo Inostroza

Registro de propiedad intelectual:

ISBN: 978-956-7204-48-9

2014



OFICINA DE CAMBIO CLIMÁTICO

# PRIMER INFORME BIENAL DE ACTUALIZACIÓN DE CHILE

Ante la Convención Marco de las  
Naciones Unidas sobre el Cambio Climático



OCTUBRE 2014

Con el gentil apoyo de:



Ministerio Federal  
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza,  
Obras Públicas y Seguridad Nuclear



## AUTORÍAS DE LOS CAPÍTULOS

### Capítulo 1 Circunstancias nacionales y arreglos institucionales

#### Coordinadores del capítulo:

Maritza Jadrijevic, Ángela Reinoso (Ministerio del Medio Ambiente)

#### Colaboradores:

Jenny Mager, Paulo Cornejo, Richard Martínez, Sergio Cerda (Ministerio del Medio Ambiente)

Cristian Romero (Ministerio de Economía)

Gustavo San Martín (Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo)

Jacqueline Espinoza (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura)

Yasna Rojas (Instituto Forestal, Ministerio de Agricultura)

### Capítulo 2 Inventario nacional de gases de efecto invernadero de Chile, serie temporal 1990-2010

#### Coordinador del capítulo:

Paulo Cornejo (Ministerio del Medio Ambiente)

#### Colaboradores:

Fernando Farías, Richard Martínez, Sergio González, Joost Meijer (Ministerio del Medio Ambiente)

José Antonio Prado (Ministerio de Agricultura)

### Capítulo 3 Políticas y acciones de mitigación de gases de efecto invernadero

#### Coordinador del capítulo:

Jenny Mager (Ministerio del Medio Ambiente)

#### Colaboradores:

Fernando Farías, Rodrigo Pizarro, Ángela Reinoso, Joost Meijer, Richard Martínez, Sergio Cerda (Ministerio del Medio Ambiente)

Juan Pedro Searle (Ministerio de Energía)

### Capítulo 4 Necesidades y apoyo recibido en materia de cambio climático

#### Coordinadores del capítulo:

Jenny Mager, Paulo Cornejo (Ministerio del Medio Ambiente)

#### Colaboradores:

Fernando Farías, Richard Martínez, Sergio González, Andrés Pirazzoli, Jillian van der Gaag, Gladys Santis (Ministerio del Medio Ambiente)

# ÍNDICE

PRÓLOGO	10
RESUMEN EJECUTIVO	12
EXECUTIVE SUMMARY	26
<b>CIRCUNSTANCIAS NACIONALES Y ARREGLOS INSTITUCIONALES</b>	<b>41</b>
1. Perfil geográfico y desarrollo social	42
1.1. Territorio	42
1.2. Clima	42
1.3. Población	43
1.4. Desarrollo social	44
1.5. Educación	44
1.6. Ciencia tecnología y educación	45
1.7. Transferencia tecnológica	46
2. Perfil económico	47
2.1. Sector generación eléctrica	48
2.2. Sector silvoagropecuario	49
2.3. Sector pesca	50
2.4. Sector minería	51
3. Arreglos institucionales	53
3.1. Institucionalidad ambiental	53
3.2. Institucionalidad y políticas de cambio climático en Chile	55
3.3. Institucionalidad Sectorial	60
4. Arreglos institucionales para la elaboración de los reportes ante la cmucc	62
<b>INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (1990-2010)</b>	<b>65</b>
1. Introducción	66
1.1. Antecedentes generales	66
1.2. Arreglos institucionales	67
1.3. Proceso de actualización	68
1.4. Metodología y fuentes de información	69
1.5. Categorías principales	73
1.6. Sistema de garantía y control de la calidad	75
1.6.1. Actividades de garantía y control de la calidad	75
1.6.2. Plan de mejoramiento continuo	76
1.7. Evaluación general de la exhaustividad	77
1.8. Evaluación general de la exhaustividad	78
2. Tendencias de las emisiones de gases de efecto invernadero de Chile	79
2.1. Tendencias de las emisiones agregadas de GEI	82
2.2. Tendencias de las emisiones por tipo de GEI	83

3.	SECTOR ENERGÍA (1)	85
3.1.	Panorama general del sector	85
3.2.	Quema de combustible (1A)	88
3.2.1.	Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	88
3.2.2.	Aspectos metodológicos	96
3.3.	Emisiones fugitivas de combustible (1B)	97
3.3.1.	Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	97
3.3.2.	Aspectos metodológicos	98
3.4.	Comparación entre el método sectorial y el método de referencia	99
3.5.	Combustibles del transporte aéreo y marítimo internacional	100
3.6.	Emisiones de CO2 de la biomasa	101
3.7.	Procedimiento de garantía y control de la calidad	101
3.7.1.	Control de la calidad	101
3.7.2.	Garantía de la calidad	102
3.8.	Mejoras planificadas	102
4.	SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES (2)	103
4.1.	Panorama general del sector	103
4.2.	Productos minerales (2A)	106
4.2.1.	Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	106
4.2.2.	Aspectos metodológicos	107
4.3.	Industria química (2B)	109
4.3.1.	Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	109
4.3.2.	Aspectos metodológicos	111
4.4.	Producción de metales (2C)	112
4.4.1.	Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	112
4.4.2.	Aspectos metodológicos	113
4.5.	Otra producción (2D)	114
4.6.	Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre (2E)	114
4.7.	Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre (2F)	114
4.7.1.	Descripción de la categoría y emisiones de GEI	114
4.7.2.	Aspectos metodológicos	115
4.8.	Procedimiento de garantía y control de la calidad	116
4.8.1.	Control de la calidad	116
4.8.2.	Garantía de la calidad	117
4.9.	Mejoras planificadas	117
5.	SECTOR UTILIZACIÓN DE DISOLVENTES Y OTROS PRODUCTOS (3)	118
5.1.	Panorama general del sector	118
5.1.1.	Aspectos metodológicos	119
5.2.	Procedimiento de garantía y control de la calidad	120
5.3.	Mejoras planificadas	120
6.	SECTOR AGRICULTURA (4)	121
6.1.	Panorama general del sector	121
6.2.	Fermentación entérica (4A)	124
6.2.1.	Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	124
6.2.2.	Aspectos metodológicos	125
6.3.	Manejo del estiércol (4B)	127
6.3.1.	Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	127

6.3.2. Aspectos metodológicos	129
6.4. Cultivo del arroz (4C)	130
6.4.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	130
6.4.2. Aspectos metodológicos	131
6.5. Suelos agrícolas (4D)	131
6.5.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	131
6.5.2. Aspectos metodológicos	134
6.6. Quema prescrita de sabanas (4E)	134
6.7. Quema en el campo de los residuos agrícolas (4F)	134
6.7.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	134
6.7.2. Aspectos metodológicos	135
6.8. Procedimiento de garantía y control de la calidad	135
6.8.1. Control de la calidad	135
6.8.2. Garantía de la calidad	136
6.9. Mejoras planificadas	136
7. SECTOR USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA (5)	137
7.1. Panorama general del sector	137
7.2. Tierras forestales (5A)	141
7.2.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	141
7.2.2. Aspectos metodológicos	148
7.3. Tierras de cultivo (5B)	152
7.3.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	152
7.3.2. Aspectos metodológicos	153
7.4. Pastizales (5C)	154
7.4.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	154
7.4.2. Aspectos metodológicos	155
7.5. Humedales (5D)	156
7.6. Asentamientos (5E)	156
7.6.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	156
7.6.2. Aspectos metodológicos	157
7.7. Otras tierras (5F)	157
7.7.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	157
7.7.2. Aspectos metodológicos	158
7.8. Procedimiento de garantía y control de la calidad	158
7.9. Mejoras planificadas	158
8. SECTOR RESIDUOS (6)	160
8.1. Panorama general del sector	160
8.2. Disposición de residuos sólidos (6A)	163
8.2.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	163
8.2.2. Aspectos metodológicos	164
8.3. Tratamiento y descarga de aguas residuales (6B)	166
8.3.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	166
8.3.2. Aspectos metodológicos	167
8.4. Incineración de residuos (6C)	168
8.4.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	168
8.4.2. Aspectos metodológicos	169
8.5. Otros: Tratamiento biológico de residuos sólidos (6D)	170
8.5.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI	170

8.5.2. Aspectos metodológico	170
8.6. Procedimiento de garantía y control de la calidad	171
8.6.1. Control de la calidad	171
8.6.2. Garantía de la calidad	171
8.6. Mejoras planificadas	172
9. NUEVOS CÁLCULOS Y MEJORAS	173
9.1. Justificaciones de los nuevos cálculos y mejoras	173
9.2. Implicaciones para los niveles de emisión	173

## **POLÍTICAS Y ACCIONES DE MITIGACIÓN DE GEI 183**

1. Introducción	184
2. Panorama Internacional	185
3. Chile Frente a la Mitigación	186
3.1. Compromiso voluntario 20/20 de Chile para la mitigación de sus emisiones de GEI	187
3.2. Implementación del Compromiso Voluntario de Chile	188
4. Acciones y Políticas Asociadas a la Mitigación en Chile	189
4.1. Acciones Sectoriales	190
4.1.1. Sector Energía	190
4.1.2. Sector Transporte	193
4.1.3. Sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura	195
4.1.4. Sector Residuos	195
4.2. Otras Acciones de mitigación	197
4.2.1. Acuerdos de Producción Limpia	197
4.2.2. Construcción Sustentable	198
4.2.3. Esfuerzos locales en mitigación del Cambio Climático	200
4.3. Esfuerzos de mitigación en el sector privado	200
5. Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMAs)	202
5.1. Las NAMAs de Chile	202
5.2. Mesa Pública de NAMAs	203
5.3. Resumen de NAMAs Chilenas	203
6. Acciones Transversales en apoyo hacia una economía baja en carbono)	210
6.1. Programa MAPS-CHILE	210
6.2. Proyecto LECB- Chile	214
6.3. Programa Nacional de Gestión del Carbono "Huella Chile"	215
7. Aplicación de Instrumentos de mercado para las externalidades ambientales	216
7.1. Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto	216
7.2. Partnership for Market Rediness – PMR	217
7.3. Impuestos Verdes	218
8. Medición, reporte y verificación (MRV) de las acciones de mitigación	219
8.1. Líneas de trabajo y marco genérico	219
8.2. Sistemas de MRV de NAMAs	220

## **APOYO RECIBIDO, NECESIDADES Y BRECHAS EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO 223**

1. Introducción	224
1.1. Antecedentes generales	224
1.2. Metodología y periodo	225
1.3. Definiciones	225

1.3.	Ámbitos	226
2.	Necesidades	227
2.1.	Reporte	227
2.2.	Mitigación	228
2.3.	Inventario nacional de gases de efecto invernadero	230
2.4.	Adaptación	231
2.5.	Negociación Internacional	233
3.	APOYO RECIBIDO	234
3.1.	Recursos financieros	237
	3.1.1. Principales proyectos de recursos financieros	239
3.2.	Creación de capacidad y asistencia técnica	241
3.3.	Transferencia de tecnología	250
	ACRÓNIMOS Y SIGLAS	252
	ANEXOS	254
	Anexo 1. Datos de actividad y parámetros	254
	Anexo 2. Análisis de categorías principales	262
	Anexo 3. Emisiones de gases de efecto invernadero	271
	Anexo 4. Fichas NAMAS	275
	Anexo 5. Tablas resumen medidas de mitigación consideradas en la evaluación de escenarios, MAPS Chile	297
	Anexo 6. Otras iniciativas que cuentan con apoyo internacional en recursos financieros	302

---

# PRÓLOGO

---



De forma permanente, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático hace un llamado a los países a compartir información sobre sus avances para enfrentar el cambio climático. Y en nuestro caso, Chile presentó su Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático en 2011, compilando las acciones realizadas en el país en la primera década del presente siglo.

Aunque ha pasado relativamente poco tiempo, el avance reciente en lo referente a institucionalizar el cambio climático en el país ha sido singular: ya se cuenta con un sistema nacional de inventarios de gases de efecto invernadero operativo, radicado en los ministerios y servicios que manejan la información que permite preparar y actualizar el inventario nacional, facilitando el uso de sus resultados como instrumento de apoyo a sus políticas sectoriales.

A esto se suma que las acciones nacionales apropiadas de mitigación (NAMAs, definidas según la Convención), ya son una realidad desde su diseño, financiamiento e implementación progresiva en Chile, en tanto que el Congreso Nacional ha promulgado recientemente la ley que permite contar

con un impuesto al carbono, que será piedra angular entre las acciones de mitigación en el país.

Finalmente, por primera vez se dispone de un levantamiento sistemático de necesidades públicas y apoyo recibido en recursos financieros, creación de capacidades, asistencia técnica y transferencia de tecnología, asociados a la lucha contra el cambio climático.

Todos estos avances, resultados e información asociada se encuentran reflejados en el presente documento denominado "Primer Informe Bienal de Actualización de Chile", cuyo origen y contenidos fueron acordados en 2011 por la Conferencia de las Partes.

Se trata de un instrumento que se suma, entonces, a nuestro trabajo como país con miras a mejorar nuestra transparencia de acción. En este documento se compilan acciones y resultados ocurridos desde principios de 2011 hasta el primer semestre de 2014, lo que actualiza gran parte de la información contenida en la Segunda Comunicación Nacional.

La evaluación del cumplimiento del compromiso voluntario en mitigación anunciado en 2009 por Chile será un aporte importante para considerar dentro de las propias políticas públicas del país, así como para alimentar la posición nacional de cara a las próximas rondas de negociaciones entre

---

---

los países, las que esperamos culminen exitosamente en la COP21 en París.

En este sentido, la vulnerabilidad de Chile ante los efectos del cambio climático convierten en un imperativo nacional el desarrollo de una acción enérgica en pos de los objetivos comunes que plantea Naciones Unidas para enfrentar el cambio climático, los que solo se llegarán a cumplir en la medida que todos los países aporten generosamente desde sus respectivas capacidades, y aquellos países en condiciones de otorgar apoyo internacional lo faciliten a quienes necesitan enfrentar activamente el cambio climático.

El esfuerzo asociado en preparar en el tiempo acordado este Primer Informe Bienal de Actualización demuestra la voluntad de Chile de trabajar en pos de una acción ambiciosa mancomunada.

La Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente, gracias al apoyo

financiero otorgado por proyectos de cooperación internacional, entre los que destacan los del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, Low Emission Capacity Building-Chile e Information Matters, además de un trabajo coordinado con los puntos focales en cambio climático residentes en ministerios y servicios públicos, logró presentar en la COP20 de Lima su Primer Reporte Bienal de Actualización, el que fue previamente aprobado por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático, en octubre de 2014.

Es un nuevo esfuerzo por avanzar de manera activa hacia acciones que nos permitan reducir impactos en el largo plazo. Como planteó S.E. la Presidenta Michelle Bachelet en la Cumbre Climática de septiembre de 2014 en Naciones Unidas, “las futuras generaciones nos medirán no solo por el crecimiento económico que alcancemos y sus consiguientes proyecciones sociales, sino que también por nuestra capacidad de enfrentar el desafío del cambio climático”.

**Pablo Badenier Martínez**

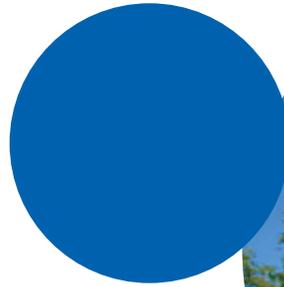
Ministro del Medio Ambiente  
Santiago de Chile, diciembre de 2014.

# RESUMEN EJECUTIVO

**E**l Primer Informe Bienal de Actualización de Chile sobre Cambio Climático se enmarca en los compromisos de reporte que adquiere el país ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En este informe, y siguiendo las directrices entregadas por la propia Convención, se actualiza la información entregada por el país en su Segunda Comunicación Nacional de 2011, específicamente en materia de Circunstancias nacionales y arreglos institucionales; Inventario nacional de gases de efecto invernadero; Políticas y acciones de mitigación; y Necesidades y apoyo recibido en materia de cambio climático. En el caso de las necesidades y el apoyo recibido, se amplió considerablemente la cobertura y análisis de la información asociada, con respecto a la presentada en la Segunda Comunicación Nacional.

La Oficina de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente ha coordinado un proceso de levantamiento de información para este reporte, en conjunto con las instituciones públicas con competencia ambiental. Esta información posteriormente ha sido validada por los puntos focales ministeriales de cambio climático, nominados durante 2014, siendo este informe aprobado por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático en octubre de 2014.

# 1 CIRCUNSTANCIAS NACIONALES Y ARREGLOS INSTITUCIONALES



Karina Bahamonde

Volcán Villarica.

## 1.1. Perfil Geográfico

Chile es un país tricontinental que se extiende desde los 17° 30' de latitud sur límite septentrional, hasta los 56° 30' de latitud sur en la parte occidental y meridional sudamericana, alcanza hasta la Isla de Pascua en Oceanía y se prolonga por el sur hasta la Antártica. Limita al norte con Perú, al este con Bolivia y Argentina, al sur con el Polo sur y al oeste con el océano Pacífico en una extensión superior a los 8.000 km. Posee una multiplicidad de climas, regidos fundamentalmente por las condiciones de latitud y altura, predominando las características de clima templado.

La población chilena experimentó un acelerado crecimiento durante el siglo XX, tendencia que ha comenzado a contraerse durante la primera década del siglo XXI. El desarrollo continuo del país ha permitido una mejor calidad de vida de sus habitantes. La evolución positiva del Índice de Desarrollo Humano (IDH) en los últimos años es prueba fehaciente de estas transformaciones.

## 1.2. Perfil Económico

La economía nacional está orientada a las exportaciones, y constituye una de las economías más abiertas del mundo, promoviendo el libre comercio y los acuerdos comerciales. Desde 2010, el producto interno bruto (PIB) ha crecido por sobre el promedio de la región y sobre la mayoría de los países desarrollados. La fortaleza

monetaria, hizo del país uno de los más resilientes a la crisis económica y financiera del 2007-2008. En la actualidad, no obstante, existen riesgos de un menor crecimiento.

A manera de síntesis, el Cuadro 1 presenta algunos indicadores clave para Chile, que actualiza la información presentada en la Segunda Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático del 2011<sup>1</sup> (2CN).



Salto de Petrohue.

Karina Bahamonde

<sup>1</sup> [www.mma.gob.cl/1304/articles-50880\\_documentoCambioClimatico.pdf](http://www.mma.gob.cl/1304/articles-50880_documentoCambioClimatico.pdf)

**Cuadro 1.** Indicadores clave para Chile.

Información		Fuentes
<b>Geográfica</b>		
Superficie Total (km <sup>2</sup> )	2.006.096	Instituto Geográfico Militar (IGM)
Población 2002	15.745.583	Instituto Nacional de Estadísticas (INE)
Población estimada 2010	17.094.275	INE
Población estimada 2013	17.556.815	INE
Población estimada 2050	20.204.779	INE
Población Rural (% del total, 2012)	13,00	INE
Superficie anual forestada (nuevas plantaciones) (ha, 2013)	6.609	Corporación Nacional Forestal (CONAF)
Superficie anual plantada (nuevas plantaciones y reforestación) (ha, 2013)	95.340	CONAF
<b>Desarrollo Humano</b>		
Índice de Desarrollo Humano 2014	0,81	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
Tasa de alfabetización, total de jóvenes 2009 (% de personas entre 15 y 24 años)	98,9	Banco Mundial
Tasa de alfabetización, total de adultos 2009 (% de personas de 15 años o más)	98,6	Banco Mundial
Esperanza de vida al nacer (años, 2012)	79,6	Banco Mundial
Defunciones de menores de 1 año y mortalidad infantil 2009 (por 1.000 nacidos vivos)	7,90	Ministerio de Salud (MINSAL)
Tasa de mortalidad infantil, mujeres 2012 (cada 1000 nacimientos vivos)	7,10	Banco Mundial
Tasa de mortalidad infantil, varones 2012 (cada 1000 nacimientos vivos)	8,60	Banco Mundial
Tasa de mortalidad infantil (< de 1 año), 2012	8,00	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF)
Cobertura de agua potable 2013 (%)	99,9	Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)
Cobertura de alcantarillado 2013 (%)	96,5	SISS
Cobertura de tratamiento de aguas servidas sobre la población saneada 2013 (%)	99,9	SISS
Gasto público en educación como % del PIB (2012)	4,52	Banco Mundial
<b>Actividad Económica</b>		
PIB(ppp) estimado en 2014 (millones US\$ 2014)	352.224	Fondo Monetario Internacional (FMI)
PIB(ppp) per cápita estimado en 2014 (US\$ 2014)	19.887	FMI
Crecimiento del PIB(ppp) en 2012	0,38	FMI
Crecimiento del PIB(ppp) en 2013	0,39	FMI
Crecimiento estimado del PIB(ppp) en 2014	0,39	FMI
Exportación de bienes y servicios (% de PIB, 2013)	32,6	Banco Mundial
<b>Actividad Sectorial</b>		
Energía renovable (% de la matriz energética 2012)	33,8	Ministerio de Energía
Importación de energía primaria (% de uso energético 2012)	60,2	Ministerio de Energía
Consumo de combustibles fósiles como energía primaria (% del total, en 2012)	66,2	Ministerio de Energía
Extracción anual de agua dulce para uso agrícola 2011 (% del total de extracción de agua dulce)	70,3	Banco Mundial
Extracción consuntivas de agua, sector silvoagropecuario 2011 (% del total)	73,0	Ministerio de Obras Públicas

## 1.3. Arreglos Institucionales en materia de cambio

### 1.3.1. Institucionalidad Ambiental

El proceso de consolidación de la institucionalidad ambiental chilena ha estado marcado por la creación del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y el Ministerio de Energía (MINENERGIA) en 2010, y el anuncio de la implementación del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático en 2014.

### 1.3.2. Institucionalidad y políticas de cambio climático en Chile

Desde que Chile ratificó en 1994 la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), e igualmente se hizo parte de su Protocolo de Kioto en 2002, ha estado presente activamente y ha cumplido los compromisos que le corresponden como país en desarrollo. En 1996 el Gobierno de Chile estableció un Comité Nacional Asesor para el Cambio Global, el cual tuvo un rol inicial relevante



Palacio de La Moneda.

en la discusión de las posiciones nacionales a presentar en la negociación internacional y en la generación de instrumentos de política de cambio climático a nivel nacional.

#### **Oficina de Cambio Climático**

Un hito importante en la materia de cambio climático ocurre en 2010 con la creación formal de la Oficina de Cambio Climático (OCC), bajo el alero de la Subsecretaría del Ministerio del Medio Ambiente. La OCC ha sido la encargada de participar activamente en los procesos de negociación internacional asociados a la implementación de la CMNUCC, la coordinadora del Comité de la Autoridad Nacional Designada del Mecanismo de Desarrollo Limpio, punto focal del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), punto focal técnico del Fondo de Adaptación, líder técnico para cambio climático del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), y secretaria técnica de los comités interministeriales en cambio climático.

#### **Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012**

En cuanto a políticas climáticas, el primer esfuerzo sistemático fue el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012 (PANCC 2008-2012), que fue aprobado y dado a conocer al país por S.E. la Presidenta de la República, Michelle Bachelet en diciembre de 2008. El plan se estructuró en base a los tres ejes definidos en la Estrategia Nacional de Cambio Climático del 2006; la adaptación al cambio climático, la miti-

gación y la creación y fortalecimiento de capacidades. Actualmente, gran parte de las medidas se encuentran ejecutadas total o parcialmente.

#### **Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2015-2020**

El Programa de Gobierno de S.E. la Presidenta Bachelet para el período 2014-2018 estableció que durante su mandato deberá elaborarse un segundo plan nacional de cambio climático con una visión transversal e integrada, en adaptación, mitigación de impactos y creación de capacidades, orientando las medidas adoptadas hacia una economía baja en carbono. A septiembre de 2014 ya se iniciaron las gestiones para la preparación de este plan, que será elaborado en un escenario de mayor conocimiento y de avances concretos, con énfasis especial en la implementación de medidas y su financiamiento.

#### **1.3.3. Institucionalidad sectorial**

La mayor parte de los ministerios que componen el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático han definido alguna estructura básica o encargado del tema de cambio climático dentro de su institución (puntos focales de cambio climático). Es un desafío pendiente, no obstante, aumentar la interacción entre el Gobierno Central y el nivel subnacional aunque ya hay indicios de mayor participación en las estructuras regionales y municipales, especialmente en el ámbito de la adaptación al cambio climático.

# 2 INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE CHILE, SERIE TEMPORAL 1990-2010



El presente inventario nacional de gases de efecto invernadero (INGEI) corresponde al tercero presentado por Chile ante la CMNUCC en cumplimiento del Artículo 4, párrafo 1(a), y el Artículo 12, párrafo 1(a), de dicha Convención, y la decisión 1 de la Conferencia de las Partes número 16 de Cancún, en 2010.

El INGEI de Chile abarca todo el territorio nacional (territorio continental, insular y antártico) e incluye emisiones y absorciones de GEI en una serie de tiempo completa desde 1990 a 2010.

## 2.1. Arreglos institucionales y elaboración del INGEI de Chile

Desde 2012, la OCC del MMA ha diseñado, implementado y coordinado el Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de Chile (SNICHILE), el cual contiene las medidas institucionales, jurídicas y de procedimiento establecidos para la actualización bienal del INGEI de Chile, garantizando de esta forma la sostenibilidad de la preparación de los inventarios de GEI en el país, la coherencia de los flujos de GEI notificados y la calidad de los resultados. El trabajo permanente del SNICHILE está dividido en cinco áreas:

- Actualización del INGEI de Chile
- Sistema de mejoramiento continuo

- Creación y mantenimiento de capacidades
- Institucionalización
- Difusión

El proceso de elaboración del INGEI actual comenzó durante el primer semestre de 2013, y concluyó a mediados de 2014. El INGEI es el resultado de la compilación de los inventarios sectoriales de GEI (ISGEI), los cuales han sido elaborados siguiendo las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GL2006) y la aplicación del software del IPCC. El ISGEI de Energía fue elaborado por la División del Prospectiva y Política Energética del Ministerio de Energía (MINENERGIA); el ISGEI de Procesos industriales y uso de productos (IPPU)<sup>2</sup> fue elaborado por la OCC del MMA; el ISGEI de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)<sup>3</sup> fue elaborado por el Ministerio de Agricultura (MINAGRI), en donde la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) coordinó el trabajo de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) para el desarrollo de las temáticas relacionadas con cambio de uso de la tierra, del Instituto Forestal (INFOR) para el desarrollo de los temas sobre tierras forestales, y del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) para el desarrollo de los temas agropecuarios; el ISGEI de Residuos fue elaborado por la Sección de Residuos Sólidos del MMA. Cada uno de los ISGEI fue sometido a un proceso de revisión por expertos revisores

<sup>2</sup> Con fines de reporte bajo los requisitos de la CMNUCC para los países en desarrollo, el sector IPPU fue dividido en el sector Procesos industriales y el sector Utilización de disolventes y otros productos.

<sup>3</sup> Con fines de reporte bajo los requisitos de la CMNUCC para los países en desarrollo, el sector AFOLU fue dividido en el sector Agricultura y el sector Uso de la tierra, cambio en el uso de la tierra y silvicultura.

**Cuadro 2.** INGEI de Chile: emisiones y absorciones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por sector, serie 1990-2010.

Sector	1990	1995	2000	2005	2010
1. Energía	33.530,4	40.370,6	52.346,8	57.936,8	68.410,0
2. Procesos Industriales	3.108,2	4.242,5	6.399,9	7.354,7	5.543,2
3. UDOP	82,3	94,8	118,0	110,7	243,0
4. Agricultura	10.710,2	11.892,6	12.493,2	12.736,9	13.825,6
5. UTCUTS	-50.821,6	-48.743,8	-55.404,6	-44.624,2	-49.877,4
6. Residuos	2.465,5	2.685,8	3.130,0	3.866,2	3.554,1
Balance (incl. UTCUTS)	-925,0	10.542,5	19.083,4	37.381,1	41.698,5
<b>Total (excl. UTCUTS)</b>	<b>49.896,6</b>	<b>59.286,3</b>	<b>74.487,9</b>	<b>82.005,2</b>	<b>91.575,9</b>

internacionales. Una vez concluido el proceso de revisión, los ISGEI fueron compilados por la OCC del MMA para la elaboración del INGEI de Chile y su respectivo informe, el cual pasó por un nuevo proceso de revisión a nivel nacional e internacional.

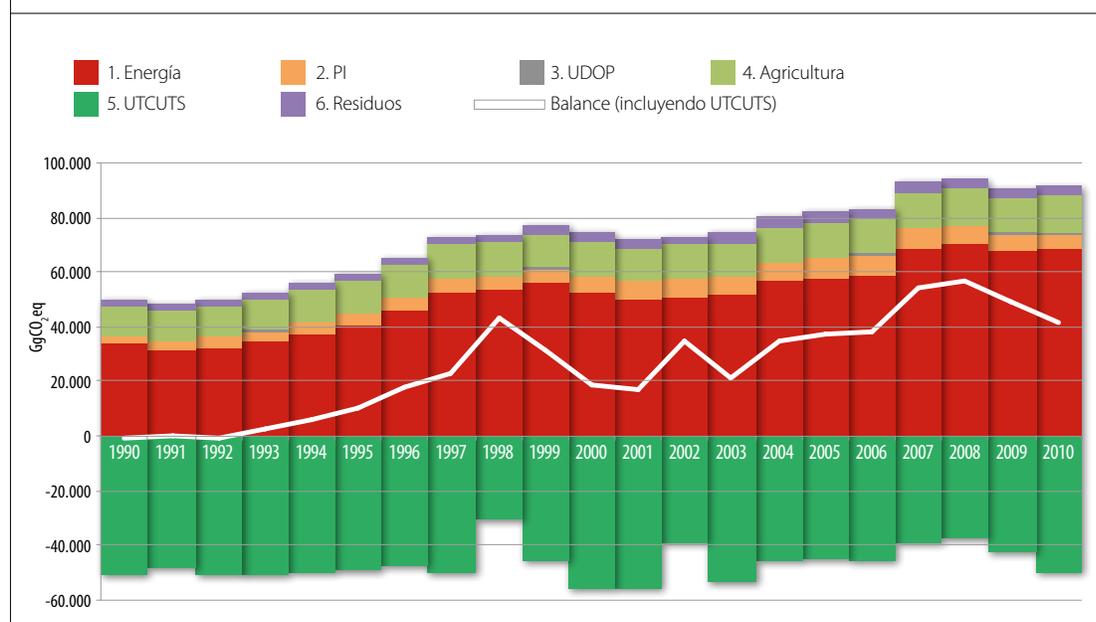
## 2.2. Tendencias de las emisiones de gases de efecto invernadero de Chile

En el año 2010, el balance de emisiones y absorciones de GEI<sup>4</sup> de Chile contabilizó 41.698,5 GgCO<sub>2</sub>eq, mientras que las emisiones de GEI totales<sup>5</sup> del país contabilizaron 91.575,9 GgCO<sub>2</sub>eq,

incrementándose estas últimas en un 83,5% entre los años 1990 y 2010 (Cuadro 2 y Figura 1). Los principales causantes de la tendencia en el balance de GEI son el sector Energía y el sector Uso de la tierra, cambio en el uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS). Los valores que se observa que escapan de la tendencia en el balance son consecuencias, principalmente, de los incendios forestales (contabilizados en el sector UTCUTS).

En 2010, el principal GEI emitido por el país fue el CO<sub>2</sub>, contabilizando un 76,6% de las emisiones de GEI totales, lo sigue el CH<sub>4</sub> con un 12,5% y el N<sub>2</sub>O con un 10,6%. Los HFCs, PFCs contabilizan colectivamente un 0,3%.

**Figura 1.** INGEI de Chile: tendencia de las emisiones y absorciones de GEI por sector, serie 1990-2010.



4 El término "balance de emisiones y absorciones de GEI" o "balance de GEI" se refiere a la sumatoria de las emisiones y absorciones de GEI, expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq). Este término incluye al sector UTCUTS.

5 El término "emisiones de GEI totales" se refiere solo a la sumatoria de las emisiones de GEI nacionales, expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq), excluyendo el sector UTCUTS.



El sector Energía, que representa el consumo de combustibles fósiles en el país, es el principal emisor nacional de GEI, constituyendo el 74,7% de las emisiones de GEI totales en 2010. En el mismo año, las emisiones de GEI contabilizaron 68.410,0 GgCO<sub>2</sub>eq, incrementándose en un 104,0% desde 1990. Los principales causantes del incremento en el sector Energía, son el aumento del consumo de carbón mineral y el diésel para la generación eléctrica, así como el consumo de combustibles líquidos del transporte terrestre (vehículos livianos gasolineros y pesados a diésel). Desde 2009, existe una disminución en las emisiones del sector, lo cual

se debe en forma importante a la crisis económica internacional que comienza el 2008 y, en menor medida, a cambios en los combustibles de la matriz eléctrica. A nivel de subcategorías, la Industria de la energía (principalmente la generación de electricidad) es la de mayor importancia a nivel nacional con un 39,7%, seguido de 30,5% de Transporte (principalmente el transporte terrestre), 18,1% de Industrias manufactureras y de la construcción, 10,2% de Otros sectores (principalmente residencial). La subcategoría Petróleo y gas natural contabilizó un 1,4% y Combustibles sólidos un 0,1%.



Termoeléctrica San Isidro.

Karina Bahamonde

El sector UTCUTS es el único sector que consistentemente absorbe CO<sub>2</sub> en el país. En 2010, el balance de GEI contabilizó una absorción de -49.877,4 GgCO<sub>2</sub>eq. Durante toda la serie temporal, el balance de GEI ha sido favorable a la absorción de GEI, aunque ha decrecido en un 1,9% entre 1990 y 2010. Los principales causantes de las absorciones son los incrementos de la biomasa en las plantaciones forestales y en los renovales de bosque nativo. Hacia el final del período existe un alza en la absorción de GEI debido al aumento de la superficie de plantaciones forestales (incremento de biomasa) y la disminución de la cosecha. A nivel de categorías y en términos absolutos<sup>6</sup>, 96,0% del balance de GEI corresponde a la categoría Tierras forestales, seguido de un 2,3% de Pastizales, 1,2% de Tierras de cultivo y 0,6% correspondiente al resto de las categorías.

6 Para facilitar la interpretación directa del análisis cuantitativo se introducen las absorciones como valores absolutos (GL2006).

El sector Agricultura es el segundo mayor sector emisor de GEI en el país, representando el 15,1% de las emisiones de GEI totales en 2010. En el mismo año las emisiones de GEI contabilizaron 13.825,6 GgCO<sub>2</sub>eq, incrementándose en un 29,1% desde 1990. El principal causante es el crecimiento sostenido del uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos. A nivel de categorías, 52,4% de las emisiones de GEI corresponden a Suelos agrícolas, seguido de un 34,4% de Fermentación entérica, 12,1% de Manejo del estiércol y 1% restante correspondiente a las categorías Cultivo de arroz y Quema en el campo de los residuos agrícolas.

El sector Procesos industriales (PI) es el tercer mayor sector emisor de GEI en el país, y que representa el 6,1% de las emisiones de GEI totales en 2010. En el mismo año las emisiones de GEI contabilizaron 5.543,2 GgCO<sub>2</sub>eq, incrementándose en un 78,3% desde 1990. El principal causante es el crecimiento sostenido de la producción de metanol, la industria del cemento y la industria de la cal. No obstante, desde 2006 existe una abrupta caída de las emisiones, debido a la disminución de la oferta de gas natural desde Argentina (materia prima para la producción de metanol). A nivel de subcategorías, la Producción de cemento es la de mayor importancia en 2010 con un 21,5%, seguido de un 20,3% de Producción de ácido nítrico, 19,7% de Hierro y acero, 19,4% de Producción de cal. El Metanol contabilizó un 12,1% y Aerosoles un 2,8%. El restante 4,1% corresponde a otras

subcategorías como Etileno, Refrigeración y aire acondicionado y Ferroaleaciones.

El sector Residuos es el cuarto mayor sector emisor de GEI en el país, representando el 3,9% de las emisiones de GEI totales en 2010. En el mismo año las emisiones de GEI contabilizaron 3.554,1 GgCO<sub>2</sub>eq, incrementándose en un 44,2% desde 1990. Las principales causantes son el incremento de la población y el aumento de los residuos generados. A nivel de categorías, 74,4% de las emisiones de GEI corresponde a la categoría Disposición de residuos sólidos, seguido de un 23,7% de Tratamiento y descarga de aguas residuales, 1,9% de Tratamiento biológico de residuos sólidos y menos del 1% correspondiente a la categoría Incineración de residuos.

El sector Utilización de disolventes y otros productos (UDOP) es el menor sector emisor de GEI en el país. En el año 2010, las emisiones de GEI del sector contabilizaron 243,0 GgCO<sub>2</sub>eq, o 0,3% de las emisiones de GEI totales, incrementándose en un 195,1% desde 1990.

En conformidad con los requerimientos de la CMNUCC y de las GL2006, las emisiones de GEI de bunkers marinos y aéreos internacionales, y las emisiones de CO<sub>2</sub> de la biomasa que es quemada con fines energéticos han sido cuantificadas y reportadas como partidas informativas, pero no han sido incluidas en el balance de emisiones y absorciones de GEI del país.



# 3 POLÍTICAS Y ACCIONES DE MITIGACION DE GASES DE EFECTO INVERNADERO



Mapu Lahual.

El Gobierno de Chile, a través de la OCC del MMA, ha coordinado a nivel nacional diferentes iniciativas para mitigar las emisiones de GEI, con el fin de propender hacia un desarrollo sustentable, resiliente y bajo en carbono. Éstas se enmarcan en el compromiso voluntario de Chile, comunicado oficialmente a la CMNUCC en 2010, planteando que: “Chile realizará acciones nacionalmente apropiadas de mitigación de modo de lograr una desviación de 20% por debajo de su trayectoria creciente de emisiones “business-as-usual” en el 2020, proyectadas desde el año 2007. Para lograr este objetivo, Chile requerirá de un nivel relevante de apoyo internacional. Las medidas de eficiencia ener-

gética, energías renovables y medidas de uso de suelo, cambio de uso de suelo y forestales serán el foco principal de las acciones nacionalmente apropiadas de mitigación de Chile”. La Presidenta Bachelet ratificó en su Programa de Gobierno la voluntad de cumplimiento de este compromiso.

## 3.1. Acciones y políticas asociadas a la mitigación en Chile

La información sobre las emisiones y absorciones de GEI de Chile, presentadas en el INGEI, entrega el contexto y la base para entender la relevancia de las acciones de mitigación sectoriales, dado que la gradualidad de la implementación de estas acciones eventualmente se verá reflejada en la tendencia de las emisiones de GEI del país.

Existen diversas acciones de mitigación realizadas por distintos sectores del país que están siendo desarrolladas por instituciones del estado. En el caso del sector Energético el rol normativo lo cumple el Ministerio de Energía, a través del cual el Gobierno ha impulsado mejoras institucionales, introducción progresiva aunque aún menor de energías renovables no convencionales (ERNC) a la matriz eléctrica, y transitar a un uso eficiente de la energía, entre otras medidas. En el caso del sector Transporte, es el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones,



a través de la Subsecretaría de Transportes, la institución pública encargada de generar políticas, condiciones y normas para el desarrollo de sistemas de transportes eficientes, seguros y amigables con el medio ambiente. En el sector Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS), es el Ministerio de Agricultura la institución del Estado encargada de fomentar, orientar y coordinar la actividad de este sector en el país, entre las acciones de este sector con impacto en reducción de GEI se cuentan: los incentivos económicos a la forestación y manejo forestal, La Ley del bosque nativo y el programa de recuperación de suelos. Con respecto al sector Residuos, el MMA es el encargado del diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental, dentro de las acciones tomadas en este sector se cuentan el reglamento sanitario para el manejo de residuos, el programa nacional de residuos sólidos, el reglamento sobre manejo de lodos en plantas de tratamiento de aguas servidas, entre otras.

Además de estas acciones sectoriales, en Chile existen otras iniciativas con alcances en la mitigación que incluyen medidas transversales, como los acuerdos de producción limpia, la Estrategia de Construcción Sustentable, iniciativas locales y acciones desarrolladas por el sector privado.

### 3.2. Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas

En Chile se ha trabajado en el levantamiento de información y el impulso de Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMAs) domésticas en distintos sectores, esto se ha hecho a través de la coordinación de la OCC del MMA. A nivel nacional, a la fecha se han logrado identificar un total de nueve NAMAs sectoriales, con distintos niveles de madurez y de información disponible (Cuadro 3). De ellas, cinco se encuentran registradas en el NAMA Registry de la CMNUCC.



Karina Bahamonde

**Cuadro 3.** Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas de Chile.

Nombre	Institución	Estado	Meta reducción
<b>NAMAs Registradas ante la CMNUCC</b>			
Energía Renovable para Autoconsumo en Chile	MINENERGIA - CER	En implementación	2 MtCO <sub>2</sub> eq
Programa Nacional para la Catalización Industrial y Comercial en la Gestión de Residuos Orgánicos en Chile.	MMA	Buscando apoyo para implementación	12 MtCO <sub>2</sub> eq
Diseño e Implementación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV)	CONAF	Buscando apoyo para implementación	42 MtCO <sub>2</sub> eq
Acuerdos de Producción Limpia en Chile	CPL	En implementación	18,4 MtCO <sub>2</sub> eq
Zona Verde para el Transporte en Santiago (ZVTS)	I.M. de Santiago	Buscando apoyo para implementación	1,43 MtCO <sub>2</sub> eq
<b>NAMAs en preparación</b>			
Secuestro de Carbono a través del Manejo Sustentable de los Suelos	INIA y SAG	En etapa de diseño	65 a 80 MtCO <sub>2</sub> eq
Mitigación de Emisiones de GEI Provenientes de Calderas Industriales, Comerciales e Institucionales	MINENERGIA	En etapa de diseño	1,25 MtCO <sub>2</sub> eq
Estrategia Nacional de Construcción Sustentable	MINVU	En etapa de diseño	S/I
Fitoestabilización Asistida de Relaves Mineros en Chile	MMA	En etapa de diseño	S/I

### 3.3. Acciones Transversales en apoyo hacia una economía baja en carbono

Con el objetivo de transitar a un desarrollo bajo en carbono, el Gobierno de Chile lleva a cabo diversas iniciativas apoyadas por fondos internacionales que buscan crear los insumos para el diseño de una estrategia de crecimiento baja en emisiones de carbono. Por un lado, el proyecto Opciones de Mitigación para Enfrentar el Cambio Climático (MAPS Chile), a través de un proceso participativo multi-actor busca apoyar la toma de decisiones ofreciendo opciones de políticas públicas e iniciativas privadas, compatibles con los objetivos de un desarrollo inclusivo, competitivo y bajo en carbono. Por otro lado, el proyecto Low Emission Capacity Building (LECB-Chile) cuenta de cuatro componentes, las que tienen que ver con implementación de un sistema nacional de inventarios de GEI (SNICHILE), la creación de un programa de gestión del carbono (Programa HuellaChile), el apoyo a la creación de sistemas de Medición, Reporte y Verificación (MRV) para NAMAs, y el diseño de una estrategia nacional de desarrollo baja en emisiones (LEDS) que incorpore los resultados de los tres primeros componentes.

### 3.4. Aplicación de Instrumentos de mercado para las externalidades ambientales

Chile ha promovido y ejecutado proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto, convirtiéndose en un actor relevante a nivel latinoamericano (tercero después de México y Brasil). Esto se traduce en 141 proyectos aprobados por la Autoridad Nacional Designada (hasta julio de 2014) de los cuales 101 han alcanzado la calidad de registrados ante la Junta Ejecutiva del MDL (a junio

de 2014). La mayoría de los proyectos corresponden a generación hidroeléctrica, captura de metano y eólicos. Sin embargo a partir de 2012 se ha visto una marcada tendencia decreciente en cuanto al ingreso de nuevos proyectos buscando aprobación.

Además del mercado del MDL, Chile también explora un posible sistema de emisiones transables, a través del proyecto Partnership for Market Readiness (PMR). En esta misma línea de uso de instrumentos económicos orientados a la mitigación, en 2014 se ha aprobado la ley de reforma tributaria que fija, por primera vez, un impuesto directo a las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de fuentes fijas que consumen combustibles fósiles.

### 3.5. Medición, reporte y verificación de las acciones de mitigación

El objetivo de hacer medición, reporte y verificación (MRV) en Chile es promover la transparencia de las actividades de mitigación de GEI desarrolladas en el país a través de mecanismos que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de sus objetivos. En cuanto al MRV de NAMAs, la OCC del MMA está desarrollando un estudio para diseñar los arreglos institucionales y el marco genérico que deben tener estos sistemas en Chile. Dadas las competencias del MMA, la OCC coordinará el proceso de validación de los MRV de cada NAMA, para lo cual se apoyará en expertos sectoriales. Se espera que en los próximos años, Chile cuente con un sistema MRV consolidado e integrado, que permita hacer seguimiento tanto a acciones individuales de mitigación, políticas de estado con impacto en emisiones de GEI y a los compromisos de reducción que se adquieran en el marco de las negociaciones internacionales en materia de cambio climático.

# 4 NECESIDADES Y APOYO RECIBIDO EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO



Catedrales Salar Tarapaca.

Chile es un país muy vulnerable al cambio climático, lo que se traduce en que las pérdidas económicas, sociales y ambientales que sufra ante la falta de acción podrían ser significativas. Además, el país ha tenido una postura proactiva para asumir compromisos voluntarios de mitigación de GEI, pero para cumplirlos es relevante que cuente con apoyo internacional que sea orientado a las necesidades específicas del país.

## 4.1. Metodología y período

La OCC del MMA aplicó como marco metodológico las Directrices de la CMNUCC para la presentación de los informes bienales de actualización (IBA) de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención (Anexo III, Decisión 2/CP.17<sup>7</sup>) para preparar su información sobre necesidades y apoyo recibido en materia de cambio climático. Éstas se dividieron en áreas (recursos financieros, creación de capacidad y asistencia técnica, y transferencia de tecnología), mientras que los alcances de dichas áreas fueron divididas en cinco ámbitos (reporte, mitigación, adaptación, INGEI, y negociación internacional).

Para el levantamiento de la información, se desarrolló un proceso de tres etapas a saber: (I) identificación de las iniciativas apoyo recibido en torno a cambio climático en el país; (II) chequeo cruzado con los donantes, implementadores y coordinadores de las iniciativas; (III)

reuniones bilaterales con las diferentes Partes. La información presentada abarca el período desde el 1 de enero de 2011 al 30 julio de 2014, período determinado por el equipo elaborador del presente informe, con el fin de actualizar la información presentada en la 2CN.

Cabe mencionar que solo se consideraron aquellas iniciativas con participación del sector público nacional, gracias al apoyo público y privado internacional. Además, si bien se realizó el mayor esfuerzo para compilar las iniciativas, existe la posibilidad de que algunas no fueran incluidas debido a que no se consiguió la información a la fecha de cierre del presente informe.

## 4.2. Necesidades

La institucionalidad y las capacidades en Chile han mostrado un avance sustantivo en los últimos años, tal y como se ha presentado en la 2CN de Chile y en el presente informe. Sin embargo aún es posible identificar necesidades, brechas y barreras, que obstaculizan por ahora el desarrollo de la acción climática en Chile. Una barrera que enfrenta el sector público es que no puede recibir recursos financieros internacionales en forma directa en su presupuesto corriente anual, ya que la Ley de Presupuesto no contempla este mecanismo. Otra barrera transversal identificada es la dificultad de algunos servicios públicos para destinar recursos finan-

<sup>7</sup> <http://unfccc.int/resource/docs/2011/cop17/spa/09a01s.pdf#page=>

cieros a materias de cambio climático dentro de su presupuesto corriente anual, al no estar explícitamente definido en su Ley Orgánica el ámbito del cambio climático.

#### 4.2.1. Reporte

El mayor desafío para las actividades de reporte en Chile es la instalación definitiva de sistemas permanentes de reporte de sus comunicaciones nacionales, informes bienales de actualización y su respectiva contribución nacionalmente determinadas, lo cual necesariamente pasa por la dedicación de presupuesto específico que sustente la actividad de reporte de manera iterativa.

#### 4.2.2. Mitigación

En el ámbito de la mitigación, Chile se encuentra en la tarea de posibilitar arreglos institucionales robustos que se encuentren al servicio del diseño e implementación de NAMAs existentes y futuras, mejorar la coordinación y sinergias entre sectores, desarrollar en la medida de lo posible herramientas comunes para un mayor entendimiento y sistematización de la información de sus reducciones. Por ello es prioritario avanzar en el desarrollo de sistemas para la gestión de la información en todos sus sectores.

#### 4.2.3. Inventario nacional de gases de efecto invernadero

En el ámbito del INGEI es necesario contar con los recursos financieros permanentes a nivel sectorial para la elaboración bienal del INGEI y el mejora-

miento continuo del mismo. También es necesario contar con profesionales permanentes con suficiente capacidad técnica para la elaboración de inventarios sectoriales en los diferentes ministerios. Cobra especial relevancia el contar con un sistema computacional integrado para el archivo de datos y que apoye la labor del SNICHILE.

#### 4.2.4. Adaptación

La OCC ha mantenido una línea de trabajo constante enfocada en los temas de adaptación. El Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012 estableció la realización de estudios de vulnerabilidad e impactos en el país y como meta final la realización de un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y nueve planes sectoriales, definidos de acuerdo a las prioridades del país. Sin embargo para la continuidad de dichos planes se requiere de financiamiento permanente en el MMA y en cada uno de los ministerios sectoriales que han sido priorizados para la adaptación. También se requiere apoyo financiero internacional, para la implementación de las medidas consideradas. Por otra parte es necesario contar con personal capacitado, tanto a nivel nacional como regional (gobiernos locales, municipalidades) que permitan la correcta ejecución de los planes.

#### 4.2.5. Negociación internacional

La principal necesidad es la de establecer equipos permanentes en los ministerios sectoriales relevantes, con la capacidad financiera y técnica suficiente como para hacer un seguimiento estratégico y completo a las negociaciones.

### 4.3. Apoyo Recibido

Chile, como país en desarrollo, se encuentra postulando de forma permanente a oportunidades de apoyo internacional en las áreas de recursos financieros, creación de capacidad y asistencia técnica, y transferencia de tecnologías, con el fin implementar una ambiciosa cartera de proyectos y colaborar con el cumplimiento de los objetivos de la CMNUCC. Es importante destacar que, si bien el país ha sido receptor de importantes aportes financieros y diversos tipos de apoyos, en los últimos años se han dedicado fondos propios al financiamiento de acciones para enfrentar localmente el cambio climático. Además de lo



Karina Bahamonde



Jorge Herreros

anterior, el país ha trabajado de manera bilateral y multilateral con países donantes, impulsando iniciativas de cooperación sur-sur, pero también ha apoyado a otros países de la región en la creación de capacidad y asistencia técnica.

En general, la mayoría de las iniciativas apuntan al ámbito de la mitigación, lo que se condice con el compromiso voluntario adquirido por el país ante la CMNUCC. La principal área de apoyo recibido por el país está materializada en recursos financieros, seguidos de la creación de capacidad y asistencia técnica.

#### **4.3.1. Recursos financieros**

En este reporte se ha identificado que el país ha recibido un total de USD 9.874.030 entre 2011 y 2014. Dentro de este monto no se consideran los aportes aprobados pero que aún no están disponibles, los cuales ascienden a USD 37.368.269.

La mayor contribución, en términos de recursos financieros recibidos, corresponde a donaciones realizadas por un grupo de países u organizaciones reunidos para alguna iniciativa específica (USD 3.999.643), seguido por donaciones de carácter bilateral/país (USD 3.116.298), fondos e instituciones multilaterales (USD 2.480.089) y por último, desde instituciones financieras internacionales (USD 350.000).

Los proyectos y programas de Gobierno que ejecutan los principales recursos financieros en materia de cambio climático son MAPS Chile, LECB-Chile, proyectos del Fondo para el Medio

Ambiente Mundial en Cambio Climático (GEF), Fondo Cooperativo del Carbono Forestal y PMR.

#### **4.3.2. Creación de capacidad y asistencia técnica**

En cuanto a los proyectos, programas y alianzas relevantes para la creación de capacidad y asistencia técnica, se destaca el apoyo recibido por la República Federal de Alemania, Comisión Europea, Reino de España, Banco Mundial, entre otros. La República Federal de Alemania es la principal colaboradora en términos de creación de capacidad y asistencia técnica, cooperando a través de proyectos, talleres, estudios y programas específicos, que han repercutido favorablemente en el incremento de la capacidad técnica instalada en el país.

Además de los proyectos, programas y alianzas anteriormente señalados, Chile ha recibido apoyo en el área de creación de capacidad y asistencia técnica a través de otras iniciativas que han abarcado proyectos y/o desarrollo de estudios específicos, los cuales fueron financiados directamente por los donantes, sin existir un traspaso directo de recursos financieros a Chile.

#### **4.3.3 Transferencia de tecnología**

Durante el período analizado se han generado en Chile iniciativas relacionadas con la energía solar, medición de GEI y la generación de cultivos resistentes al cambio climático. Esto tiene que ver con traspaso directo de alguna tecnología específica, así como también el apoyo técnico y la creación de capacidades específica para desarrollarla.

# EXECUTIVE SUMMARY

Chile's First Biennial Update Report on Climate Change is submitted as part of the country's reporting commitments under the United Nations Framework Convention on Climate Change. In accordance with the Convention's guidelines, this report updates the information of Chile's Second National Communication (2011), specifically in regard to National circumstances and institutional arrangements; National greenhouse gas inventory (NGHGI); Mitigation policies and actions; and Needs and support received in the area of climate change. In terms of needs and support received, this report considerably expands the coverage and analysis of related information with respect to the Second National Communication.

The Chilean Ministry of the Environment's Climate Change Office coordinated the process of collecting and gathering the information required for this report in collaboration with sectorial public institutions with environmental purview. This information was then validated by the ministerial focal points for climate change, and the Report approved by the Council of Ministers for Sustainability and Climate Change in October 2014.

# 1 NATIONAL CIRCUMSTANCES AND INSTITUTIONAL ARRANGEMENTS



## 1.1. Geography

Chile is a tri-continental country situated in southwestern South America and stretching from 17° 30' S latitude in the north to 56° 30' S latitude in the south. The territory encompasses Easter Island in Oceania and Antarctica in the far south. It extends more than 8000 kilometers and borders Peru to the north, Bolivia and Argentina to the east, the South Pole to the south and the Pacific Ocean to the west. Chile's many different climates are determined mainly by latitude and altitude, prevailing temperate characteristics.

The Chilean population grew rapidly in the 20th century but has begun contracting in the first decade of the 21st century. Progressive development has raised the quality of life of Chile's inhabitants, and the positive evolution of the country's Human Development Index (HDI) in recent years is undisputable proof of these transformations.

## 1.2. Economy

Chile's export-oriented economy is one of the most open in the world in terms of promoting free trade and trade agreements. Since 2010, Gross Domestic Product (GDP) has grown faster than the regional average and more rapidly than that of most developed countries. Its

strong currency made Chile one of the most resilient countries during the 2007–2008 global economic and financial crisis. Today, however, the country faces a potential slow-down in growth.

Table 1 presents some key indicators for Chile that update the information provided in the Second National Communication of Chile to the United Nations Framework Convention on Climate Change (2011)<sup>1</sup>.



<sup>1</sup> [www.mma.gob.cl/1304/articles-50880\\_documentoCambioClimatico.pdf](http://www.mma.gob.cl/1304/articles-50880_documentoCambioClimatico.pdf)

**Table 1.** Chile - Key indicators.

Información		Fuentes
<b>Geographic Indicators</b>		
Total area (km <sup>2</sup> )	2,006,096	Military Geographic Institute (IGM)
Population 2002	15,745,583	National Statistics Bureau (INE)
Estimated population 2010	17,094,275	INE
Estimated population 2013	17,556,815	INE
Estimated population 2050	20,204,779	INE
Rural population (% of total, 2012)	13.00	INE
Annual forested area (new forest tree plantations) (ha, 2013)	6,609	National Forestry Corporation (CONAF)
Annual planted area (new forest tree plantations and reforestation) (ha, 2013)	95,340	CONAF
<b>Human Development</b>		
Human Development Index 2014	0.81	United Nations Development Programme (UNDP)
Youth literacy rate in 2009 (% of persons 15–24 years old)	98.9	World Bank
Adult literacy rate in 2009 (% of persons 15 and above years old)	98.6	World Bank
Life expectancy at birth (in years, as of 2012)	79.6	World Bank
Deaths under 1 year of age and infant mortality in 2009 (per 1000 live births)	7.90	Ministry of Health (MINSAL)
Female infant mortality rate in 2012 (per 1000 live births)	7.10	World Bank
Male infant mortality rate in 2012 (per 1000 live births)	8.60	World Bank
Infant mortality rate in 2012 (< 1 year of age)	8.00	United Nations Children's Educational Fund (UNICEF)
Potable water coverage in 2013 (%)	99.9	Superintendence of Sanitary Services (SISS)
Sanitation system coverage in 2013 (%)	96.5	SISS
Wastewater treatment coverage for population served in 2013 (%)	99.9	SISS
Public expenditure on education as % of GDP (2012)	4.52	World Bank
<b>Economic Activity</b>		
Estimated GDP (ppp) for 2014 (millions of 2014 US\$)	352,224	International Monetary Fund (IMF)
Estimated GDP (ppp) per capita for 2014 (2014 US\$)	19,887	IMF
GDP growth (ppp) in 2012	0.38	IMF
GDP growth (ppp) in 2013	0.39	IMF
Estimated GDP growth (ppp) in 2014	0.39	IMF
Goods and services exported (% of GDP, 2013)	32.6	World Bank
<b>Sector-specific Activity</b>		
Renewable energy (% of energy matrix in 2012)	33.8	Ministry of Energy
Primary energy imports (% of energy used in 2012)	60.2	Ministry of Energy
Fossil fuels consumed as primary energy (% of total in 2012)	66.2	Ministry of Energy
Annual freshwater extraction for agricultural use in 2011 (% of freshwater extracted)	70.3	World Bank
Consumptive water extraction for agriculture and livestock use in 2011 (% of total)	73.0	Ministry of Public Works

### 1.3. Institutional arrangements for climate change

#### 1.3.1. Environmental institutional framework

The consolidation of Chile's environmental institutional framework occurred primarily through the creation of the Ministry of the Environment (MMA) and the Ministry of Energy (MINENERGIA) in 2010 and the announcement of the creation of the Ministers Council for Sustainability and Climate Change in 2014.

#### 1.3.2. Institutional framework and policies for climate change

Since Chile ratified the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) in 1994 and became a signatory to its Kyoto Protocol in 2002, the country has participated actively and met its commitments as a developing country. In 1996, the Government of Chile established a National Advisory Committee for Global Change, which played an important role in formulating initial national positions for international negotiations



and in creating national policy instruments for climate change.

#### ***Climate Change Office***

A major milestone occurred in 2010 with the official creation of the Climate Change Office (OCC) of the Ministry of the Environment. The OCC has been charged with participating in international negotiations on the implementation of the UNFCCC; coordinating the Committee of the Clean Development Mechanism's Designated National Authority; serving as focal point for the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and as technical focal point of the Adaptation Fund; technical leader for climate change for the Global Environment Facility (GEF) and technical secretary of the inter-ministerial committees on climate change.

#### ***National Climate Change Action Plan, 2008–2012***

The first systematic climate policy effort in Chile was the 2008–2012 National Climate Change Action Plan (PANCC 2008-2012), which was approved and disseminated in Chile by President Michelle Bachelet in December 2008. The plan was structured around three areas defined in the National Climate Change Strategy of 2006—adaptation, mitigation, and capacity building. Today, the majority of the Plan's propo-

sed measures have been completely or partially implemented.

#### ***National Climate Change Action Plan, 2015–2020***

President Bachelet's Government Agenda for 2014–2018 called for the formulation of a second national climate change plan with a comprehensive, cross-sectorial approach to adaptation, mitigation and capacity building and including measures that will move the country toward a low carbon economy. Work on the plan began in September 2014 and will build upon current knowledge and concrete actions, with a special emphasis on financing and implementing measures.

#### **1.3.3. Sector-specific institutional framework**

Most ministries represented on the Ministers Council for Sustainability and Climate Change have defined some basic framework or nominated a person in charge on climate change within their institutions (climate change focal points). Despite evidence of increasing engagement by regional and municipal structures, especially in regard to adaptation, increasing interactions between the Central Government and subnational entities is a pending challenge.

# 2 CHILE'S NATIONAL GREENHOUSE GAS INVENTORY, 1990-2010 TIME SERIES



This national greenhouse gas inventory (NGHGI) is the third inventory submitted by Chile to the UNFCCC in fulfillment of Article 4, paragraph 1(a) and Article 12, paragraph 1(a) of the UNFCCC and decision 1/CP.16 of the 16th Conference of the Parties (Cancun, 2010).

Chile's NGHGI covers the entire national territory (continental, insular and Antarctica) and includes GHG emissions and removals in a complete time series spanning from 1990 to 2010.

## 2.1. Institutional arrangements and preparation of Chile's NGHGI

Since 2012, the Ministry of Environment's OCC has been designing, implementing and coordinating the National Greenhouse Gas Inventory System of Chile (SNICHILE), which sets out institutional, legal and procedural measures for the biennial updating of the NGHGI, thereby ensuring the sustainable preparation of GHG inventories in the country, the consistency of reported GHG flows and the quality of results. SNICHILE has five permanent working areas:

- NGHGI update
- Continuous improvement system
- Capacity building

- Institutionalization
- Dissemination

Preparation of this NGHGI began in the first half of 2013 and was completed in mid-2014. Chile's NGHGI represents the compilation of sectorial GHG inventories (SGHGI), all prepared in accordance with the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006GL) and using IPCC software. The Energy sector's SGHGI was prepared by the Energy Policy and Outlook Division of the Ministry of Energy (MINENERGIA). The SGHGI of the Industrial processes and other product use (IPPU)<sup>2</sup> sector was prepared by the OCC. The SGHGI for the Agriculture, forestry and other land use (AFOLU)<sup>3</sup> sector was prepared by the Ministry of Agriculture (MINAGRI), with its Office of Agrarian Studies and Policies (ODEPA) coordinating work with the National Forestry Corporation (CONAF) on issues related to land use change; with the Forestry Institute (INFOR) on matters related to forested lands; and with the Agricultural Research Institute (INIA) on agriculture issues (crops and livestock). The Waste sector's SGHGI was prepared by the Ministry of Environment's Solid Waste Section. Each SGHGI was reviewed by international experts. Then the inventories were compiled by the OCC for use in Chile's NGHGI and its respective report, both of which also were subject to national and international review.

<sup>2</sup> To ensure this report conforms to UNFCCC requirements for developing countries, the IPPU sector was divided into two separate sectors—Industrial processes and Solvent and other product use.

<sup>3</sup> To ensure this report conforms to UNFCCC requirements for developing countries, the AFOLU sector was divided into two sectors—Agriculture and Land use, land use change and forestry.

## 2.2. Trends in greenhouse gas emissions in Chile

In 2010, the balance of GHG emissions and removals<sup>4</sup> in Chile amounted to 41,698.5 GgCO<sub>2</sub>eq, while total GHG emissions<sup>5</sup> in the country amounted to 91,575.9 GgCO<sub>2</sub>eq, the latter representing an increase of 83.5% between 1990 and 2010 (Table 2 and Figure 1). The key drivers of this trend in the GHG balance were the Energy and Land use, land use change and forestry (LULUCF) sectors. The values in the balance that fall outside of the global trend are primarily the consequence of wildfires (accounted for in the LULUCF sector).

In 2010, the main GHG emitted in Chile was CO<sub>2</sub>, which accounted for 76.6% of total GHG emis-

sions, followed by CH<sub>4</sub> with 12.5% and N<sub>2</sub>O with 10.6%. HFCs and PFCs together accounted for 0.3% of total GHG emissions.

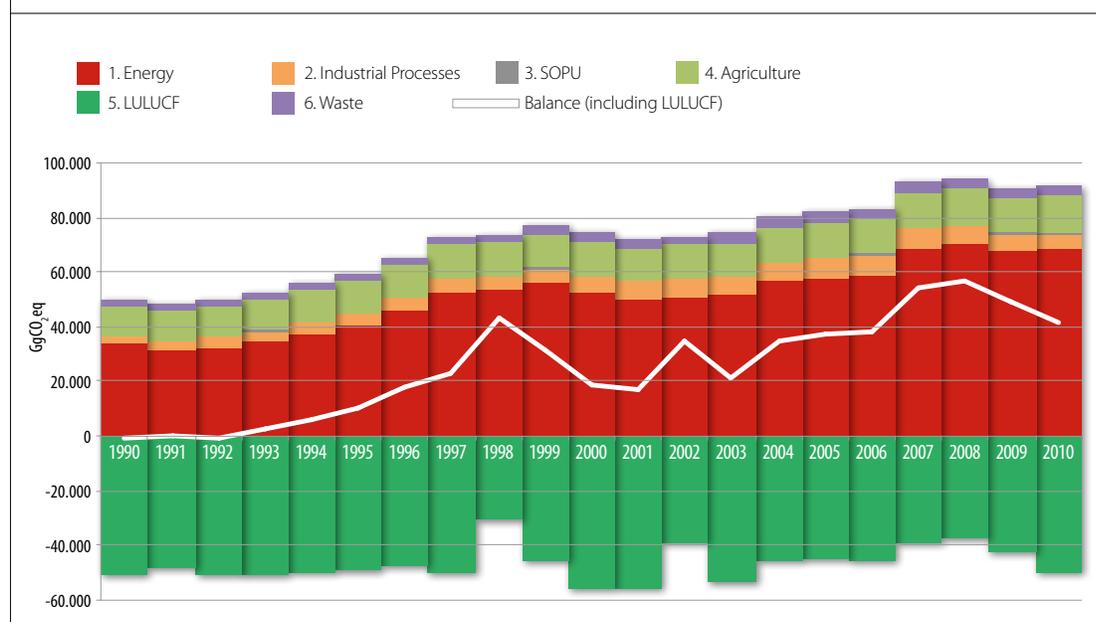
The Energy sector, that represents fossil fuel consumption, is the leading GHG emitter in Chile, accounting for 74.7% of total GHG emissions in 2010. That year, GHG emissions amounted to 68,410.0 GgCO<sub>2</sub>eq, an increase of 104.0% from 1990. The key drivers of this increase were the increased coal and diesel consumption for electricity generation and the consumption of liquid fuels for road transportation (light gasoline-powered vehicles and heavy diesel-powered vehicles). Emissions in this sector have been decreasing since 2009, mainly due to the international economic crisis that began in 2008 and, to a lesser extent, to changes in fuel use

**Table 2.** Chile's NGHGI: GHG emissions and removals by sector (in GgCO<sub>2</sub>eq), 1990–2010 series.

Sector	1990	1995	2000	2005	2010
1. Energy	33,530.4	40,370.6	52,346.8	57,936.8	68,410.0
2. Industrial processes	3,108.2	4,242.5	6,399.9	7,354.7	5,543.2
3. Solvent and other product use (SOPU)	82.3	94.8	118.0	110.7	243.0
4. Agriculture	10,710.2	11,892.6	12,493.2	12,736.9	13,825.6
5. Land use, land use change and forestry (LULUCF)	-50,821.6	-48,743.8	-55,404.6	-44,624.2	-49,877.4
6. Waste	2,465.5	2,685.8	3,130.0	3,866.2	3,554.1
Balance (including LULUCF)	-925.0	10,542.5	19,083.4	37,381.1	41,698.5
Total (excluding LULUCF)	<b>49,896.6</b>	<b>59,286.3</b>	<b>74,487.9</b>	<b>82,005.2</b>	<b>91,575.9</b>

Source: Prepared in-house by SNICHILE

**Figure 1.** Chile's NGHGI: GHG emissions and removals trend by sector, 1990–2010 series



4 The term "balance of GHG emissions and removals" or "GHG balance" refers to the sum of GHG emissions and removals, expressed as carbon dioxide equivalents (CO<sub>2</sub>eq). This term includes the LULUCF sector.

5 The term "total GHG emissions" refers only to the sum of GHG emissions in Chile, expressed in carbon dioxide equivalents (CO<sub>2</sub>eq) and excludes the LULUCF sector.



in the country's energy matrix. At the subcategory level, the Energy industry (mainly electricity generation) is the leading source of GHGs in Chile, accounting for 39.7% of the sector's emissions, followed by Transport (mainly road transportation) with 30.5% and Manufacturing industries and construction with 18.1%. The remaining 10.2% derives from other sectors (mainly Residential). Lastly, the Oil and natural gas subcategory accounted for 1.4% and Solid fuels for 0.1%.

LULUCF is the only sector that consistently removes CO<sub>2</sub> in the country. In 2010 the GHG balance of the sector reported removals for -49,877.4 GgCO<sub>2</sub>eq. The GHG balance in this sector has tended toward removal over the entire time period, although removals dropped by 1.9% between 1990 and 2010. The key drivers in this category are an increase in biomass from forestry plantations and second-growth natural forests. GHG removals increase near the end of the period due to an increase in the area covered by forest tree plantations (increase in biomass) and a reduction in forest harvesting. At the subcategory level, in absolute terms<sup>6</sup>, 96.0% of the GHG balance corresponds to the Forest land category, followed by Grassland with 2.3% and Cropland with 1.2%. The remaining 0.6% is accounted collectively by all other categories.



<sup>6</sup> To enable the direct interpretation of quantitative analyses, removals have been expressed as absolute values (2006GL).

The Agriculture sector is the second emitter of GHGs in Chile, accounting for 15.1% of total GHG emissions in 2010. That year, GHG emissions amounted to 13,825.6 GgCO<sub>2</sub>eq, an increase of 29.1% since 1990, the key driver being the steady increase in the use of synthetic nitrogen-based fertilizers. At the category level, 52.4% of GHG emissions come from Agricultural soils, followed by Enteric fermentation with

34.4%, and Manure management with 12.1%. The remaining 1% derives from the categories Rice cultivation and Field burning of agricultural residues.

The Industrial Processes sector is the third source of GHG emissions in Chile, accounting for 6.1% of total GHG emissions in 2010. In 2010, this sector's GHG emissions amounted to 5,543.2 GgCO<sub>2</sub>eq, an increase of 78.3% since 1990. The key driver of this increase is the steady growth in methanol production, the cement industry and the lime industry. Nevertheless, emissions have been falling sharply since 2006 owing to the reduction in natural gas imported from Argentina (the raw material used to produce methanol). At the subcategory level, Cement production was the main emitter in 2010, with 21.5% of the sector's GHG emissions, followed by Nitric acid production with 20.3%, Iron and steel production with 19.7%, and Lime production with 19.4%. Methanol accounted for 12.1% and Aerosols for 2.8% of the sector's total GHG emissions, and the remaining 4.1% corresponded to other subcategories such as Ethylene, Refrigeration and air conditioning and Ferroalloy production.

The Waste sector ranks fourth in Chile for GHG emissions, accounting for 3.9% of total national GHG emissions in 2010. That year, the sector emitted 3,554.1 GgCO<sub>2</sub>eq, an increase of 44.2% since 1990. The key drivers of this increase were the increase in population and the amount of waste generated. At the subcategory level, 74.4% of GHG emissions from this sector come from Solid waste disposal, followed by Wastewater treatment and discharge with 23.7%, Biological treatment of solid waste with 1.9%, and lastly Waste incineration, with less than 1%.

Solvent and other product use sector is responsible for the lowest level of GHG emissions in Chile. Emissions from this sector amounted to 243.0 GgCO<sub>2</sub>eq in 2010, or 0.3% of total GHG emissions, representing an increase of 195.1% since 1990.

In accordance with UNFCCC and 2006GL requirements, GHG emissions from international marine and aviation bunker fuels, as well as CO<sub>2</sub> emissions from biomass burned for energy purposes have been quantified and reported as Memo Items, but were not included in the country's Balance of GHG emissions and removals.



# 3 GREENHOUSE GAS MITIGATION POLICIES AND ACTIONS



The Government of Chile, through the Ministry of Environment's OCC, has coordinated a series of national initiatives to mitigate GHG emissions in order to move towards sustainable, resilient and low-carbon development. These initiatives are framed within the voluntary commitment that Chile made officially to the UNFCCC in 2010, which affirms: "Chile will take nationally appropriate mitigation actions to achieve a 20% deviation below the "Business as Usual" emissions growth trajectory by 2020, as projected from year 2007. To accomplish this objective Chile will need a relevant level of international support. Energy

efficiency, renewable energy, and Land Use and Land Use Change and Forestry measures will be the main focus of Chile's nationally appropriate mitigation actions." In her Government Agenda, President Bachelet reaffirmed the country's willingness to fulfill this commitment.

## 3.1. Mitigation actions and policies in Chile

The information on GHG emissions and removals presented in Chile's GHGNI contextualizes and underpins the importance of implementing sector-specific mitigation actions that can impact the country's overall GHG emission trend.

Multiple mitigation actions developed by government agencies are currently under implementation in different sectors in Chile. In the Energy sector, the Ministry of Energy has played a regulatory role by promoting institutional improvements, fostering the slow yet steady introduction of non-conventional renewable energies (NCREs) to the electricity matrix, and advanced toward greater energy efficiency, among other measures. For the Transportation sector, the Ministry of Transportation and Telecommunications' Undersecretary of Transportation is responsible for generating policies, enabling conditions and drafting regulations for the development of efficient, safe and environ-



mentally friendly transport systems. The Ministry of Agriculture promotes, guides and coordinates mitigation activities for the Land use, land use change and forestry sector (LULUCF), implementing actions to reduce the impact of GHGs that include economic incentives for forestation and forestry management, the Native Forest Law and the soil recovery program. The Ministry of Environment is responsible for designing and applying policies, plans and programs in the Waste sector, and to date has implemented sanitation regulations for waste management, a national solid waste program and regulations for managing sludge in wastewater treatment plants, among other actions.

In addition to these sector-specific actions, other GHG mitigation initiatives currently un-

derway in Chile include cross-cutting measures such as Clean Production Agreements, Sustainable Construction Strategy, local initiatives and private sector actions.

### 3.2. Nationally Appropriate Mitigation Actions

A variety of sectors have begun to collect data and promote Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs) in Chile under the coordination of the OCC. At the national level, a total of nine sectorial NAMAs have been identified to date, with different levels of maturity and data availability (Table 3). Among these, five have been registered with the UNFCCC NAMA Registry, as shown in the table below.



**Table 3.** Chile's Nationally Appropriate Mitigation Actions.

Name	Institution	Status	Reduction Goal
<b>NAMAs Registered with the UNFCCC</b>			
Expanding Self-Supply Renewable Energy Systems in Chile	MINENERGIA – CER	Under implementation	2 MtCO <sub>2</sub> eq
National Program for Catalyzing Industrial and Commercial Organic Waste Management in Chile	MMA	Seeking support for implementation	12 MtCO <sub>2</sub> eq
Design and Implementation of a National Forestry and Climate Change Strategy (ENCCRV)	CONAF	Seeking support for implementation	42 MtCO <sub>2</sub> eq
Clean Production Agreements in Chile	CPL	Under implementation	18.4 MtCO <sub>2</sub> eq
Santiago Transport Green Zone (ZVTS)	Municipality of Santiago	Seeking support for implementation	1.43 MtCO <sub>2</sub> eq
<b>NAMAs in preparation</b>			
Carbon sequestration through the Sustainable Soil Management	INIA and SAG	Design stage	65 to 80 MtCO <sub>2</sub> eq
Mitigation of GHG emissions from Industrial, Commercial and Institutional Boilers	MINENERGIA	Design stage	1.25 MtCO <sub>2</sub> eq
National Sustainable Construction Strategy	MINVU	Design stage	ND
Assisted Phytostabilization of Mining Tailings in Chile	MMA	Design stage	ND

### **3.3. Cross-cutting actions to support progress towards a low-carbon economy**

The Government of Chile is executing several internationally funded initiatives intended to create inputs for the design of a low carbon growth strategy. One of these initiatives is the project Mitigation Action Plans and Scenarios (MAPS-Chile), through a participatory multi-stakeholder process, seeks to support decision making by offering public policy options and private initiatives compatible with inclusive, competitive, low-carbon development. Another is the Low Emission Capacity Building (LECB-Chile) project, which has four components—supporting the implementation of the National GHG Inventory System (SNICHILE), creating a Carbon Management Program (Programa HuellaChile), supporting the creation of NAMA Measurement, Reporting and Verification (MRV) Systems, and designing a Low Emission National Development Strategy (LEDS) that incorporates the results of the first three components.

### **3.4. Market-based instruments for environmental externalities**

Chile has supported and implemented projects under the Kyoto Protocol's Clean Development Mechanism (CDM) and is one of Latin America's leading actors in this field after Mexico and Brazil. This leadership has translated into 141 projects approved by the Designated National Authority as of July 2014, 101 of which, as of June 2014, have been officially registered

with the CDM Executive Board. Most of the projects are focused on hydroelectric generation, methane capture and wind power. Since 2012, however, there has been a marked drop in new projects seeking approval.

In addition to the CDM market, Chile is also exploring potential emissions trading systems through the Partnership for Market Readiness project (PMR). Other economic instruments used for mitigating GHGs include a tax reform passed in 2014 that imposes the first direct tax on CO<sub>2</sub> emissions from stationary sources burning fossil fuels.

### **3.5. Measurement, reporting and verification of mitigation actions**

In Chile, measurement, reporting and verification (MRV) seeks to foster transparency in GHG mitigation actions implemented in the country through mechanisms that enable adequate follow up on how well objectives are being met. In regard to MRV of NAMAs, the OCC is studying the design of institutional arrangements and a general framework for such systems in Chile. Under the authority of the Ministry of Environment, the OCC will coordinate the validation of MRV for each NAMA with the collaboration of sectorial experts. In the next few years Chile hopes to have a consolidated, integrated MRV system capable of following up on individual mitigation actions, on public policies designed to lower GHG emissions and on reduction commitments acquired in international climate change agreements.

# 4 NEEDS AND SUPPORT RECEIVED IN THE AREA OF CLIMATE CHANGE



Chile is extremely vulnerable to climate change and will potentially suffer significant economic, social and environmental losses if no action is taken. Furthermore, the country has been proactive in assuming voluntary commitments to mitigate GHGs, subject to international support.

## 4.1. Methodology and timeframe

To identify needs and support received, the OCC used the UNFCCC guidelines for the preparation Biennial Update Reports (BURs) for Non-Annex I parties to the Convention (Annex III, Decision 2/CP.17<sup>7</sup>) as a methodological framework. These are divided into different areas (financial resources, capacity building, technical assistance and technology transfer) and each area is further divided into five spheres (reporting, mitigation, adaptation, NGHGI, and international negotiations).

The information needed was collected in a three-stage process that included (I) identification of support initiatives for climate change implemented in the country; (II) cross-checking with donors, implementing agencies and coordinators of those initiatives; and (III) bilateral meetings with the parties involved. The information presented covers the period from January 1, 2011 to July 30, 2014, as defined by

the team in charge of this report, and is intended to update the information presented in Chile's Second National Communication to the UNFCCC.

This effort considered only initiatives with public sector participation that were supported by International public and private agencies. While every effort was made to include all such initiatives, some may have been omitted where information was not available at the time this report was closed.

## 4.2. Needs

Chile's institutional structure and capacities have advanced substantially in recent years, as illustrated in the Second National Communication and in this report. Nevertheless, it is still possible to identify needs, gaps and barriers that hinder the development of climate action in Chile. One barrier is the public sector's inability to receive direct international funding as part of its current annual budget, as the Budget Law does not provide for such a mechanism. Another cross-sectorial barrier identified is the difficulty that some public services face in allocating funding to climate change-related matters within their current annual budgets, as climate change has not been explicitly identified as an area in their Organic Laws.

<sup>7</sup> <http://unfccc.int/resource/docs/2011/cop17/spa/09a01s.pdf#page=>

### 4.2.1. Reporting

The greatest challenge facing reporting activities in Chile is the need to establish permanent and binding reporting systems for the country's National Communications, Biennial Update Reports and intended nationally determined contributions, and this challenge will only be overcome through earmarking specific budget funds to finance reporting activity on an ongoing basis.

### 4.2.2. Mitigation

In the area of mitigation, Chile is currently engaged in designing robust institutional arrangements to support the design and implementation of existing and future NAMAs; improving cross-sectorial coordination and synergies; developing, to the extent possible, common tools to enhance understanding; and systematizing information on GHG reductions. For these to be effective, the country must prioritize the development of information management systems in all sectors.

### 4.2.3. National greenhouse gas inventory

Ongoing funding is needed at the sectorial level for the biennial preparation and continuous improvement of the NGHGI. Permanent and ade-

quately qualified personnel is needed in each of the corresponding government ministries to prepare sectorial inventories. It is especially important that there be an integrated IT system for housing data and supporting the work of SNICHILE.

### 4.2.4. Adaptation

The OCC has a permanent line of action focused on adaptation. The 2008–2012 National Climate Change Action Plan envisioned the implementation of vulnerability and impact studies for the ultimate aim of preparing a National Climate Change Adaptation Plan and nine sector-specific plans, all aligned with national priorities. However, to ensure the continuity of these plans, ongoing funding must be available in the Ministry of Environment and in each ministry responsible for sectors identified as adaptation priorities. International financial support is also needed for the implementation of the measures envisioned, and Chile needs more qualified personnel at both the national and regional levels (local governments and municipalities) to enable the effective implementation of such plans.

### 4.2.5. International negotiations

The main need in this area is to establish permanent teams within pertinent sectorial ministries with sufficient financial and technical capacities to engage in comprehensive, strategic follow up on negotiations.

## 4.3. Support received

As a developing country, Chile is always seeking international support—in the form of financial resources, capacity building, technical assistance and technology transfer—in order to implement its ambitious portfolio of projects and to fulfill its commitments under the UNFCCC. While the country has received major financial contributions and other kinds of support, in recent years it has used its own resources to finance climate change actions locally. Additionally, the country has worked bilaterally and multilaterally with donor countries to promote South-South cooperation initiatives, while supporting other countries in the region by providing technical assistance and capacity building.





Most initiatives are aimed at mitigation, in line with the country's voluntary commitment to the UNFCCC, and the main form of support Chile has received to date has been financial, followed by capacity building and technical assistance.

#### **4.3.1. Funding**

As reported in this document, Chile received a total of USD 8,054,941 between 2011 and 2014, not including contributions approved but not yet available, which amount to USD 39,083,420.

In terms of funding received, the greatest contribution to date was a donation from a group of countries and organizations working collectively on a specific initiative (USD 3,999,643), followed by bilateral-country-specific donations (USD 3,225,298), funding from multilateral funds and institutions (USD 480,000) and, lastly, support from international finance agencies (USD 350,000).

Government projects and programs that have received the bulk of funding earmarked for climate change are MAPS-Chile, LECB-Chile, and climate change projects sponsored by GEF, the Forest Carbon Partnership Facility and the Partnership for Market Readiness (PMR).

#### **4.3.2. Capacity building and technical assistance**

Chile received support in the form of capacity building and technical assistance projects, programs and partnerships from the Federal Republic of Germany, the European Commission, the Kingdom of Spain, the World Bank, and other supporting entities. The Federal Republic of Germany is the primary collaborator in the areas of capacity building and technical assistance, supporting with projects, workshops, studies and specific programs that have notably increased Chile's installed technical capacity.

In addition to the abovementioned projects, programs and partnerships, support for capacity building and technical assistance has come through specific projects, studies and other initiatives funded directly by donors without the direct transfer of funds to Chile.

#### **4.3.3. Technology transfer**

Over the period analyzed, a variety of initiatives—solar energy, GHG measurement and climate change-resistant crops, among others—have been implemented in Chile through the direct transfer of a specific technology or technologies, accompanied by the required technical support and capacity building.

**La institucionalidad ambiental nacional favorece el cumplimiento de los compromisos de reporte internacional que Chile ha adquirido en materia de cambio climático**

A scenic landscape featuring a large body of water in the middle ground, with a range of mountains in the background under a clear blue sky. In the foreground, a person is taking a photo of several llamas standing on a grassy bank. The ground is a mix of yellowish-brown soil and sparse vegetation.

# I CIRCUNSTANCIAS NACIONALES Y ARREGLOS INSTITUCIONALES

# 1 PERFIL GEOGRÁFICO Y DESARROLLO SOCIAL



Diego Flores

Vega altoandina  
V Región.

## 1.1. Territorio

Chile es un país tricontinental que se extiende desde los 17° 30' de latitud sur límite septentrional, hasta los 56° 30' de latitud sur en la parte meridional sudamericana, con una superficie total de 2.006.096 km<sup>2</sup>, comprendido en la parte occidental y meridional de América del Sur, alcanzando hasta la Isla de Pascua en Oceanía y se prolonga por el sur hasta la Antártica. También forman parte del territorio nacional el archipiélago de Juan Fernández, las islas Salas y Gómez, San Félix y San Ambrosio<sup>1</sup>.

Limita al norte con Perú, al este con Bolivia y Argentina, al sur con el Polo sur y al oeste con

el océano Pacífico que baña sus costas en una extensión superior a los 8.000 km.

Su relieve posee tres rasgos morfológicos longitudinales: al este la Cordillera de los Andes, al oeste la Cordillera de la Costa y la Depresión Intermedia entre ambos sistemas montañosos que se ve interrumpida en varios lugares por cordones montañosos transversales. Estos elementos hacen de Chile un país muy accidentado donde las áreas planas no superan el 20% del territorio continental.

## 1.2. Clima

Chile posee una multiplicidad de climas, pero en términos generales el clima presenta rasgos de clima templado, con algunas variaciones que se producen fundamentalmente por la latitud y la altura, dando origen al sistema climático desértico, tropical, mediterráneo, templado y polar, principalmente.

La influencia oceánica es un importante modulador de la amplitud térmica en la zona costera, debido a ella las temperaturas presentan una leve oscilación en relación a la variación en latitud. En zonas de menor influencia costera, la variabilidad y oscilación térmica tienden a ser mayores, mostrando un



Karina Bohamonde

Puerto Natales.

<sup>1</sup> [http://www.ine.cl/canales/menu/publicaciones/compendio\\_estadistico/pdf/2011/sintesis\\_nacional\\_2011.pdf](http://www.ine.cl/canales/menu/publicaciones/compendio_estadistico/pdf/2011/sintesis_nacional_2011.pdf)

ciclo anual que sigue el patrón estacional de la declinación solar.

Con respecto a las precipitaciones, se distinguen tres tipos de distribución en el año. En las zonas centro y centro sur existe un ciclo anual bien definido, característico de un régimen mediterráneo con un máximo invernal y con un período estival con un monto significativamente menor, que aumenta hacia el sur. La zona austral, al oeste de la Cordillera de los Andes, tiene una precipitación abundante todo el año y un tercer tipo de ciclo se presenta en la zona altiplánica, con precipitaciones moderadas en verano, que en pocas ocasiones pueden ser intensas.

Al sur de la latitud 30°S, la precipitación muestra una fuerte variabilidad en la escala de tiempo decadal, la cual se vincula a cambios en la Oscilación del Sur y, consecuentemente a aquellos derivados de anomalías oceánico-atmosféricas interanuales conocidas como fenómeno del Niño y la Niña. También es posible detectar la influencia de la Oscilación Decadal del Pacífico.

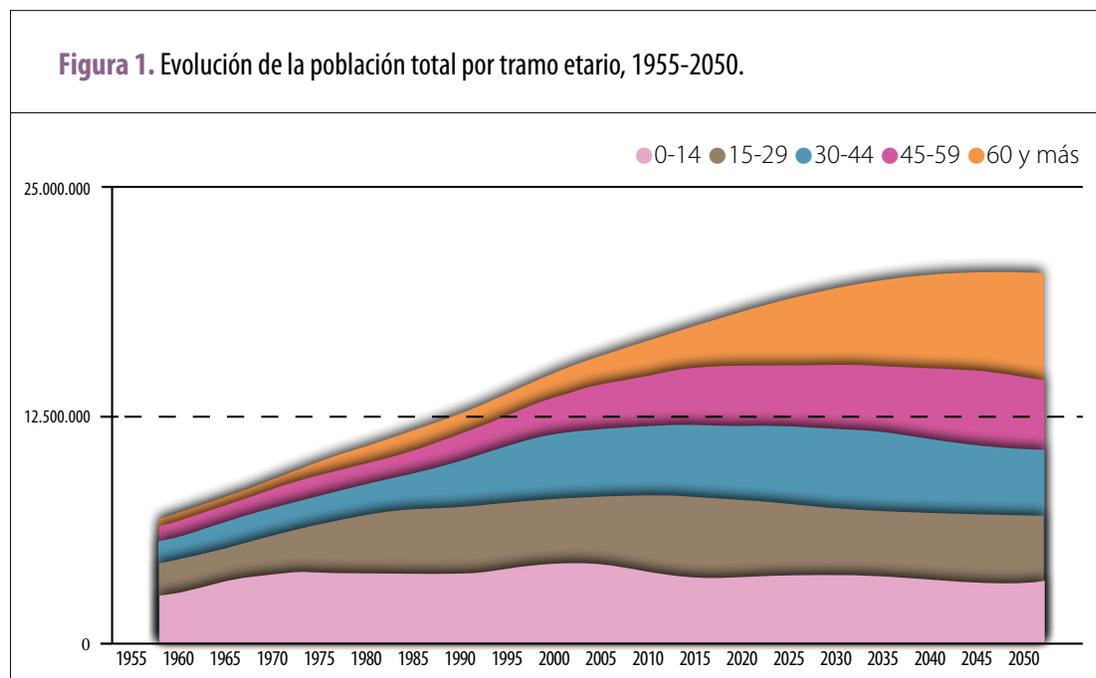
### 1.3. Población

La organización política administrativa de Chile considera tres niveles territoriales interrelacionados entre sí y dependientes del Gobierno Central del Estado Chileno: la región, la pro-

vincia y la comuna. Cada uno de estos niveles territoriales nacionales obedece a la autoridad gubernamental correspondiente: un Intendente para cada región, un Gobernador para cada provincia y un Alcalde para cada comuna. Chile se divide en quince regiones político-administrativas, siendo la región la unidad territorial mayor, con características geográficas relativamente semejantes, que posee población suficiente para impulsar su desarrollo y un centro administrativo o lugar central que actúa como impulsor de las actividades regionales.

La población chilena experimentó un acelerado crecimiento durante el siglo XX, tendencia que ha comenzado a contraerse durante la primera década del siglo XXI y se proyecta que disminuirá aún más hacia 2050, como se muestra en la Figura 1. La población total de Chile estimada al 2013 es de 17.631.579 habitantes, de dicho total 8.727.358 (49,5%) son hombres y 8.904.221 (50,5%) mujeres (INE, 2014). Para el año 2050 se estima que la población podría llegar a 20.204.779 manteniéndose la proporción entre hombres y mujeres (INE, 2013).

La densidad poblacional alcanzó a los 831,6 hab/km<sup>2</sup>, siendo la Región Metropolitana, donde se asienta el Gobierno Central, la más poblada del país concentrando al 40,3% de la población nacional y exhibiendo la mayor densidad de población con 449 hab/km<sup>2</sup> (INE, 2013).



Fuente: Informe de Política Social, Capítulo sobre Envejecimiento (MDS, 2013).

Del total de población solo el 13%, equivalente a 2.274.481 habitantes, vive en sectores rurales. Las regiones que, proporcionalmente, tienen mayores índices de poblaciones rurales son Maule con 32,6% y La Araucanía con 32,0%, sobre el total de su población (INE, 2013).

La población de 65 años o más, estimada en 2013, es de 1.718.626 habitantes (correspondiente a 9,02% de la población total), donde las mujeres representan el 56,8% (976.544 personas) y los hombres el 43,2% (742.082 personas) (Figura 1). La Región Metropolitana cuenta con el mayor número de adultos mayores del país, correspondiente al 39,2% seguido de Valparaíso con 12,1% y Biobío con 12,1% (INE, 2013).

## 1.4. Desarrollo social

La expectativa de vida de los chilenos llega a los 79,1 años (INE, 2013) y su alfabetización porcentual llegó al 99,0% entre las personas de 15 a 24 años de edad. Chile ha tenido una política pública persistente, consistente y permanente en el ámbito del cuidado materno-infantil, por más de 50 años, lo que ha permitido reducir notablemente la tasa de mortalidad infantil, desde 16,0 por cada mil nacidos vivos en 1990 a 7,66 en 2011, situándose entre las más bajas de América Latina (MDS, 2013)

El desarrollo del país ha permitido una mejor calidad de vida de sus habitantes. La evolución del Índice de Desarrollo Humano (IDH) es prueba fehaciente de estas transformaciones llegando a un 0,81 para el año 2014, que lo posicionan en el N° 40 a nivel mundial (PNUD, 2014).

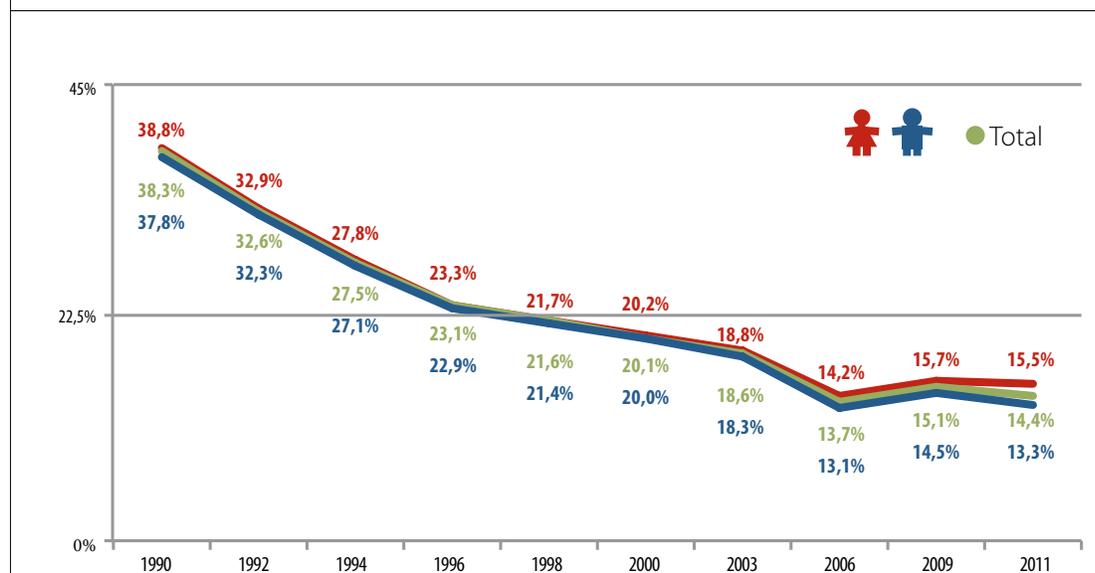
En materia de reducción de pobreza la década de los 90 permitió dar un importante paso, disminuyendo en cerca de 20 puntos porcentuales el total de personas en situación de pobreza (Figura 2), llegando al 14,4% para 2011 (MDS, 2013).

Para el último trimestre móvil de 2012 (octubre-diciembre) el total de fuerza de trabajo en el país se estimó en 8.195.630 personas, de los cuales el 93,9% son ocupados y el complemento lo conforman los desocupados (6,1%), siendo las personas entre 25 y 54 años las que presentan una tasa de participación más activa en términos de empleo (INE, 2013)

## 1.5. Educación

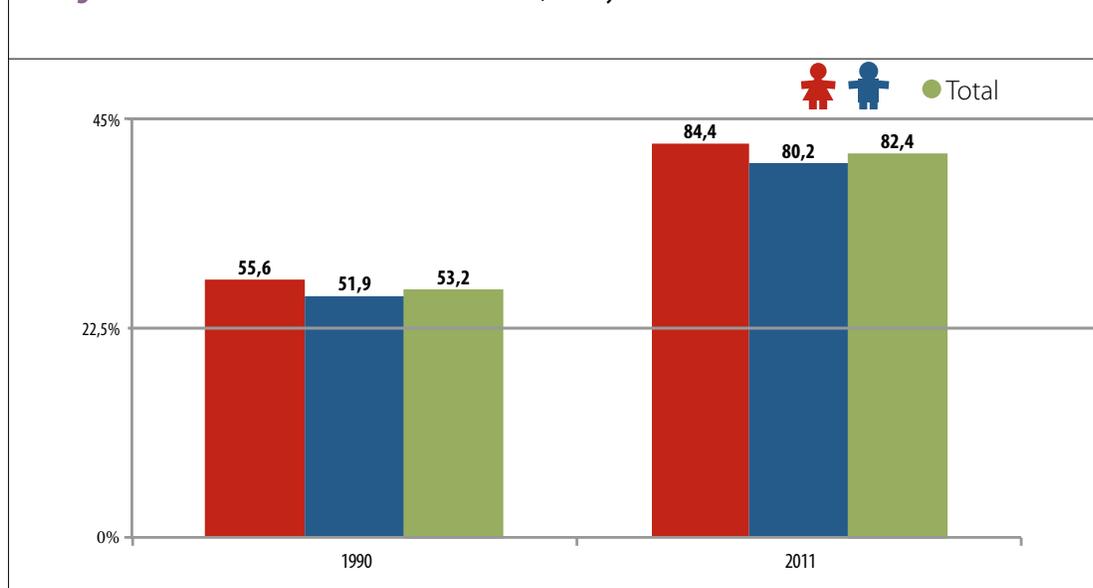
El sistema de educación de Chile se organiza en cuatro niveles de enseñanza: parvularia, básica, media y superior. El gasto público en educación para 2012 fue de 4,5% del PIB total (Banco Mundial, 2014), de los cuales el 30% se

**Figura 2. Tasa de pobreza según sexo, 1990-2011.**



Fuente: Informe de política social, capítulo pobreza y desigualdad, (MDS, 2013).

**Figura 3.** Tasa de conclusión de enseñanza media, 1990 y 2011.



Fuente: Informe de política social, capítulo educación, (MDS, 2013).

destinó a la enseñanza fiscal y 70% a la enseñanza particular (INE, 2013).

El total de alumnos matriculados en 2012 fue 4.655.163, de los cuales 2.349.518 (50,5%) corresponden a hombres y 2.305.645 a mujeres (49,5%). La educación básica concentra el mayor porcentaje de las matrículas, con 42,5. El menor porcentaje lo registra la educación especial, con 3,4. La educación media abarca 22,4%, mientras que la educación superior -universidades, institutos profesionales y centros de formación técnica- registra 24,2% del total de alumnos matriculados en el país (INE, 2013).

La tasa de conclusión muestra que a través de los años ha aumentado el porcentaje de personas que culminan la enseñanza media, alcanzando un 82,4% en el año 2011, tal como se muestra en la Figura 3. Esta cifra representa un aumento importante en relación a lo que ocurría hace 20 años, donde sólo un 53,2% terminaba la enseñanza media. Al desagregar por sexo la tasa, se observa que las mujeres completan la enseñanza media en una mayor proporción que los hombres (MDS, 2013).

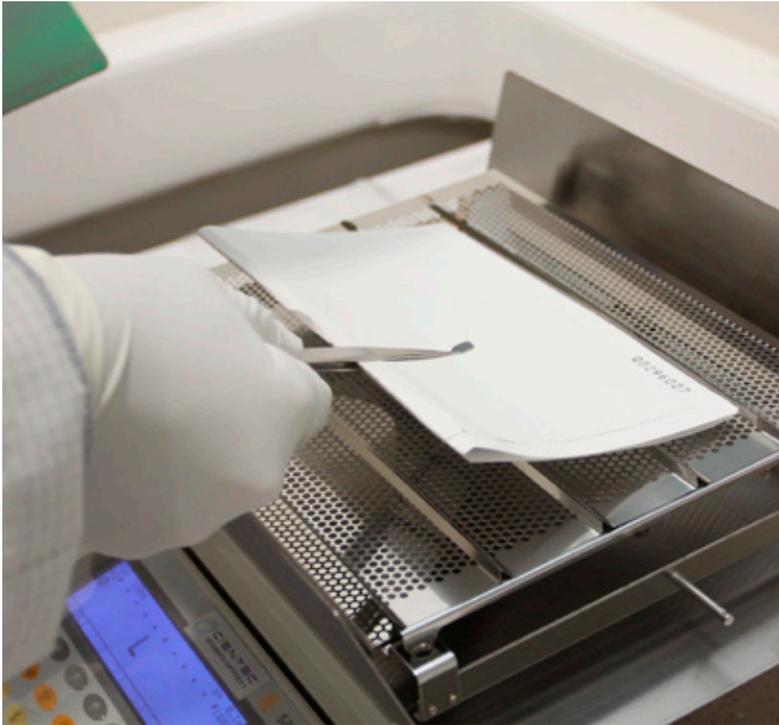
## 1.6. Ciencia, tecnología y educación

En materia de ciencia, tecnología y educación existen tres componentes que interactúan coordinadamente: red de Gobierno, universi-

dades y centros de investigación, y organismos privados.

El Gobierno formula las políticas del sistema de ciencia, tecnología e innovación además de apoyar la investigación nacional, a través de organizaciones dependientes de ministerios y entidades autónomas descentralizadas que financian gran parte de la que realizan empresas y universidades. Estas últimas y los centros de investigación efectúan la mayor parte de la investigación fundamental a nivel nacional y parte importante de la aplicada y de desarrollo tecnológico. El sector empresarial, compuesto por empresas públicas y privadas, en tanto, financia un porcentaje importante del gasto nacional en esta área y en desarrollo.

Anualmente se levanta un catastro que busca recoger información cuantitativa relativa a los recursos financieros y cantidad de personal destinados a actividades de investigación y desarrollo durante los años de medición en el sector Empresas, en el Estado, en la Educación Superior (universidades) y en las Instituciones Privadas sin Fines de Lucro (IPSFL), denominada Encuesta sobre Gasto y Personal en I+D. Dentro de las principales conclusiones de este estudio se revela que entre 2009 y 2012, el gasto en I+D aumentó un 25%, el financiamiento proveniente del sector privado se incrementó desde un 25,4% a un 32,9% en el mismo período. Esto no considera aún el



economías del conocimiento, el financiamiento público es el impulsor de una mayor inversión en I+D. Por su parte, el stock de personas dedicadas a labores de I+D aumenta en un 11,8%, entre 2011 y 2012 (Minecon, 2014).

Dentro de los resultados positivos se observa en la Figura 4 que desde el 2010 a 2012, la participación en el financiamiento del sector de Empresas aumenta de un 25,4% a un 32,9% lo cual, además de acercar al país a los países desarrollados, refleja la valoración económica del sector privado respecto de actividades de I+D (Minecon, 2014).

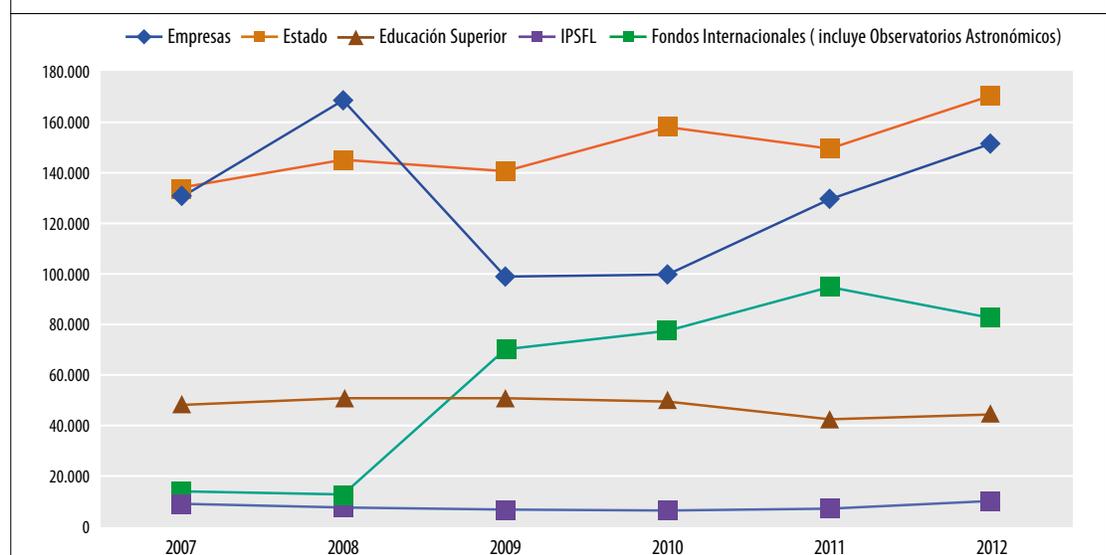
### 1.7. Transferencia de tecnología

En Chile, las políticas y programas de apoyo a la innovación son promovidas por entidades públicas y privadas, las que conforman el sistema de transferencia tecnológica del país. Éste tiene un enfoque de múltiples escalas en función de la operatividad de cada institución comprometida en el ámbito público o privado. Se describe con detalle, en el Capítulo 4, el apoyo recibido por el sector público en materia de transferencia de tecnología para los ámbitos de reporte, mitigación, inventario nacional de gases de efecto invernadero (INGEI), adaptación y negociación internacional, en un marco más amplio de cambio climático.

impacto de la nueva Ley de I+D, que comenzó a regir a fines de 2012 (Minecon, 2014).

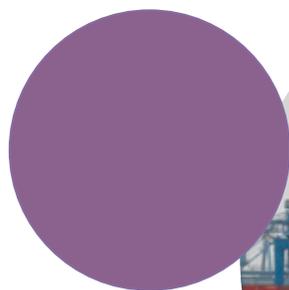
Respecto al financiamiento del gasto ejecutado en I+D, se observa en la Figura 4, que el sector Estado mantiene una mayor participación en el financiamiento de I+D, lo cual es similar al comportamiento de países en desarrollo donde, en las primeras etapas del establecimiento de

**Figura 4. Evolución fuentes de financiamiento en I+D, 2007-2012.**



Fuente: Resultados 1<sup>a</sup>, 2<sup>da</sup> y 3<sup>ra</sup> encuesta I+D, (Minecon, 2014).

## 2 PERFIL ECONOMICO



Chile es una pequeña economía orientada a las exportaciones y constituye uno de los países más abiertos del mundo, promoviendo el libre comercio y los acuerdos comerciales. En la actualidad posee 23 acuerdos vigentes, los cuales representan casi 60 países y más del 85% del PIB mundial (DIRECON, 2014).

Asimismo, la economía chilena es destacada a nivel internacional por su crecimiento sostenido y su estabilidad macrofinanciera. Desde 2010, el Producto Interno Bruto (PIB) ha crecido en términos reales un 5,3% promedio, por sobre el promedio de la región y sobre la mayoría de los países desarrollados. La fortaleza monetaria, debido al control oportuno de la inflación, y los diferentes estímulos fiscales, hicieron del país uno de los más resilientes a la crisis económica y financiera del 2007-2008. Por su parte, la flexibilidad cambiaria y la prolongada expansión en los precios de las materias primas, llevaron a un escenario favorable respecto a los términos de intercambio. En la actualidad, no obstante, existen riesgos de un menor crecimiento. En el plano local, la actividad y la demanda interna han mostrado una mayor debilidad y la inversión ha ido a la baja, lo que, sumado a la desaceleración del consumo privado, ha hecho que la proyección de crecimiento para 2014 sea menor a la estimada anteriormente. Adicionalmente, las tensiones geopolíticas y la desaceleración en economías como Estados Unidos, China y la Eurozona

también constituyen una amenaza relevante para nuestro país.

En definitiva, el buen manejo económico ha llevado al país a ocupar el primer lugar en el ranking del PIB per cápita en Latinoamérica en los últimos 8 años<sup>2</sup>, alcanzando actualmente un PIB promedio por habitante de US\$19.067 (International Monetary Fund, 2014), y acercándose cada vez más a los niveles exhibidos en los países desarrollados, sin embargo existen ciertos desafíos pendientes que es necesario enfrentar para seguir avanzando.

Por otro lado, el positivo desempeño presenciado hasta ahora ha sido dispar tanto a nivel regional como por sectores económicos. En relación a la distribución de la producción en las distintas regiones del país, se pueden apreciar grandes diferencias y una alta concentración en la capital. En particular, la Región Metropolitana representa un 48,9% del PIB, seguido de la II Región de Antofagasta (10,9%) y la V Región de Valparaíso (8,2%). Sin embargo, es la III Región de Atacama, la XI Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y la XIV Región de Los Ríos las que han presentado un mayor dinamismo entre 2008 y 2013, creciendo en promedio anual un 7,2%, 5,6% y 5,5%, respectivamente (Banco Central, 2013).

En relación a la composición de su producción en las diferentes actividades económicas se

<sup>2</sup> Con la excepción del año 2011, donde Argentina superó levemente a Chile.

aprecia que el 60,9% corresponde al sector terciario o servicios, el 22,5% al sector secundario o industrial y el 16,6% restante corresponde al sector primario (Banco Central, 2013). Desde el 2008 hasta el 2013, los sectores que han presenciado un mayor crecimiento real son Electricidad, gas y agua (9,8% anual promedio), Servicios financieros (7,6%) y Comercio (7,3%). Mientras que los sectores que han presentado un menor dinamismo son aquellos pertenecientes al sector primario: Pesca (1,0%), Minería (1,0%) y Agropecuario-silvícola (1,7%). En relación a las exportaciones de bienes, la Minería representa el 57,3% del total (millones de dólares FOB) donde destacan las exportaciones de cobre que representan el 91,4% de las exportaciones mineras. En segundo lugar están las exportaciones industriales, las cuales representan el 35,2% del total, y donde destacan los alimentos y bebidas como el salmón y el vino. Por último, están las exportaciones de los sectores Agropecuario-silvícola y Pesca que representan el 7,5% del total y donde resalta el sector frutícola. Sin embargo, este último grupo es el que ha presenciado un mayor crecimiento anual (Banco Central, 2013).

A continuación se revisan en mayor detalle cuatro sectores económicos de nuestro país: Generación eléctrica, Silvoagropecuario, Pesca y Minería.

## 2.1. Sector generación eléctrica

Chile ha dependido históricamente de la importación de energía desde otros países. En 2009, el 67,9% del consumo total de energía provenía de importaciones, aumentando a un 73,7% a 2012 (Balance Nacional de Energía, 2012).

El mercado eléctrico en Chile está compuesto por las actividades de generación, transmisión y distribución de suministro eléctrico. Estas actividades son desarrolladas por empresas que son controladas en su totalidad por capitales privados, mientras que el Estado solo ejerce funciones de regulación, fiscalización y de planificación indicativa de inversiones en generación y transmisión, aunque esta última función es solo una recomendación no forzosa para las empresas.

La generación de energía eléctrica en el país comprende dos fuentes principales: térmica e

hidráulica. Las condiciones geográficas han determinado un sistema de transmisión de energía eléctrica que se caracteriza por seis sistemas independientes: Dos grandes sistemas (Sistema Interconectado del Norte Grande –SING– y Sistema Interconectado Central –SIC–) y cuatro sistemas medianos (Los Lagos, Aysén, Magallanes e Isla de Pascua) y cuya suma de capacidades a finales de 2013 alcanzó los 17.744,8 MW, correspondientes a un 64,3% de origen térmico, 33,9% de origen hídrico, un 1,7% eólico, un 0,1% solar y 0,1% de cogeneración. Esta capacidad se distribuye en un 77,9% instalada en el SIC y un 21,2% en el SING, representando ambos más del 99,1% de la capacidad instalada a nivel nacional. Los sistemas menores corresponden al 0,9% de la capacidad instalada total del país (CNE, 2013).

El SING está constituido por centrales generadoras y líneas de transmisión interconectadas que abastecen a las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta, la capacidad instalada del SING es de 3.759,4 MW a diciembre de 2013, con un parque generador eminentemente termoeléctrico constituido en 99,1% por centrales térmicas a carbón, diésel, y de ciclo combinado a gas natural. Sólo existen cuatro unidades hidroeléctricas que aportan un 0,4% de la capacidad instalada (CNE, 2013)

El SIC es el principal sistema eléctrico del país y abastece a más del 90% de la población. Por el norte, se extiende desde Taltal (Región de Antofagasta) hasta la Isla Grande de Chiloé, abarcando una superficie de 326.412 km<sup>2</sup>. Su capacidad instalada a diciembre de 2013 fue de 13.826,4 MW, de los cuales 43,2% corresponde a centrales hidroeléctricas, 54,6% a centrales termoeléctricas y 2,1% a centrales eólicas (CNE, 2013).

Isla de Pascua tiene un sistema eléctrico muy pequeño en relación al resto de los sistemas eléctricos del país. El sistema eléctrico de la Isla de Pascua tiene sus orígenes aproximadamente entre los años 1968 a 1969 cuando la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos (NASA, por sus siglas en inglés) proyectó habilitar un campo de aterrizaje alternativo para los transbordadores espaciales. A finales de 2013 su capacidad instalada fue de 3,09 MW, correspondiente en un 100% a energía termoeléctrica, representando el 0,02% de la capacidad instalada nacional (CNE, 2013).



Termoelectrica San Isidro.

Karina Bahamonde

108.494 km<sup>2</sup> con una capacidad instalada de 50,2 MW a diciembre de 2013. Del total, 51,0% corresponde a energía termoeléctrica, 45,1% a hidroeléctrica y 3,9% a eólica. Este sistema representa 0,28% del total de la potencia instalada del país (CNE, 2013).

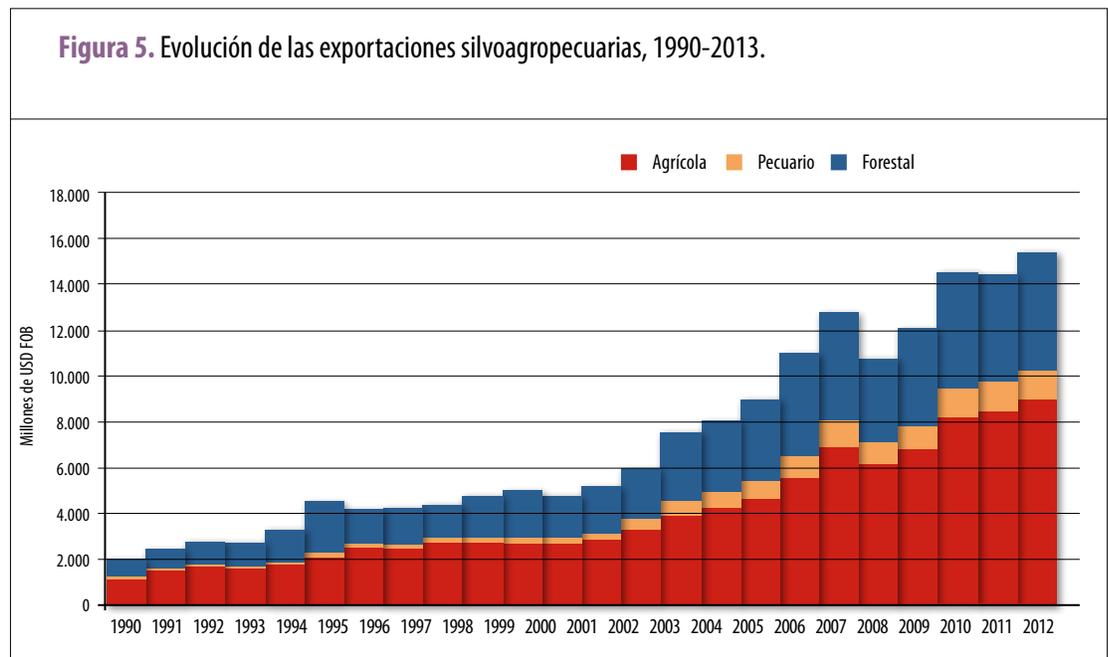
Por último, el Sistema Eléctrico de Magallanes abastece a las ciudades de Punta Arenas, Puerto Natales y Porvenir, abarcando una superficie de 38.400 km<sup>2</sup>. Tiene una capacidad instalada de 99,5 MW, equivalente a 0,56% de la capacidad total del país. El 100% de la energía generada corresponde al tipo termoeléctrica (diésel y gas natural) (CNE, 2013).

## 2.2. Sector silvoagropecuario

El Sistema Eléctrico de Los Lagos está ubicado en la Región de Los Lagos, sus principales consumos se caracterizan por clientes industriales, relacionados con la producción y comercialización del salmón, muchos de los cuales, hasta hace poco tiempo, se autoabastecían mediante grupos generadores. Con una capacidad instalada de 6,17 MW en diciembre de 2013, representa el 0,03% de la potencia instalada y su generación es 87,6% termoeléctrica y 12,4% hidroeléctrica (CNE, 2013).

El Sistema Eléctrico de Aysén está localizado en la zona sur del país. Abarca una superficie de

Desde que hace varias décadas se estableciera una estrategia de desarrollo basada en la plena apertura de la economía al exterior, la agricultura nacional ha experimentado una gran transformación, como se expone en la Figura 5. A pesar de que la importancia relativa del sector agropecuario y forestal primario en el PIB nacional se ha ido reduciendo hasta alcanzar 2,6% en 2013, la industria relacionada ha ido creciendo, de manera que en conjunto se alcanza cerca de 9%. No obstante, el valor de las exportaciones primarias e industriales del sector supera hoy el 20% de las exportaciones del país (Banco Central, 2014).



Fuente: Ministerio de Agricultura, ODEPA, 2014.

Como resultado de esta evolución, el sector agroalimentario se ha convertido en uno de los pilares del desarrollo económico, especialmente a nivel de algunas regiones del país en que tiene primordial participación. El país ha ido cobrando una importancia creciente en el mercado internacional de productos alimentarios, donde algunos productos chilenos ocupan un lugar muy relevante en el comercio mundial, especialmente de contraestación. Productos como frutas frescas e industrializadas, vinos y semillas, tienen ya un lugar preferente en los mercados mundiales, donde también están consolidando una posición las carnes, especialmente de aves y cerdos, y los productos lácteos, a lo que se unen productos forestales, como la celulosa.

Todo lo anterior ha traído como consecuencia una redistribución del uso de la tierra agrícola, comparativamente escasa en el país (no más de 21% tiene potencial uso agrícola y ganadero). Es así como ha aumentado el área plantada con frutales y viñas en desmedro de la producción de algunos commodities como el trigo. Sin embargo, la productividad de los cultivos anuales ha seguido una tendencia casi continua de crecimiento, lo que ha hecho que la producción se haya mantenido en el tiempo.

La superficie agrícola representa cerca de un 5% del territorio nacional, con una alta concentración en la zona central. Según cifras del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal de 2007, la superficie cultivada se encuentra estabilizada en torno a las 8,5 millones de hectáreas, las cuales han cambiado su estructura productiva durante las dos últimas décadas, aumentando la proporción de tierras orientadas a la producción frutícola y vitivinícola. La superficie regada corresponde a un 13% de la superficie agrícola total, presentando una tendencia de aumento en el uso de sistemas de riego tecnificado en reemplazo de los convencionales (INE, 2007).

Las estadísticas del sector forestal indican que para 2011, 13,3 millones de hectáreas corresponden a bosque nativo (CONAF, 2011) y 2,4 millones a plantaciones forestales (INFOR, 2012). La industria forestal chilena basa su actividad principalmente en plantaciones de las especies *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*. En Chile, entre 2008 y 2010, anualmente se

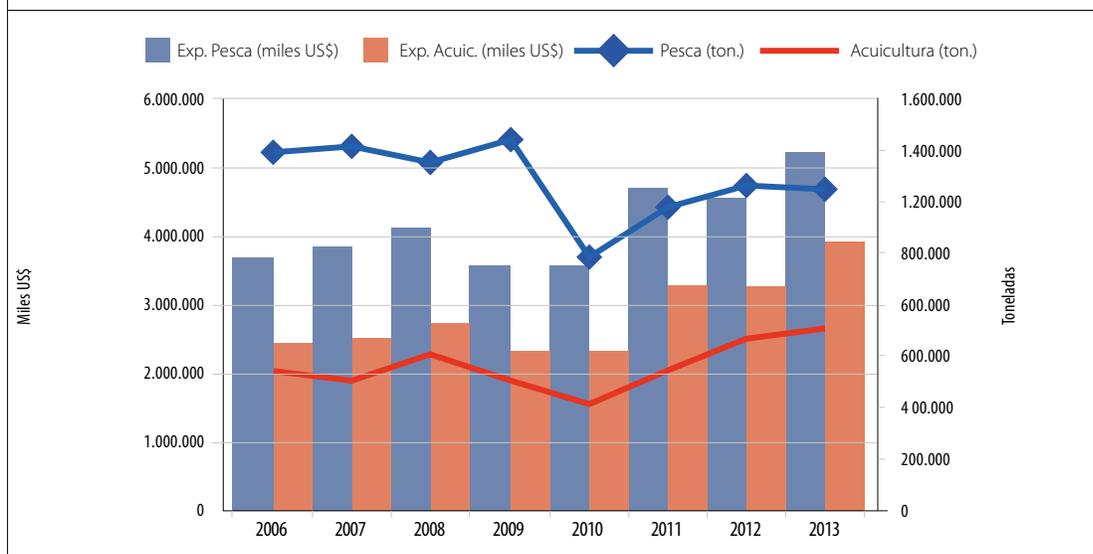
plantan un promedio de 28.000 hectáreas nuevas y se replantan 71.000 hectáreas.

## 2.3. Sector pesca

La extensión costera de Chile le otorga una condición privilegiada desde el punto de vista de los recursos biológicos marinos. En la zona económica exclusiva (200 millas náuticas) de sus miles de kilómetros de costas se encuentran ecosistemas altamente productivos, que otorgan ventajas prácticamente únicas en el mundo para la producción de recursos pesqueros y acuícolas altamente valorados y demandados en los mercados mundiales, que a su vez generan empleo y sustentan economías locales. En 2013, el número de pescadores(as) artesanales inscritos ascendió a 91.395, de los cuales el 22% (20.401) corresponde a mujeres y el 78% (70.994) a hombres; por otra parte, el mismo año el Registro de Organizaciones Artesanales (ROA) fue de 1.034 organizaciones (entre Sindicatos, Asociaciones Gremiales, Cooperativas y Comunidades Indígenas). El número total de embarcaciones artesanales inscritas fue de 12.662; de las cuales 12.428 embarcaciones pertenecen a personas naturales, 124 a personas jurídicas y 110 a comunidades indígenas. En relación con la flota industrial, en 2013 operaron 161 barcos, generando 2.139 empleos; operaron 633 plantas de proceso de recursos marinos, generando a su vez 34.712 empleos. En el sector de la acuicultura operaron 2.329 centros, que generaron alrededor de 11.086 empleos permanentes (Sernapesca, 2014).

En conjunto, el sector produce desembarques por sobre los cinco millones de toneladas anuales, que involucran un total de 155 especies marinas objetivos: 80 especies de peces (sardinas, anchoveta, jurel, entre las principales), 23 de crustáceos (langostinos, camarón nylon, centolla, entre otros), 36 de moluscos (jibia, almejas, navajuela, etc.) y 16 especies de algas (huiros, luggas, pelillo, etc.). Del total de los desembarques, 79% corresponde a la producción extractiva (pesca), con 2,4 millones de toneladas de aporte industrial y de 1,7 millones por la pesca artesanal, mientras que 21% de la producción (1,1 millones toneladas) provienen de la acuicultura, cuyas principales especies son salmones y en menor grado choritos, tal como se muestra en la Figura 6 (Subpesca, 2014).

**Figura 6.** Producción (en toneladas) y valorización (en miles de dólares) de recursos pesqueros, 2006-2013.



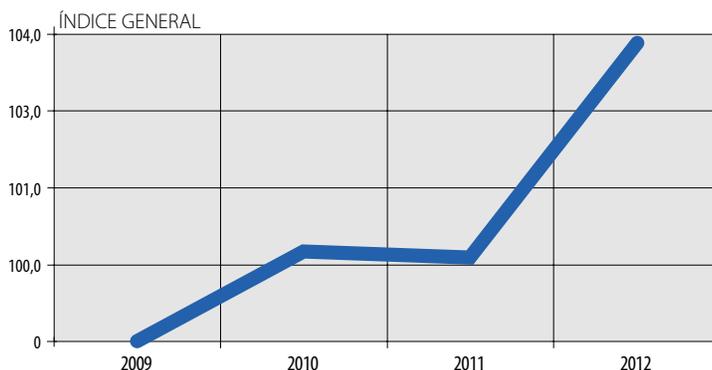
Fuente: (Subpesca, 2014).



Coquimbo.

**Figura 7.** Índice de producción minera promedios anuales, 2009-2012.

(Base: Promedio 2009 = 100) 2009 - 2012)



Fuente: (INE, 2013).

## 2.4. Sector minería

Chile es un país de grandes reservas de minerales. En la minería metálica destaca la producción de cobre, hierro, molibdeno, manganeso, plomo, zinc, oro y plata. De estos productos, los de mayor interés son el cobre y molibdeno, siendo este último un subproducto de la obtención de cobre. Como resultado de esta abundancia, la minería ha sido por varias décadas la principal actividad productiva del país.

La propiedad de la minería del cobre se encuentra compartida entre empresas privadas y del Estado. Destaca la empresa estatal autónoma Corporación Nacional del Cobre (Codelco), la más grande del país en la minería del cobre y la principal productora del mundo.

En 2012 el índice de producción minera presentó un crecimiento de 2,7 respecto de 2011 (Figura 7). En dicho período, los índices que aportaron más a este crecimiento fueron el índice de producción metálica que cerró el año 2012 con un aumento de 2,7% mientras que los recursos energéticos aumentaron en 19,6%. Finalmente la minería no metálica no mostró movimiento al cierre del año 2012 (INE, 2013).

En tanto, la producción total de cobre fino durante 2012 alcanzó 5.455.237 toneladas, presentando un aumento de 3,0% en relación a 2011 (INE, 2013).

A manera de síntesis, el Cuadro 1 presenta algunos indicadores claves para Chile, que actualiza la información presentada en la Segunda

Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático del 2011<sup>3</sup> (2CN).

**Cuadro 1. Indicadores clave para Chile**

Información	Fuentes	
<b>Geográfica</b>		
Superficie Total (km <sup>2</sup> )	2.006.096	Instituto Geográfico Militar (IGM)
Población 2002	15.745.583	Instituto Nacional de Estadísticas (INE)
Población estimada 2010	17.094.275	INE
Población estimada 2013	17.556.815	INE
Población estimada 2050	20.204.779	INE
Población Rural (% del total, 2012)	13,00	INE
Superficie anual forestada (nuevas plantaciones) (ha, 2013)	6.609	Corporación Nacional Forestal (CONAF)
Superficie anual plantada (nuevas plantaciones y reforestación) (ha, 2013)	95.340	CONAF
<b>Desarrollo Humano</b>		
Índice de Desarrollo Humano 2014	0,81	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
Tasa de alfabetización, total de jóvenes 2009 (% de personas entre 15 y 24 años)	98,9	Banco Mundial
Tasa de alfabetización, total de adultos 2009 (% de personas de 15 años o más)	98,6	Banco Mundial
Esperanza de vida al nacer (años, 2012)	79,6	Banco Mundial
Defunciones de menores de 1 año y mortalidad infantil 2009 (por 1.000 nacidos vivos)	7,9	Ministerio de Salud (MINSAL)
Tasa de mortalidad infantil, mujeres 2012 (cada 1.000 nacimientos vivos)	7,1	Banco Mundial
Tasa de mortalidad infantil, varones 2012 (cada 1.000 nacimientos vivos)	8,6	Banco Mundial
Tasa de mortalidad infantil (< de 1 año), 2012	8,0	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF)
Cobertura de agua potable 2013 (%)	99,9	Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)
Cobertura de alcantarillado 2013 (%)	96,5	SISS
Cobertura de tratamiento de aguas servidas sobre la población saneada 2013 (%)	99,9	SISS
Gasto público en educación como % del PIB (2012)	4,52	Banco Mundial
<b>Actividad Económica</b>		
PIB(ppp) estimado en 2014 (millones US\$ 2014)	352.224	Fondo Monetario Internacional (FMI)
PIB(ppp) per cápita estimado en 2014 (US\$ 2014)	19.887	FMI
Crecimiento del PIB(ppp) en 2012	0,38	FMI
Crecimiento del PIB(ppp) en 2013	0,39	FMI
Crecimiento estimado del PIB(ppp) en 2014	0,39	FMI
Exportación de bienes y servicios (% de PIB, 2013)	32,6	Banco Mundial
<b>Actividad Sectorial</b>		
Energía renovable (% de la matriz energética 2012)	33,8	Ministerio de Energía
Importación de energía primaria (% de uso energético 2012)	60,2	Ministerio de Energía
Consumo de combustibles fósiles como energía primaria (% del total, en 2012)	66,2	Ministerio de Energía
Extracción anual de agua dulce para uso agrícola 2011 (% del total de extracción de agua dulce)	70,3	Banco Mundial
Extracción consuntivas de agua, sector silvoagropecuario 2011 (% del total)	73,0	Ministerio de Obras Públicas

3 [http://www.mma.gob.cl/1304/articles-50880\\_documentoCambioClimatico.pdf](http://www.mma.gob.cl/1304/articles-50880_documentoCambioClimatico.pdf)

# 3 ARREGLOS INSTITUCIONALES EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO



Karina Bahamonde

Vólcán Villarrica.

A continuación se presenta el marco institucional existente, que funciona con la intención de promover la coordinación y colaboración sólida entre los distintos niveles de toma de decisiones, incluyendo diferentes socios, actores y sectores, en materia ambiental centrada en cambio climático.

## 3.1. Institucionalidad ambiental

En los últimos años, la institucionalidad ambiental chilena ha seguido un proceso de consolidación y de perfeccionamiento, marcado por la creación del Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Energía en 2010, y el anuncio de la

implementación del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático en 2014, lo cual es clara señal de avances en la materia.

### 3.1.1. Ministerio del Medio Ambiente

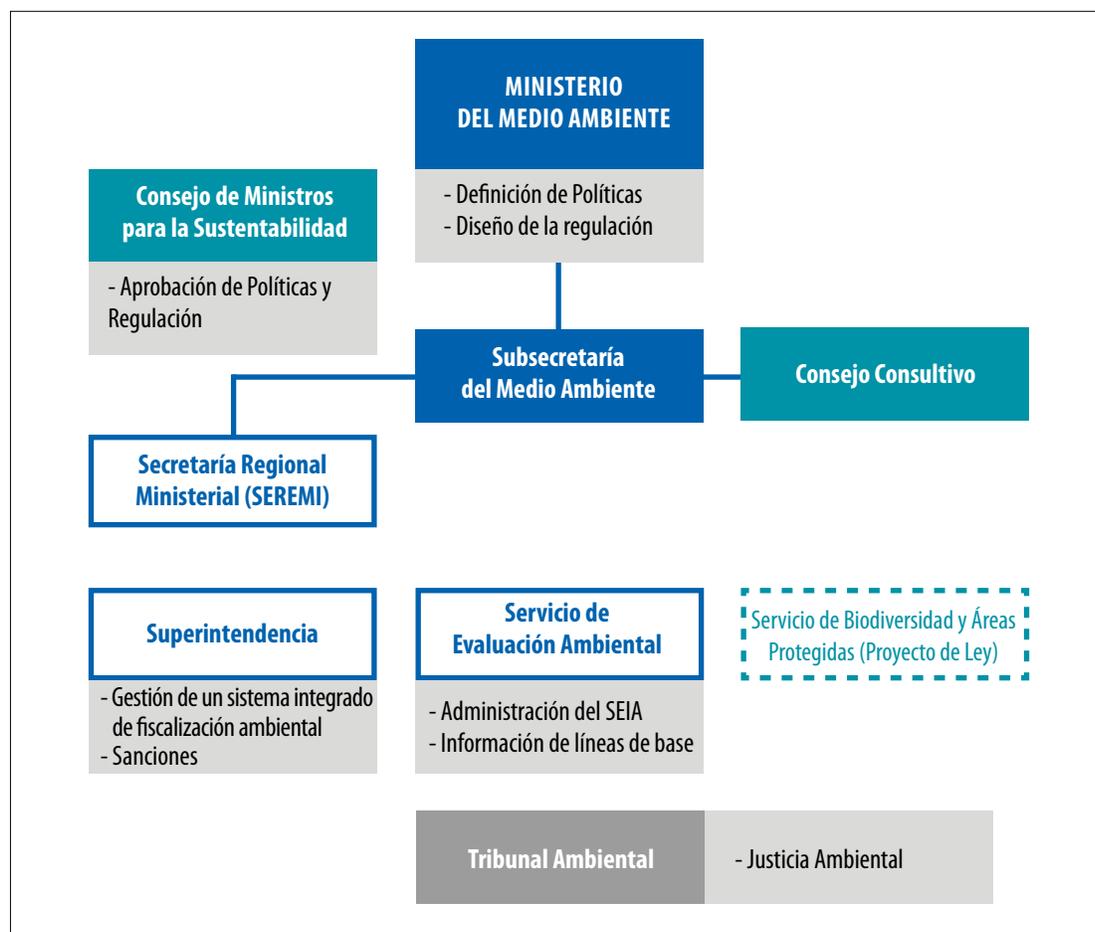
En 2010 se llevó a cabo un cambio institucional impulsado por la necesidad de racionalizar y precisar las competencias ambientales; de contar con un ministerio encargado de las políticas; de disponer de un Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) completamente técnico, de un sistema de fiscalización centralizado y eficiente, y finalmente, de tener un sistema de gestión de los temas relativos a la biodiversidad y áreas protegidas. El proceso tuvo como principal herramienta legal la Ley N°20.417 de 2010, que modificó la Ley de bases del medio ambiente (N°19.300), y transformó la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), que operaba en base a un modelo de coordinación multisectorial, en un ministerio, siguiendo un modelo de organización más centralizado e influyente: el Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Además se crearon el SEA, la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y los Tribunales Ambientales. También se crearon las Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMIS) de manera de que el MMA tuviera una representación y operatividad a nivel regional en todo el país. Los distintos componentes de la institucionalidad ambiental y la función principal de cada una, se muestran en la Figura 8 siguiente.



La Moneda.

Karina Bahamonde

**Figura 8.** Organigrama de la institucionalidad ambiental de Chile y funciones principales.



Fuente: MMA, 2014.

El MMA de Chile se define como el órgano del Estado encargado 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, promoviendo el desarrollo sustentable, la integridad de la política ambiental y su regulación normativa.

La Ley 20.417 destaca en forma importante el trabajo que le compete al MMA en el desarrollo de la temática del cambio climático en el país, estableciendo específicamente y, por primera vez en la legislación chilena, un mandato especial al respecto a nivel gubernamental, al indicar que "(...) le corresponderá especialmente al MMA el proponer políticas y formular los planes, programas y planes de acción en materia de cambio climático" (Art.70, letra h).

### 3.1.2. Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático

El MMA considera también las competencias de otros sectores a través del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, un órgano de deliberación de la política pública y regulación general en materia ambiental, presidido por el MMA y compuesto por sus pares de Agricultura, Hacienda, Salud, Economía, Fomento y Reconstrucción, Energía, Obras Públicas, Vivienda y Urbanismo, Transportes y Telecomunicaciones, Minería y, por último, Desarrollo Social. Entre las competencias del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad están:

- Proponer al Presidente de la República, (i) las políticas para el uso y aprovechamiento de recursos naturales; (ii) criterios de sustentabilidad que deben incorporarse en políticas; (iii) la creación de áreas silvestres protegidas;

- (iv) políticas sectoriales que deben ser sometidas a "Evaluación Ambiental Estratégica".
- Pronunciarse sobre criterios y mecanismos de participación ciudadana en Declaraciones de Impacto Ambiental (DIAs).
- Pronunciarse sobre los proyectos de ley y actos administrativos con incidencia ambiental, "cualquiera sea el ministerio de origen".

El Programa de Gobierno de S.E. la Presidenta Bachelet 2014-2018 establece que durante su mandato el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad pasará a llamarse Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático, lo que constituye una señal concreta de la relevancia que se le da a este tema. Ya se han iniciado las gestiones para hacer las modificaciones legales que requiere este cambio. Las modificaciones a este respecto consideran la inclusión del Ministerio de Relaciones Exteriores (MINREL) en dicho Consejo, así como definir nuevas funciones del Consejo a la luz de la inclusión de las temáticas de cambio climático.

## 3.2. Institucionalidad y políticas de cambio climático en Chile

Desde que Chile ratificó en 1994 la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) e igualmente se hizo parte de su Protocolo de Kioto en 2002, ha estado presente activamente aportando a las discusiones y esfuerzos internacionales y ha cumplido los compromisos que le corresponden como país en vías de desarrollo. En 1996 el Gobierno de Chile estableció por decreto supremo, su principal institucionalidad a la fecha al crear un Comité Nacional Asesor para el Cambio Global, conformado por representantes tanto del sector público como de la academia. Este comité tuvo un rol relevante en la discusión de las posiciones nacionales a presentar en la negociación internacional y en la generación de instrumentos de política de cambio climático a nivel nacional. Es así que estuvo encargado de aprobar en 2000, la Primera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático.

En 2006, el Comité Nacional Asesor estableció la Estrategia Nacional de Cambio Climático, estableciendo como ejes primordiales los de la adaptación, la mitigación y el fomento y, la creación de capacidades. De modo de instrumentalizar

dicha estrategia, en 2008 el Consejo Directivo de CONAMA aprobó el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012 (PANCC).

### 3.2.1. Oficina de Cambio Climático

Un hito importante en la materia de cambio climático ocurre en 2010 con la creación formal de la Oficina de Cambio Climático (OCC), bajo el alero de la Subsecretaría del Ministerio del Medio Ambiente. Esta oficina cuenta con un presupuesto anual para la realización de estudios y consultorías de apoyo al trabajo que realiza. También la OCC ha sido la encargada de participar activamente en los procesos de negociación internacional asociados a la implementación de la CMNUCC, la coordinadora del Comité de la Autoridad Nacional Designada (AND) del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), punto focal del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) y secretaria técnica de los comités interministeriales en cambio climático.

Desde su creación, la OCC tomó el trabajo que se venía haciendo en materia de cambio climático y le dio un nuevo impulso al disponer de recursos humanos y financieros que permitieron un trabajo sistemático y con mayor capacidad de interactuar con los diversos sectores. Las funciones que se le atribuyen son las siguientes:

- a) Generar y recopilar información técnica y científica en materia de cambio climático para apoyar el diseño de políticas y formulación de planes, programas y planes de acción en materia de cambio climático;
- b) Proponer y ejecutar políticas, estrategias, programas y planes en materia de cambio climático en el país;
- c) Ejercer las acciones de coordinación que presta el Ministerio del Medio Ambiente entre los diferentes órganos de la Administración del Estado a nivel nacional, regional y local con el objeto de poder determinar los efectos del cambio climático, así como el establecimiento de las medidas necesarias de adaptación y mitigación;
- d) Dar seguimiento y asesorar al Ministro en los avances en la ejecución de los instrumentos de política pública sobre cambio climático en el país;
- e) Asesorar al Ministro del Medio Ambiente en lo que dice relación con la posición nacional

respecto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y otras instancias internacionales que tienen relación con la materia de cambio climático;

- f) Proponer, formular y ejecutar las acciones necesarias para velar por el cumplimiento de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y otras Convenciones que tienen relación con la materia de cambio climático; y
- g) Servir de vínculo entre la comunidad internacional y los órganos del Estado para fomentar la cooperación internacional y la creación de capacidades en materia de cambio climático.

Para lograr dichos objetivos, el trabajo de la OCC se estructura en los ejes estratégicos siguientes:

- **Inventario y medición de gases de efecto invernadero:** Eje relacionado con la generación y actualización de inventarios y mediciones de emisiones y absorciones, a nivel nacional, de GEI de origen antrópico no controlados por el Protocolo de Montreal.
- **Mitigación y estrategia baja en carbono:** Eje relacionado con el cumplimiento de los compromisos adoptados y ratificados por el país en materia de reducción de emisiones de GEI.
- **Vulnerabilidad y adaptación:** Eje relacionado con establecer avances en la comprensión de los impactos del cambio climático al país considerando su alta vulnerabilidad y, además, establecer procesos de adaptación al cambio climático, ya sea moderando el daño y aprovechando aspectos beneficiosos de los estímulos climáticos.
- **Educación y sensibilización:** Eje relacionado con la necesidad de desarrollar actividades que apoyaran la difusión de la temática del cambio climático más allá de las instancias de investigación, traspasando la barrera de la complejidad técnica que rodea los temas relacionados con el cambio climático y dirigiendo los esfuerzos a la incorporación de distintos sectores para hacer frente a esta problemática de manera conjunta.
- **Negociación y participación internacional:** Eje relacionado con la coordinación técnica de la delegación de Chile en las negociaciones de la CMNUCC y aporta al desarrollo de la posición del país, buscando que Chile sea reconocido como actor relevante y constructivo en las negociaciones de cambio climático.
- **Arreglos institucionales:** Dado el carácter transversal y transectorial que representa enfrentar los retos del cambio climático, resulta fundamental avanzar en el diseño e implementación de arreglos institucionales que permitan enfrentar la problemática del cambio climático de una manera más eficiente.

Para el cumplimiento de los ejes de trabajo descritos anteriormente, la OCC del MMA tiene directa participación en diferentes comités, los cuales son descritos a continuación:

- **Comité para la Negociación Internacional:** Es presidido por MINREL y conformado además por MINENERGIA, MINAGRI y MMA, que realiza la asesoría técnica dentro de dicho comité, para el proceso de acuerdos a nivel nacional para las negociaciones en las Conferencias de las Partes (COP) y el cumplimiento de los compromisos del país.
- **Comité interministerial de cambio climático:** Formado por representantes de nivel técnico de los ministerios o servicios, que tienen responsabilidades en el PANCC u en otras tareas que hace la OCC, como la de preparar las Comunicaciones Nacionales, los Informes Bianuales de Actualización (IBA), y en general en el desarrollo de políticas, programas o proyectos que coordina la OCC. Este comité puede operar con todos sus miembros o parcialmente de acuerdo a las tareas definidas y las responsabilidades que tienen en ella los ministerios o servicios.
- **Autoridad Nacional Designada del MDL:** Chile estableció su AND en 2003, requisito establecido por el Protocolo de Kioto para desarrollar en el país proyectos de reducción y captura de emisiones mediante el MDL y participar en el mercado de carbono. La AND-Chile cuenta con un comité técnico encargado de revisar y evaluar los antecedentes de cada proyecto para el otorgamiento de la Carta de Aprobación Nacional (LoA, letter of approval). Dicho Comité está presidido por el MMA, coordinado por la OCC, e integrado de forma permanente por un representante del MINREL, MINAGRI, MINENERGIA y CPL. La promoción del MDL a nivel nacional e internacional, la revisión de los proyectos por la AND, además de la firma de acuerdos de cooperación con países industrializados en materias relativas al MDL, llevó a Chile a alcanzar un número



Puerto Natales.

Karina Barrantondo

destacado de proyectos registrados ante la Junta Ejecutiva del MDL.

- **Autoridad Designada para el Fondo de Adaptación:** El Fondo de Adaptación, establecido por la CMNUCC (Decisión 10/CP.7, en la COP N°7 de la CMNUCC,) establece que los países interesados deben nominar a su autoridad designada y contar con una agencia implementadora. En el caso de Chile, la autoridad designada corresponde a un funcionario de la OCC del MMA, que además cuenta con Comité Asesor de la Autoridad Designada, cuya principal función es revisar los proyectos más apropiados para Chile referente a medidas concretas de adaptación al cambio climático. Este Comité está integrado por los ministerios del Medio Ambiente, de Agricultura, de Obras Públicas y de Relaciones Exteriores, y fue creado a partir de la Resolución Exenta N°85 del MMA en febrero de 2012. La agencia implementadora de Chile es la Agencia de Cooperación Internacional (AGCI) del MINREL.
- **Punto Focal del IPCC:** Chile cuenta con un punto focal que participa en las actividades del IPCC y coordina la participación de los ministerios en los procesos de revisión, consulta y difusión de informes del IPCC.
- **Punto focal del NAMA Registry:** La OCC juega el rol de contraparte de este registro de la CMNUCC, sus funciones como tal son recibir y consensuar las acciones de mitigación na-

cionalmente apropiadas (NAMAs) por parte de los desarrolladores, analizar y prestar asistencia técnica en su solicitud de apoyo financiero ya sea para su preparación o para su implementación. La OCC se encuentra en contacto directo con la administración del registro para entregar la información necesaria para inscribir las NAMAs, la cuales aparecerán posteriormente en el perfil del país solicitando apoyo o reconocimiento según corresponda.

- **Otras iniciativas:** La OCC además participa en diversas redes de conocimiento en cambio climático, como es la Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático (RIOCC), en el Programa de cooperación regional entre la Unión Europea y América Latina, enfocado en el cambio climático (EUROCLIMA); en el Comité Científico para el Cambio Climático de la Alianza del Pacífico y en el Instituto Interamericano para el Cambio Global (IAI), entre otras.

### 3.2.2. Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012

En cuanto a políticas climáticas el primer esfuerzo al respecto fue el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012, que fue aprobado y dado a conocer al país por S.E. la Presidenta de la República, Michelle Bachelet, en diciembre de 2008. Este plan articuló un conjunto de lineamientos de políticas públicas, participando en su elaboración principalmente los ministerios y servicios del Consejo Directivo de la CONAMA e instituciones académicas y de investigación nacional. Además, este plan de acción fue un elemento orientador para el sector productivo, académico y para los organismos no gubernamentales, puesto que en él se indicaron las materias que el Estado considera relevantes de ser asumidas por la sociedad para enfrentar los impactos del cambio climático.

El plan se estructuró en base a los tres ejes definidos en la Estrategia Nacional de Cambio Climático del 2006; la adaptación al cambio climático, la mitigación y la creación y fortalecimiento de capacidades. El plan definió 22 líneas de acción con 103 acciones específicas, que buscaron principalmente generar la información necesaria para lograr la preparación, al final del período, de planes nacionales y sectoriales de adaptación y mitigación con un horizonte

de aplicación más extendido. El plan estableció plazos y responsabilidades que recayeron en 32 organismos de 13 ministerios.

El diseño de este plan se hizo en base a un diagnóstico que consideró el estado del arte de la ciencia del cambio climático en el ámbito internacional y nacional, la vulnerabilidad social, económica y ambiental del país y las necesidades de acción para la adaptación. Se señala que Chile es un país vulnerable al cambio climático, cumpliendo 7 de los 9 criterios de vulnerabilidad establecidos por la CMNUCC<sup>4</sup>. Los principales efectos en Chile son aumento de temperatura, cambios en los patrones de precipitaciones, productividad de cultivos, ocurrencia de eventos extremos y anomalías asociadas a los recursos hídricos y, por ende, en la disponibilidad del agua, de energía y en sus recursos agrícolas y forestales (IPCC, 2007).

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

Por otra parte, se incluyó un diagnóstico de las emisiones del sector energético de GEI, y los avances en el análisis de escenarios de emisiones y los potenciales de mitigación. A su vez, evaluó las capacidades del país desde el punto de vista legal, institucional y de políticas públicas para hacer frente al cambio climático y para la participación en negociaciones internacionales, reuniones y revisiones de informes del IPCC, iniciativas de cooperación internacional y nacional en materia de cambio climático, MDL y en el mercado de carbono.

La implementación de las medidas se inició con dificultad en 2009, por falta de recursos, sin embargo desde mediados de 2010, con la creación de la OCC se desarrolló un trabajo sistemático con los ministerios que tenían acciones comprometidas y se les dio impulso a través del financiamiento de algunos estudios sectoriales, de acompañamiento y coordinación. En 2011 se realizó una evaluación de medio tiempo que sirvió para analizar las barreras y ventajas del proceso e identificar los avances. En ese momento se decidió ampliar el plazo para hacer

la evaluación final del PANCC hasta inicios de 2014, y dar más tiempo para la concreción de las medidas.

Actualmente, gran parte de las medidas se encuentran ejecutadas total o parcialmente. En materia de mitigación se establecieron 5 lineamientos:

- Crear un sistema para actualizar anualmente el inventario nacional y regional de emisiones y sumideros de GEI,
- Efectuar un análisis para determinar el potencial total y sectorial de reducción de emisiones que el país podría alcanzar, para un horizonte de tiempo dado,
- Elaborar propuesta de indicadores de impacto de la aplicación de diversos planes, políticas y estrategias,
- Elaborar escenarios de mitigación para un horizonte de 15-20 años, lo que implicará tener escenarios al 2025 o 2030, en aquellos sectores más importantes en su contribución a las emisiones nacionales de GEI, y
- Elaborar el Plan Nacional de Mitigación de GEI 2010-2025 y Planes Sectoriales.

A la fecha se ha creado el Sistema Nacional de Inventarios de GEI de Chile (ver Capítulo 2), se han estimado los potenciales de reducción de emisiones y se han elaborado los escenarios de mitigación para diferentes horizontes de tiempo, a través del proyecto MAPSChile tal como se presentará en detalle (ver Capítulo 3). También se está trabajando en sistemas de medición, reporte y verificación (MRV) que permitirán definir los indicadores de impactos señalados. Por otra parte se está avanzando en un diseño de una estrategia baja en carbono y en el desarrollo de diversas acciones de mitigación que serán parte constituyentes del Plan Nacional de Mitigación. El compromiso voluntario de Chile formalizado en 2010 ante la CMNUCC, de reducir a 2020 las emisiones de GEI en un 20% respecto a su línea de base proyectada a ese año, ha dado un mayor impulso a las acciones de mitigación ya establecidas y ampliado su espectro. Es así que se ha avanzado en la elaboración de NAMAs y en la identificación de una serie de opciones de mitigación factibles para el país, a través del proyecto MAPSChile y del proyecto LECB-Chile, que aporta también en las opciones de una economía baja en carbono.

<sup>4</sup> Los criterios que cumple el Chile son: País con zonas costeras bajas; País con zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal; País con zonas propensas a los desastres naturales; País con zonas expuestas a la sequía y la desertificación; País con zonas de alta contaminación atmosférica urbana; País con zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos.

En materia de adaptación, se plantearon 3 líneas de acción que establecían las acciones que apuntaban a la creación de escenarios a nivel local, a la determinación de los impactos, vulnerabilidad y opciones de adaptación en sectores prioritarios, y finalmente a la elaboración de un Plan Nacional de Adaptación y de 7 planes de adaptación sectoriales; Recursos Hídricos, Biodiversidad, Pesca y Acuicultura, sector Silvoagropecuario, Salud, Energía, Infraestructura y Zonas Costeras, a los cuales se agregaron en 2013 dos más (Ciudades y sector Turismo). A septiembre de 2014 se cuenta con el Plan del sector Silvoagropecuario y el de Biodiversidad aprobados interministerialmente, listos para iniciar su implementación, se cuenta con el Plan Nacional de Adaptación en proceso para su formalización, y están en etapa de borrador los planes para Pesca y para Salud. Se tiene contemplado finalizar los otros planes de aquí a fin de 2016.

En materia de creación y fomento de capacidades, se establecieron 8 líneas de acción en el PANCC, con el objetivo de fortalecer la institucionalidad de cambio climático, de sensibilizar y educar a la población, de generar capacidades de monitoreo de variables climáticas y de contar con un registro de los glaciares del país, de fortalecer las capacidades en negociaciones internacionales, de crear fondos de investiga-

ción en cambio climático, todas ellas con avances totales o parciales. A nivel de los medios el tema de cambio Climático se ha consolidado como ningún otro tema ambiental en un breve plazo dentro de las preocupaciones ambientales ciudadanas.

### 3.2.3. Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2015-2020

El Programa de Gobierno de S.E. la Presidenta Bachelet para el período 2014-2018, estableció que durante su mandato *“deberá elaborarse un nuevo plan nacional de cambio climático con una visión transversal e integrada, en adaptación, mitigación de impactos y creación de capacidades, orientando las medidas adoptadas hacia una economía baja en carbono que beneficiarán doblemente a Chile: aportarán tanto a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero como a la calidad del aire que respiramos en Chile y a la calidad de vida de los chilenos”*.

A septiembre de 2014 ya se iniciaron las gestiones para la preparación de este segundo Plan de Acción Nacional, que será elaborado en un escenario de mayor conocimiento y de avances concretos, tanto en el ámbito de la adaptación como de la mitigación y de mayor compromiso político, y con énfasis especial en la implementación de medidas y su financiamiento.



CoYunke y sector Vaquería, Juan Fernández.

Charif Tala

### 3.3. Institucionalidad sectorial

La mayor parte de los ministerios que componen el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático han definido alguna estructura básica o encargado del tema de cambio climático dentro de su institución (puntos focales de cambio climático). Es un desafío pendiente, no obstante, aumentar la interacción entre el Gobierno Central y el nivel subnacional aunque ya hay indicios de mayor participación en las estructuras regionales y municipales, especialmente en el ámbito de la adaptación al cambio climático. Los más relevantes de presentar en esta oportunidad, en términos del rol que cumplen desde la mitigación y la adaptación al cambio climático o del nivel de avance experimentado son los ministerios de Energía y Agricultura, que se detallan a continuación.

#### 3.3.1. Ministerio de Energía

Este sector también experimentó un cambio en su institucionalidad en 2010, con la promulgación de la Ley N° 20.402 que creó el



MINENERGIA a partir de la Comisión Nacional de Energía, siendo una clara prueba de la importancia que el tema energético posee para nuestro país. El objetivo central de este ministerio es elaborar y coordinar los planes, políticas y normas para el buen funcionamiento y desarrollo del sector, velar por su cumplimiento y asesorar al Gobierno en aquellas materias relacionadas con la energía. Su creación fue posible gracias a un gran consenso nacional y se presentó como una oportunidad para desarrollar una política energética integrada y coherente con los objetivos de seguridad, calidad y competitividad de suministro, y de protección del medio ambiente local y global.

El ministerio se estructura en base a Divisiones; División de Prospectiva y Política Energética, División de Seguridad y Mercado Energético, División Energías Renovables no Convencionales, División de Eficiencia Energética, División de Desarrollo Sustentable y División de Acceso y Equidad Energética. De ellas varias tienen incidencia en las políticas de mitigación de cambio climático, pero es la División de Desarrollo Sustentable la que de manera explícita tiene como función coordinar y compatibilizar la política energética con el desarrollo local, el cambio climático y el cuidado del medio ambiente.

A su vez existen dos servicios dependientes del MINENERGIA que tienen un rol fundamental en la mitigación sectorial de las emisiones de GEI, estos son:

- **Centro de Energías Renovables (CER):** Este centro fue creado en 2009 como organismo dependiente de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) y bajo la dirección del MINENERGIA, con el propósito de servir de “antena tecnológica” para el desarrollo de las energías renovables en el país. El modelo adoptado para este centro, posibilita que éste pueda servir de plataforma para capturar el conocimiento generado respecto de la materia en el mundo, para luego analizar su viabilidad de aplicación en el país y promover su uso en el ámbito privado. El CER desarrolla principalmente tres líneas de acción: centro de información, acompañamiento de proyectos de inversión y de pilotos de ERNC, y promoción y difusión de ERNC.



Región de Magallanes.

Karina Bahamonde

- **Agencia Chilena Eficiencia Energética (AChEE):** En 2005, el Gobierno de Chile impulsó y convocó la participación de actores públicos y privados, y encargó al Ministerio de Economía la puesta en marcha e implementación del Programa País de Eficiencia Energética (PPEE), que en 2008 pasó a formar parte de la Comisión Nacional de Energía. En 2010, dada la atribución conferida en la Ley N° 20.402 al recientemente creado MINENERGIA, se creó la AChEE, entidad sucesora del PPEE, en la que participan los Ministerios de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), de Vivienda y Urbanismo y de Energía, con la concurrencia también del mundo académico y empresarial. Esta agencia tomó el rol de implementación de líneas de acción y proyectos del PPEE, quedando el rol de diseño y establecimiento de políticas públicas de eficiencia energética en la división respectiva del MINENERGIA.

### 3.3.2. Ministerio de Agricultura

El MINAGRI es la institución del Estado encargada de fomentar, orientar y coordinar la actividad silvoagropecuaria del país. De acuerdo al Decreto Ley N° 294 de 1960, *“su acción estará encaminada, fundamentalmente, a obtener el aumento de la producción nacional, la conservación, protección y acrecentamiento de los*

*recursos naturales renovables y el mejoramiento de las condiciones de nutrición del pueblo”.*

El MINAGRI cuenta con un Comité Técnico Intraministerial, creado para prestar asesoramiento técnico al Consejo de Cambio Climático y Agricultura (el cual no ha sesionado desde 2010). Este Comité funciona como órgano coordinador del trabajo en materias de cambio climático bajo el Plan de Adaptación Silvoagropecuaria, es coordinado por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) y reúne a las instituciones que componen el MINAGRI:

- Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP),
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG),
- Comisión Nacional de Riego (CNR),
- Centro de Información en Recursos Naturales (CIREN),
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA);
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA),
- Fundación para la Innovación Agraria (FIA),
- Instituto Forestal (INFOR),
- Corporación Nacional Forestal (CONAF),
- Unidad Nacional de Emergencias Agrícolas y Gestión del Riesgo Agroclimático (UNEA), y
- AgroSeguros.

# 4 ARREGLOS INSTITUCIONALES PARA LA ELABORACIÓN DE LOS REPORTES ANTE LA CMNUCC



Cepal.

Todos los países firmantes de la CMNUCC deben reportar las acciones tomadas para implementar los principios de dicha convención, a través de las comunicaciones nacionales y, desde 2014, los informes bienales de actualización. De acuerdo al principio de las “responsabilidades comunes pero compartidas” los contenidos y los tiempos de presentación de comunicaciones nacionales difieren para los países desarrollados con los países en desarrollo. Chile, como país firmante de la convención

y en su calidad de país en desarrollo (no-anexo I), ha presentado dos comunicaciones nacionales, la última fue elaborada por el MMA y presentada en 2011.

La Conferencia de las Partes (COP), en su decimoséptimo período de sesiones, aprobó las directrices contenidas en la decisión 2/CP.17, Anexo III, para la preparación de los informes bienales de actualización (IBA) de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención. Estas directrices esbozan los objetivos y el alcance de la información a comunicar. También por decisión 2/CP.17<sup>5</sup>, la COP decidió que las Partes no incluidas en el anexo, de conformidad con sus capacidades y el nivel de apoyo proporcionado para la información, deben presentar su primer IBA a más tardar en diciembre de 2014.

Los arreglos que ha tomado Chile para el cumplimiento de este compromiso de reporte van en línea con la institucionalidad presentada anteriormente, esto significa que el organismo que se ha encargado de la coordinación de la elaboración del presente informe ha sido la Oficina de Cambio Climático, que ha desarrollado un proceso de levantamiento de información en conjunto con las instituciones públicas con competencia ambiental. Esta información posteriormente ha sido validada por los puntos focales ministeriales de cambio climático, nominados durante 2014.



5 <http://unfccc.int/resource/docs/2011/cop17/eng/09a01.pdf>

# REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Banco Central. (septiembre de 2014). Obtenido de Banco Central: <http://www.bcentral.cl/index.asp>
- Banco Central. (2013). *Cuentas Nacionales de Chile 2008-2013*. Santiago.
- Banco Mundial. (2014). Obtenido de <http://datos.bancomundial.org/indicador/SE.XPD.TOTL.GD.ZS>
- CNE. (2013). *Capacidad instalada por sistema eléctrico nacional*.
- CONAF. (2011). *Catastro de los recursos vegetacionales nativos de Chile, monitoreo de cambios y actualizaciones período 1997-2011*.
- DIRECON. (Septiembre de 2014). *Acuerdos Comerciales*. Obtenido de sitio web de la Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales: <http://www.direcon.gob.cl/acuerdos-comerciales/>
- INE. (2007). *VII Censo nacional agropecuario y forestal*.
- INE. (2013). *Compendio estadístico 2013*.
- INE. (2014). *Proyecciones de población*.
- INFOR. (2012). *Anuario forestal 2012. Boletín estadístico N° 136*.
- International Monetary Fund. (2014). *World Economic Outlook-Recovery Strengthens, Remains Uneven, April 2014*. Washington.
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment*. Cambridge, UK: M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E.;Hanson, Eds., Cambridge University Press.
- MDS. (2013). *Antecedentes para evento social sobre seguimiento de los Objetivos de desarrollo del milenio*.
- MDS. (2013). *Informe de política social, capítulo educación*.
- MDS. (2013). *Informe de política social, capítulo pobreza y desigualdad*.
- MDS. (2013). *Informe de política social, capítulo sobre envejecimiento*.
- Minecon. (2014). *Principales resultados 3ra encuesta nacional sobre gasto y personal en I+D*.
- PNUD. (12 de septiembre de 2014). [www.pnud.cl](http://www.pnud.cl). Obtenido de <http://www.cl.undp.org/content/chile/es/home/countryinfo/>
- Sernapesca. (15 de 09 de 2014). *Anuarios estadísticos, Servicio Nacional de Pesca*. Obtenido de [http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com\\_remository&Itemid=54&func=select&id=2](http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=54&func=select&id=2)
- Subpesca. (15 de 09 de 2014). *Informe sectorial de pesca y acuicultura, Subsecretaría de pesca y acuicultura*. Obtenido de <http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/w3-article-80767.html>

**El INGEI de Chile abarca todos los sectores de la economía e incluye emisiones y absorciones de GEI en una serie de tiempo completa desde 1990 a 2010**



# II INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (1990-2010)

# 1 INTRODUCCIÓN



Vista desde  
Costanera Center.

El presente inventario nacional de gases de efecto invernadero (INGEI), corresponde al tercero presentado por Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en cumplimiento del Artículo 4, párrafo 1(a), y el Artículo 12, párrafo 1(a), de dicha Convención, y la decisión 1 de la Conferencia de las Partes número 16 de Cancún, en 2010.

El inventario nacional de gases de efecto invernadero de Chile abarca todo el territorio nacional e incluye las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero de origen antropogénico no controlados por el Protocolo de Montreal.

Las estimaciones de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero son presentadas por gas, sector, categoría, subcategoría y componentes, y hacen referencia al último año del inventario (año 2010), a menos que se especifique algo distinto. Además, se incluye la serie de tiempo desde 1990 a 2010.

La sección 1. Introducción presenta los antecedentes generales sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, los arreglos institucionales y el proceso de preparación del inventario chileno, incluyendo sus metodologías. La sección 2 detalla la tendencia de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero de Chile. En las secciones 3 a 8 se presenta información detallada de seis sectores:

Energía; Procesos industriales; Utilización de disolventes y otros productos; Agricultura; Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura; y Residuos. Por último, la sección 9 resume la realización de nuevos cálculos y mejoras desde la presentación anterior.

## 1.1. Antecedentes generales

El 9 de mayo de 1992 entró en vigor la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (en adelante la Convención o CMNUCC), a la cual Chile adhirió en 1994, con el objetivo de lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero<sup>1</sup> (GEI) en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático (CMNUCC, 1992). La habilidad de la comunidad internacional para conseguir este objetivo depende de un conocimiento preciso de las tendencias de las emisiones, y de nuestra capacidad colectiva para alterar estas tendencias (PNUD, 2005). Para ello, todos los países miembros de la Convención deben elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar inventarios nacionales de emisiones antropógenas por las fuentes y absorción por los sumideros de todos los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal<sup>2</sup>. Para una cuantificación que asegure credibilidad, consistencia y comparabilidad entre los inventarios de los países, la Convención propone las directrices metodológicas elaboradas por el

*1. Por "gases de efecto invernadero" se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y reemiten radiación infrarroja (CMNUCC, 1992).*

*Los principales GEI antropógenos son: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).*

*2. Artículo 4, párrafo 1(a) y Artículo 12, párrafo 1(a) de la Convención. 1992.*

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) para la elaboración y/o actualización de sus inventarios.

Los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (INGEI) consisten en un listado numérico exhaustivo de la contabilización de cada uno de los GEI antropógenos liberados o absorbidos desde la atmósfera en un área y en un período específico, generalmente correspondiente a un año calendario. Estos INGEl tienen por objetivo determinar la magnitud de las emisiones y absorciones de GEI nacionales que son atribuibles directamente a la actividad humana y la contribución específica del país al fenómeno del cambio climático.

Además de lo anterior, según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2005), la preparación y presentación de los informes de los INGEl pueden proporcionar una serie de otros beneficios a un país, que incluyen:

- Identificación de los sectores económicos con mayor contribución al cambio climático y sus aportes específicos;
- Proporcionar información útil para la planificación y evaluación del desarrollo económico;
- Proporcionar información útil para abordar otros problemas ambientales (por ejemplo, la calidad del aire, uso de la tierra, gestión de residuos, etc.);
- Identificación de brechas en las estadísticas nacionales;
- Evaluación de opciones de mitigación de GEI, colaborando en las orientaciones para una estrategias de desarrollo bajas en emisiones y, por consiguiente, hacia un uso más eficiente de los recursos naturales y financieros; y
- Proporcionar la base para esquemas de comercio de emisiones.

Los mecanismos claves para el reporte de los INGEl por parte de los países en desarrollo, como Chile, a la Convención han sido las comunicaciones nacionales (CN) y, a partir de 2014 lo serán los informes bienales de actualización (IBA). El primer INGEl oficial del país, elaborado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), fue presentado a la Convención en la Primera Comunicación Nacional de Chile, en 2000, con información de las emisiones de GEI de los años 1993 y 1994. El segundo INGEl oficial, elaborado

por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), fue presentado en 2011 en la Segunda Comunicación Nacional de Chile, abarcando una serie de tiempo desde 1984 al año 2006. El presente informe corresponder al tercer INGEl oficial de Chile ante la Convención y abarca la serie de tiempo entre los años 1990 y 2010.

## 1.2. Arreglos institucionales

Con la finalidad de reportar los avances en la implementación de los objetivos de la Convención, en la COP16 de 2010 se definió que “los países en desarrollo deberán presentar a la Convención informes bienales de actualización, que contengan información actualizada sobre los INGEl”<sup>3</sup>. Además, en la COP17 de 2011 se definió que “los países en desarrollo deberían presentar su primer IBA a más tardar en diciembre de 2014 [...] abarcando, como mínimo, un año civil anterior en no más de cuatro años a la fecha de presentación”<sup>4</sup>.

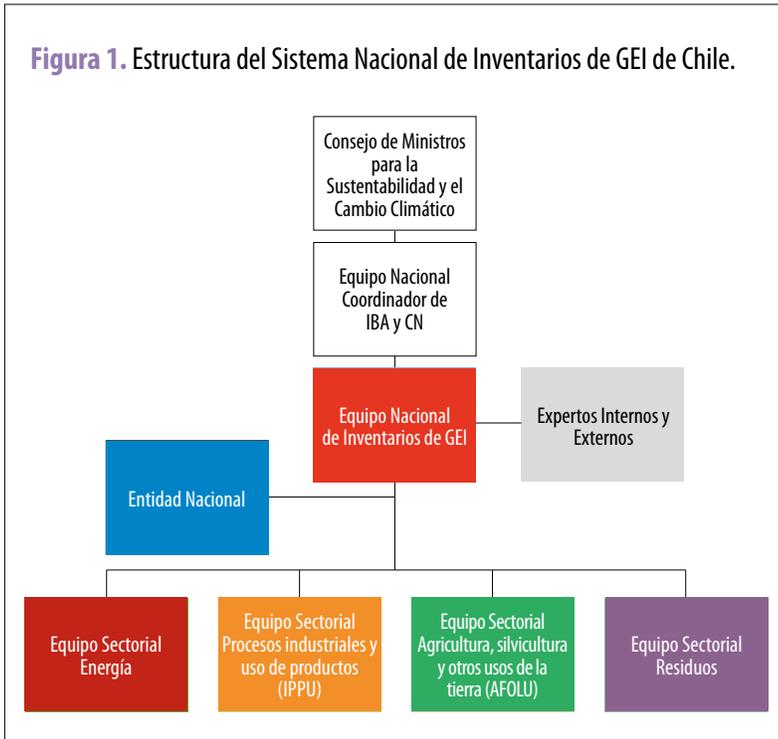
Ante estos nuevos compromisos adquiridos por el país, desde 2012, la Oficina de Cambio Climático (OCC) del MMA ha diseñado, implementado y coordinado el Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de Chile (SNICHILE), el cual contiene las medidas institucionales, jurídicas y de procedimiento establecidos para la actualización bienal (cada dos años) del INGEl de Chile, garantizando de esta forma la sostenibilidad de la preparación de los inventarios de GEI en el país, la coherencia de los flujos de GEI notificados y la calidad de los resultados.

La estructura del SNICHILE (Figura 1) consiste en una orgánica descentralizada, en donde el INGEl es el resultado del esfuerzo colectivo y permanente de diversos servicios públicos. El equipo nacional de inventarios de GEI de Chile está conformado por la entidad nacional (OCC del MMA), la que coordina el trabajo de los equipos sectoriales encargados de la elaboración de sus sectores respectivos. Además, expertos nacionales (internos) e internacionales (externos) colaboran transversalmente aportando su experticia en las temáticas relacionadas al INGEl. Este equipo nacional reporta su trabajo al Equipo Nacional Coordinador de IBA y CN para la inclusión del INGEl de Chile en el informe que corresponda. Por último, el Equipo Nacional Coordinador reporta al Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático, solicitando su aprobación.

3. Decisión 1, párrafo 60(c) del Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 16º período de sesiones, celebrado en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010.

4. Decisión 1, párrafo 41(a) Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 17º período de sesiones, celebrado en Durban del 28 de noviembre al 11 de diciembre de 2011.

**Figura 1.** Estructura del Sistema Nacional de Inventarios de GEI de Chile.



Desde 2013, la entidad nacional ha desarrollado reuniones semestrales del equipo nacional de inventarios de GEI para la coordinación y operación del SNICHILE. Además, periódicamente se desarrollan reuniones bilaterales con los equipos sectoriales para abordar temas específicos de cada uno de los sectores.

El trabajo permanente del SNICHILE está dividido en cinco áreas de trabajo, las cuales son:

- **Actualización del INGEI de Chile:** área de trabajo enfocada en la actualización bienal del INGEI de Chile, mediante la actualización bienal de los inventarios sectoriales de GEI (ISGEL) por cada equipo sectorial responsable, su posterior compilación y desarrollo de los temas transversales.
- **Sistema de mejoramiento continuo:** área de trabajo enfocada en la operación de un sistema de garantía de la calidad y control de la calidad (GC/CC), mediante la implementación de un plan de mejoramiento acorde con las buenas prácticas en la elaboración de los INGEI, asegurando la calidad de los resultados del INGEI mediante la transparencia, exhaustividad, coherencia, comparabilidad y exactitud de la información. Dentro de las actividades destaca la revisión experta internacional de cada ISGEL y del INGEI de Chile.

- **Creación y mantención de capacidades:** área de trabajo enfocada en la creación y mantención de capacidades dentro de los equipos sectoriales, mediante talleres de capacitación multisectorial, identificación y generación de materiales de entrenamiento, y cooperación internacional, entre otras actividades coordinadas por la entidad nacional. Es relevante indicar, que a julio de 2014, el país cuenta con cinco revisores de INGEI de las Partes anexo I de la Convención: Aquiles Neuenschwander (Fundación para la Innovación Agraria, del Ministerio de Agricultura), revisor líder y experto del sector UTCUTS; Sergio González, revisor líder y experto del sector Agricultura; Jenny Mager (OCC del MMA) revisora experta del sector Procesos industriales; Fernando Farías (OCC del MMA) revisor experto del sector Energía; y Paulo Cornejo (OCC del MMA y coordinador del SNICHILE) revisor experto del sector Agricultura. Todos ellos participan activamente dentro del SNICHILE.

- **Institucionalización:** área de trabajo enfocada en la institucionalización del SNICHILE mediante la elaboración de acuerdos de trabajo entre las instituciones participantes, asumiendo responsabilidades, plazos, presupuestos y asegurando un trabajo interinstitucional coordinado.
- **Difusión:** área de trabajo enfocada en la difusión de información relacionada al INGEI de Chile, como por ejemplo: proceso de elaboración, plazos, actividades relacionadas y resultados. La difusión se realizará mediante un sitio web propio del SNICHILE que además cumple el rol de reservorio multisectorial de información, talleres de transferencia, charlas informativas, material impreso y material digital.

### 1.3. Proceso de actualización

En general, el proceso de actualización del INGEI de Chile consiste en un ciclo con un plan de trabajo bienal, en donde en el primer año (FASE I del ciclo) se realizan las actualizaciones por cada sector y en el segundo año (FASE II del ciclo) se llevan a cabo la compilación y el desarrollo de los temas transversales del INGEI de Chile.

El proceso de elaboración del presente INGEI comenzó durante el primer semestre de 2013, y concluyó a mediados de 2014. Como se observa en la Figura 2, la base de la información esta-

dística general es proporcionada por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y el Servicio Nacional de Aduanas (Aduanas). Esta información también cumple la función de medio para la verificación de la información propia que poseen los equipos sectoriales.

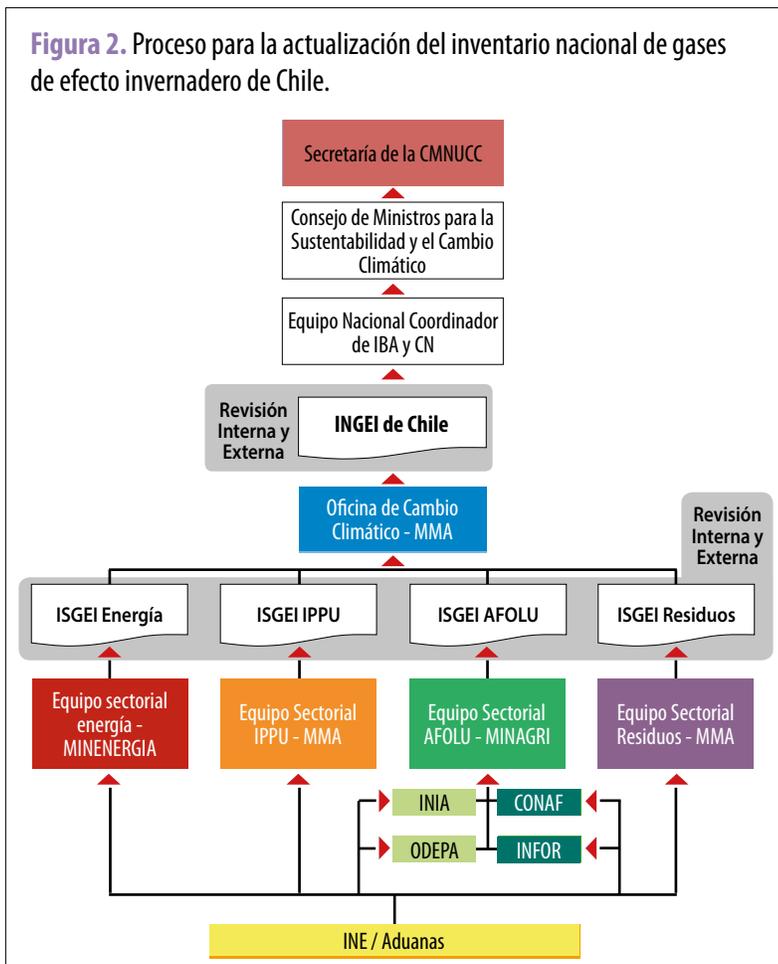
Cada equipo sectorial está encargado de la elaboración del inventarios de GEI de su propio sector, es así como el inventario de GEI del sector Energía fue elaborado por la División del Prospectiva y Política Energética del Ministerio de Energía (MINENERGIA); el inventario de GEI del sector Procesos industriales y uso de productos (IPPU) fue elaborado por la OCC del MMA; El inventario de GEI del sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU) fue elaborado por el Ministerio de Agricultura (MINAGRI), en donde la Oficina de Estudios y Políticas Agrícolas (ODEPA) coordinó el trabajo de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) para el desarrollo de las temáticas relacionadas con cambio de uso de la tierra, del Instituto Forestal (INFOR) para el desarrollo de los temas sobre tierras forestales, y del Instituto de Investigaciones Agropecuarias

(INIA) para el desarrollo de los temas agropecuarios; el inventario de GEI del sector Residuos fue elaborado por la Sección de Residuos Sólidos (actualmente parte de la Oficina de Residuos y Sustancias Peligrosas) del MMA.

Cada uno de los ISGEI fue sometido a un proceso de revisión por expertos revisores internacionales, siendo las principales recomendaciones incluidas en los ISGEI, antes de ser enviadas a la entidad nacional. Una vez concluido el proceso de revisión, los ISGEI fueron compilados por la OCC del MMA para la elaboración del INGEI de Chile y su respectivo informe, además del desarrollo de los temas transversales. Luego de que cada equipo sectorial aprobara el Informe final, este pasó por un nuevo proceso de revisión a nivel nacional. Por último, el INGEI de Chile fue entregado al Equipo Nacional Coordinador de IBA y CN para su inclusión en el Primer IBA de Chile.

El INGEI de Chile y toda la información requerida para su presentación ante la Convención son almacenados en el MMA, aunque cada equipo sectorial también posee su propio sistema de almacenamiento. Por último, el informe del INGEI de Chile se encuentra disponible en el sitio web del MMA y del SNICHILE.

**Figura 2.** Proceso para la actualización del inventario nacional de gases de efecto invernadero de Chile.



## 1.4. Metodología y fuentes de información

### 1.4.1. Metodologías

El presente INGEI es el resultado de la compilación de los ISGEI, los cuales han sido elaborados siguiendo las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GL2006) y la aplicación del software del IPCC, incluyendo el análisis de categorías claves y evaluación de la incertidumbre. El equipo nacional de INGEI ha decidido implementar, desde el inicio del proceso de actualización permanente, las GL2006 y el software del IPCC por las razones siguientes:

- Las GL2006 constituyen los mejores métodos de aplicación global actuales, ya que reflejan los últimos avances científicos para la cuantificación de emisiones y absorciones de GEI,
- El uso de las GL2006 y el software del IPCC permiten al país reportar sus emisiones en el formato requerido por la Convención,

- Reducción de costos asociados a futuras actualizaciones metodológicas del INGEI de Chile, ya que la tendencia internacional, tanto de países desarrollados y países en desarrollo, es hacia mejorar las metodologías para la elaboración de sus INGEI implementando las GL2006, y
- Compatibilizar las metodologías de contabilización de GEI entre diferentes iniciativas desarrolladas por los equipos sectoriales.

Chile decidió emplear las GL2006 a pesar de que las Directrices de la Convención para la presentación de los informes bienales de actualización de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención (GL-UNFCCC-IBA) y de las Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención (GL-UNFCCC-CN) sugieren que los países elaboren sus inventarios siguiendo las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996 (GL1996), la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GPG2000), y la Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (GPG-LULUCF), las cuales dividen los inventarios en seis sectores principales: Energía; Procesos industriales (PI); Utilización de disolventes y otros productos (UDOP); Agricultura; Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS); y Residuos. Asimismo, las GL2006 dividen los inventarios en cuatro sectores: Energía; Procesos industriales y uso de productos (IPPU); Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU); y Residuos. Para superar esta brecha, los sectores de las GL2006 han sido homologados a los sectores de las GL1996, GPG2000 y GPG-LULUCF durante la compilación del INGEI, como lo muestra el Cuadro siguiente:

Es importante mencionar que, para el reporte del INGEI de Chile, los resultados son adaptados a las tablas de presentación de las GL-UNFCCC-IBA y de las GL-UNFCCC-CN.

Para la estimación de las emisiones y absorciones de GEI, el abordaje metodológico consiste en combinar la información sobre el alcance hasta el cual tiene lugar una actividad humana (denominados datos de la actividad o DA, los cuales pueden ser estadísticos y/o paramétricos) con los coeficientes que cuantifican las emisiones o absorciones por actividad unitaria. Se los denomina factores de emisión (FE). Por consiguiente, la ecuación básica es:

$$\text{Emisiones de GEI} = \text{Datos de actividad (DA)} \times \text{Factores de emisión (FE)}$$

Aunque esta ecuación sencilla es muy utilizada, las GL2006 también contienen métodos de equilibrio de masa (utilizado principalmente en el sector UTCUTS) y métodos más complejos, divididos generalmente en tres niveles. El Nivel 1 es el “método por defecto”, que es la instancia metodológica más simple, aplicable cuando no se cuenta con datos de actividad propios o factores de emisión país específicos. Si bien el Nivel 1 permite el cálculo, posee el riesgo de que las circunstancias nacionales no sean debidamente reflejadas. Por su parte, el Nivel 2 utiliza el mismo procedimiento metodológico del Nivel 1, pero con factores de emisión y/o datos de actividad paramétricos propios del país o de una región de éste. Bajo estas circunstancias, es altamente probable que las estimaciones de absorciones y emisiones de GEI sean más precisas; esta opción debiera aplicarse a las categorías principales. El Nivel 3 corresponden a métodos específicos de un país (modelos, censos y otros), cuya aplicación es recomendada siempre que hayan sido debidamente validados y, en el caso de los

**Cuadro 1. Homologación de los sectores entre diferentes directrices del IPCC.**

Sectores según GL2006	Sectores según GL1996/GPG2000/ GPG-LULUCF
1. Energía	1. Energía
2. Procesos Industriales y uso de productos (IPPU)	2. Procesos Industriales (PI) 3. Utilización de disolventes y otros productos (UDOP)
3. Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)	4. Agricultura 5. Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS)
4. Residuos	6. Residuos

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE en base a GL1996, GPG2000, GPG-LULUCF y GL2006.

modelos, se encuentren publicados en revistas científicas con comité editorial (MMA, 2011). El Cuadro 2 presenta un resumen de los métodos y niveles aplicados en el INGEI de Chile. Desde

la sección 3 a la sección 8 del presente informe se podrá encontrar una descripción detallada sobre las metodologías y métodos aplicados en cada sector.

**Cuadro 2. Métodos y niveles en el INGEI de Chile, año 2010.**

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		HFCs		PFCs		SF <sub>6</sub>	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
<b>1. Energía</b>	T1	D	T1	D	T1	D						
A. Quema de combustible (método sectorial)	T1	D	T1	D	T1	D						
1. Industrias de la energía	T1	D	T1	D	T1	D						
2. Industrias manufactureras y construcción	T1	D	T1	D	T1	D						
3. Transporte	T1	D	T1	D	T1	D						
4. Otros sectores	T1	D	T1	D	T1	D						
5. Otros	NO, C	D	NO, C	D	NO, C	D						
B. Emisiones fugitivas del combustible	T1	D	T1	D								
1. Combustible sólido			T1	D								
2. Petróleo y gas natural	T1	D	T1	D								
<b>2. Procesos industriales</b>	T1, T2	D	T1	D	T1	D	T1	D	T1	D	NE, NO	NE, NO
A. Productos minerales	T1, T2	D										
B. Industria química	T1	D	T1	D	T1	D						
C. Producción de metales	T1	D	NO	D								
D. Otra producción	NE	NE					NE	NE	NE	NE	NE	NE
E. Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre							NE	NE	NE	NE	NE	NE
F. Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre							T1	D	T1	D	NE, NO	NE, NO
G. Otros	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>3. Utilización de disolventes y otros productos</b>	T1	D										
<b>4. Agricultura</b>			T1b, T2	D, CS	T1b	D						
A. Fermentación entérica			T1b, T2	D, CS								
B. Manejo del estiércol			T1b, T2	D, CS	T1b	D						
C. Cultivo de arroz			T1b	D								
D. Suelos agrícolas					T1b	D						
E. Quema prescrita de sabanas			NO	NO	NO	NO						
F. Quema en el campo de residuos agrícolas			T1a,b	D	T1a,b	D						
G. Otros			NA	NA	NA	NA						
<b>5. Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura</b>	T1b, T2	D, CS	T1b, T2	D, CS	T1b, T2	D, CS						
A. Tierras forestales	T2	CS	T1b, T2	D, CS	T1b, T2	D, CS						
B. Tierras de cultivo	T1b, T2	D, CS										
C. Pastizales	T1b, T2	D, CS	T1a,b	D	T1a,b	D						
D. Humedales	NE	NE	NE	NE	NE	NE						
E. Asentamientos	T1b, T2	D, CS										
F. Otras tierras	T1b, T2	D, CS										
G. Otros	NE	D	NE	D	NE	D						
<b>6. Residuos</b>	T1	D	T1	D	T1	D						
A. Disposición de residuos sólidos			T1	D								
B. Tratamiento y descarga de aguas residuales			T1	D	T1	D						
C. Incineración de residuos	T1	D										
D. Otros			T1	D	T1	D						
<b>Partidas informativas</b>												
Búnker internacional	T1	D	T1	D	T1	D						
Emisiones de CO <sub>2</sub> de la biomasa	T1	D										

T1= Método Nivel 1; T1a= Desagregación por componente operacional (cultivos, especies, etc.); T1b= Desagregado por regiones administrativas; T2= Método Nivel 2; D= Defecto; CS= País específico; NA= No aplica; NE= No estimado; NO= No ocurre; C= Confidencial.  
Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.



Karina Bahamonde

Puerto Natales.

Posteriormente a la estimación de las emisiones y absorciones de cada uno de los GEI, y para el reporte de los valores de GEI en forma agregada, expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq), los países en desarrollo deben utilizar los potenciales de calentamiento global (PCG) proporcionados por el IPCC en su Segundo Informe de Evaluación (SAR) basados en los efectos de los GEI en un horizonte temporal de 100 años. Los PCG utilizados para los principales GEI se presentan en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 3.** Potenciales de calentamiento global utilizados en el INGEI de Chile

GEI	PCG
CO <sub>2</sub>	1
CH <sub>4</sub>	21
N <sub>2</sub> O	310
HFC-32	650
HFC-125	2.800
HFC-134a	1.300
HFC-152a	140
HFC-143a	3.800
HFC-227ea	2.900
HFC-236fa	6.300
CF <sub>4</sub>	6.500

Fuente: IPCC, 1995.

Por último, las GL2006 proporcionan orientaciones sobre buenas prácticas para elaborar INGEI

de calidad. Los indicadores de la calidad en los INGEI son:

- **Transparencia:** debe existir documentación clara y suficiente para que las personas o los grupos que no sean los elaboradores del inventario entiendan cómo fue elaborado.
- **Exhaustividad:** se deben declarar las estimaciones para todas las categorías pertinentes de fuentes y sumideros, y de GEI, en la totalidad de la cobertura territorial del país.
- **Coherencia:** se deben realizar las estimaciones para diferentes años, gases y categorías, de tal forma que las diferencias entre años y categorías reflejen las diferencias reales en el balance de emisiones. Las tendencias anuales de los inventarios, en la medida de lo posible, deben calcularse por el mismo método y las mismas fuentes de datos en todos los años, y deben tener por objeto reflejar las fluctuaciones anuales reales de emisiones o absorciones, sin estar sujetas a los cambios resultantes de las diferencias metodológicas.
- **Comparabilidad:** se debe reportar el INGEI de forma tal que permite su comparación con los INGEI correspondientes a otros países.

- **Exactitud:** no debe contener estimaciones excesivas ni insuficientes, en la medida en la que pueda juzgarse. Esto significa invertir todo el esfuerzo necesario para eliminar el sesgo en las estimaciones.

En conclusión, los elaboradores de inventarios deben utilizar métodos de buenas prácticas para garantizar que los INGEI lleguen a ser lo más transparentes, exhaustivos, coherentes, comparables y exactos posibles, así como para garantizar el mejoramiento continuo con el transcurso del tiempo.

**Cuadro 4. Principales fuentes de datos de actividad del INGEI de Chile.**

Sector	Fuente
1. Energía	Balance Nacional de Energía (Ministerio de Energía)
	Anuarios de estadísticas del cobre y otros minerales (COCHILCO)
	Estadísticas de consumo combustible internacional (Servicio Nacional de Aduanas)
2. PI	Producción de cemento (Instituto del Cemento y Hormigón de Chile)
	Importaciones y exportaciones de Clínter (Servicio Nacional de Aduanas)
	Producción de cal (Inacesa, Soprocil, CMPC y Arauco)
	Producción de vidrio (SOFOFA)
	Producción ácido nítrico (POCH y Deuman)
	Balance Nacional de Energía (Ministerio de Energía)
	Producción de metanol (Methanex)
	Producción plomo, cinc, hierro y acero (COCHILCO, SERNAGEOMIN)
	Producción Ferroaleaciones (USGS)
Producción, importación y exportación de sustancias SAO (INE, Servicio Nacional de Aduanas)	
3. UDOP	Producción, importación y exportación de lubricantes y ceras de parafina (INE, Servicio Nacional de Aduanas)
4. Agricultura	Censos Agropecuarios y Forestales (INE, ODEPA)
	Estadísticas anuales (INE, ODEPA)
	Estadísticas (FAO)
5. UTCUTS	Inventario Forestal Continuo (INFOR)
	Estadísticas Forestales (INFOR)
	Catastros Vegetacionales (CONAF)
	Estadísticas históricas de incendios forestales (CONAF)
6. Residuos	Censo de población y vivienda (INE)
	Catastro ajustado de RSM (MMA)
	Cantidad de lodos depositados (SISS)

5. Para mayor detalle ver ANEXO 1. Datos de actividad y parámetros.

6. Para mayor detalle ver ANEXO 2. Análisis de categorías principales.

## 1.4.2. Fuentes de información

El Cuadro 4 resume las principales fuentes de información (datos de actividad) utilizadas por cada sector en el INGEI de Chile<sup>5</sup>. En cada sección sectorial y en la sección de Referencias se podrá encontrar mayor detalle sobre las fuentes de información utilizadas.

## 1.5. Categorías principales

Según las GL2006, constituye una buena práctica que cada país identifique sus categorías principales nacionales de forma sistemática y objetiva. El concepto de categoría principal es utilizado para identificar las categorías que repercuten significativamente sobre los INGEI de un país en términos del nivel absoluto, tendencias o incertidumbre de las emisiones y absorciones de GEI. Las categorías principales deben ser la prioridad para los países durante la asignación de recursos para la recopilación de datos, compilación, garantía y control de calidad, y generación de informes. En consecuencia, es una buena práctica usar los resultados del análisis de categorías principales como base para la opción metodológica. Ese proceso se traduce en una mejor calidad del inventario, así como en una mayor confianza en las estimaciones desarrolladas.

La OCC del MMA ha identificado las categorías principales para los años 1990 y 2010 (último año reportado en el INGEI), utilizando el Método 1 de las GL2006, pero sus resultados han sido adaptados a los formatos de reporte de GPG2000 y GPG-LULUCF para evaluar la influencia que ejercen diversas categorías de fuentes y sumideros sobre los niveles absolutos y las tendencias para el balance de las emisiones y absorciones de GEI (incluyendo UTCUTS), conservando la consistencia con los Cuadros de reporte de la sección 2. El Cuadro 5 provee un resumen de las categorías principales identificadas<sup>6</sup>. Esta lista constituye la base para las discusiones con los equipos sectoriales sobre la calidad de las estimaciones y la posible necesidad de mejora. Las categorías principales del INGEI de Chile son también objeto de una documentación más detallada y un control de calidad más exhaustivo.

**Cuadro 5.** Categorías principales identificadas, utilizando el Método 1 de las GL2006, para los niveles absolutos y tendencias del INGEI de Chile.

Código y Categorías del IPCC	GEI	Criterio de identificación incluyendo UTCUTS		
		Nivel año 1990	Nivel año 2010	Tendencia
1.A.1.a. Producción de electricidad y calor como actividad principal	CO <sub>2</sub>	X	X	X
1.A.1.b. Refinación del petróleo	CO <sub>2</sub>	X	X	X
1.A.2.a. Hierro y acero	CO <sub>2</sub>	X		X
1.A.2.c. Productos químicos	CO <sub>2</sub>		X	
1.A.2.f. Industria no especificada	CO <sub>2</sub>	X	X	X
1.A.2.f. Minerales no metálicos	CO <sub>2</sub>	X	X	X
1.A.2.f. Minería (con excepción de combustibles) y cantería	CO <sub>2</sub>	X	X	X
1.A.3.a. Aviación nacional	CO <sub>2</sub>	X		X
1.A.3.b. Transporte terrestre	CO <sub>2</sub>	X	X	X
1.A.3.d. Navegación nacional	CO <sub>2</sub>	X		X
1.A.4.a. Comercial / Institucional	CO <sub>2</sub>		X	
1.A.4.b. Residencial	CO <sub>2</sub>	X	X	X
1.A.4.c. Agricultura / Silvicultura / Pesca	CO <sub>2</sub>		X	
1.B.2.a. Petróleo	CH <sub>4</sub>	X		X
1.B.2.b. Gas natural	CH <sub>4</sub>	X	X	X
2.A.1. Producción de cemento	CO <sub>2</sub>	X	X	X
2.A.2. Producción de cal	CO <sub>2</sub>		X	
2.B.2. Producción de ácido nítrico	N <sub>2</sub> O		X	
2.B.5.a. Metanol	CO <sub>2</sub>	X		X
2.C.1. Hierro y acero	CO <sub>2</sub>	X	X	X
4.A.1. Ganado	CH <sub>4</sub>	X	X	X
4.B.1. Ganado	CH <sub>4</sub>	X	X	X
4.D.1. Emisiones directas de suelos agrícolas	N <sub>2</sub> O	X	X	X
4.D.2. Estiércol depositado en pastizales, prados y praderas	N <sub>2</sub> O	X	X	X
4.D.3. Emisiones indirectas de suelos agrícolas	N <sub>2</sub> O	X	X	X
5.A.1.a. Bosque nativo incendiado	CO <sub>2</sub>	X	X	X
5.A.1.a. Bosque nativo manejado	CO <sub>2</sub>	X	X	X
5.A.1.a. Plantaciones forestales	CO <sub>2</sub>	X	X	X
5.A.1.a. Renovales	CO <sub>2</sub>	X	X	X
5.A.1.b. Tierras en transición	CO <sub>2</sub>		X	
5.A.1.c. Trozas especies nativas	CO <sub>2</sub>	X	X	X
5.A.1.c. Trozas <i>Eucalyptus</i> spp.	CO <sub>2</sub>	X	X	X
5.A.1.c. Trozas <i>Pino radiata</i>	CO <sub>2</sub>	X	X	X
5.A.1.e. Leña	CO <sub>2</sub>	X	X	X
5.A.1.f. Bosque nativo incendiado	CO <sub>2</sub>	X	X	X
5.A.1.f. Plantaciones forestales incendiadas	CO <sub>2</sub>		X	X
5.A.1.g. Substitución	CO <sub>2</sub>	X	X	X
5.A.2.2. Tierra convertidas en tierras forestales	CO <sub>2</sub>	X	X	X
5.C.2. Tierra convertida en pastizal	CO <sub>2</sub>	X	X	X
6.A.1. Sitios de disposición de residuos gestionados	CH <sub>4</sub>		X	
6.A.2. Sitios de disposición de residuos no gestionados	CH <sub>4</sub>	X		X
6.A.3. Otros	CH <sub>4</sub>	X		X

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

## 1.6. Sistema de garantía y control de la calidad

Para asegurar la elaboración de inventarios de GEI de alta calidad, mediante la transparencia, exhaustividad, coherencia, comparabilidad y exactitud de la información, el SNICHILE ha definido un área de trabajo enfocada en la operación de un sistema de garantía de la calidad y control de la calidad (GC/CC), acorde con las buenas prácticas para la elaboración de INGEI.

El control de calidad (CC) es un sistema de actividades técnicas rutinarias destinado a evaluar y mantener la calidad del inventario a medida que es elaborado. Lo realizan los equipos sectoriales durante la elaboración de los ISGEI y también es desarrollado por el coordinador del SNICHILE al momento de la compilación y elaboración del INGEI de Chile.

La garantía de calidad (GC) es un sistema planificado de procedimientos de revisión efectuados por personal que no participa directamente en el proceso de elaboración de los ISGEI o compilación del INGEI. Las revisiones, efectuadas por terceros independientes, son llevadas a cabo sobre los ISGEI y el INGEI terminado.

A continuación, se describen las actividades de GC/CC desarrolladas por la entidad nacional en su rol de coordinadora del SNICHILE para la compilación y elaboración del INGEI de Chile. Las actividades de GC/CC desarrolladas por los equipos sectoriales serán abordadas en las respectivas secciones sectoriales.

### 1.6.1. Actividades de garantía y control de la calidad

Previo a la elaboración del INGEI de Chile por parte de la OCC del MMA, mediante la compilación de los ISGEI de cada sector, se han realizado las actividades siguientes:

- Revisión interna de los resultados numéricos preliminares de los ISGEI de cada sector, por parte de la entidad nacional,
- Revisión externa de los ISGEI de cada sector por un experto calificado como revisor de los INGEI de las Partes anexo I de la Convención,

- Análisis de hallazgos y recomendaciones del proceso de revisión externa, e

- Inclusión de hallazgos y recomendación a los ISGEI de cada sector, cuando estos son pertinentes.

Posteriormente, para la compilación y elaboración del INGEI de Chile se han desarrollado las actividades siguientes:

- Creación de una planilla de cálculo denominada *2014\_INGEI\_CL\_vGL2006*, la cual contiene los resultados numéricos a nivel nacional en el formato de las GL2006. La planilla ha sido construida mediante enlaces automatizados desde los archivos de reporte entregados por cada sector, evitando así los posibles errores por la transcripción manual de datos numéricos. Además, la planilla cuenta con un sistema de chequeo cruzado para asegurar que no exista diferencia en los valores sectoriales y nacionales,
- Creación de una planilla de cálculo denominada *2014\_INGEI\_CL\_vNAI*, la cual contiene los resultados numéricos a nivel nacional en el formato requerido por las GL-UNFCCC-IBA y las GL-UNFCCC-CN. La planilla ha sido construida homologando los resultados en formato GL2006 al formato requerido por la Convención, mediante enlaces automatizados desde la planilla *2014\_INGEI\_CL\_vGL2006*, evitando así los posibles errores por la transcripción manual de datos numéricos. Además, la planilla cuenta con un sistema de chequeo cruzado para asegurar que no exista diferencia en los valores sectoriales y nacionales,
- Elaboración del borrador del Informe del Inventario Nacional de GEI de Chile (IIN), el cual es sometido a un proceso de revisión interna por expertos calificados como revisores de los INGEI de las Partes anexo I de la Convención que participan dentro del SNICHILE,
- Revisión del borrador del IIN por parte de los equipos sectoriales y de los puntos focales ministeriales, y
- Revisión externa del INGEI de Chile por expertos calificados como revisores de los INGEI de las Partes anexo I de la Convención.

Una vez concluido el proceso, el IIN es entregado al Equipo Nacional Coordinador del IBA y CN, para generar el reporte pertinente del país ante la Convención.

### 1.6.2. Plan de mejoramiento continuo

El sistema de GC/CC cuenta con un plan de trabajo para el mejoramiento continuo de la calidad del INGEI de Chile. Este plan es un trabajo permanente con el objetivo de identificar posibles áreas de mejoras y su implementación. Estos temas son abordados periódicamente por el equipo nacional de INGEI durante las reuniones semestrales del SNICHILE o bilateralmente, entre los equipos sectoriales y la entidad nacional.

## 1.7. Evaluación general de la incertidumbre

Según las GL2006, las estimaciones de incertidumbre constituyen un elemento esencial de un inventario exhaustivo de emisiones y absorciones de GEI. El análisis de la incertidumbre se debe tomar como un medio para priorizar los esfuerzos nacionales destinados a reducir la incertidumbre de los inventarios en el futuro y para guiar las decisiones sobre la elección metodológica.

Para el análisis de la incertidumbre del INGEI de Chile, la OCC del MMA ha compilado las incertidumbres de cada ISGEI y ha desarrollado un análisis usando el Método 1: Propagación del error (Nivel 1) de las GL2006, el cual es utilizado para estimar la incertidumbre en las categorías individuales (factores de emisión, datos de actividad y otros parámetros de estimación), en todo el inventario, y en las tendencias entre un año de interés y el año de base. El cálculo de la incertidumbre del INGEI de Chile incluye las emisiones y absorciones de GEI del sector UTCUTS.

En términos generales del INGEI de Chile y ponderando su participación en el balance de emisiones y absorciones de GEI, los sectores que mayor aportan a la incertidumbre (contribución a la varianza) del año 2010 son el sector UTCUTS, seguido del sector Agricultura, el sector Residuos, el sector Energía y por último el sector Procesos industriales/UDOP.

En el sector UTCUTS, las fuentes de incertidumbre que más contribuyen a la varianza del año 2010 se encuentran en las emisiones y absorciones de  $\text{CO}_2$  en las tierras forestales que permanecen como tales, seguidas de las emisiones de  $\text{CO}_2$  en las tierras convertidas en tierras forestales. Lo anterior se debe principalmente a las incertidumbres de los datos paramétricos utilizados, los cuales derivan en factores de emisión.

En el sector Agricultura, las fuentes de incertidumbre que más contribuyen a la varianza del año 2010 se encuentran en las emisiones directas de  $\text{N}_2\text{O}$  de los suelos gestionados, seguidas de las emisiones indirectas de  $\text{N}_2\text{O}$  en los suelos gestionados, y emisiones de  $\text{CH}_4$  en fermentación entérica del ganado bovino. Lo anterior se debe principalmente a las altas incertidumbres de los factores de emisión por defecto del  $\text{N}_2\text{O}$  utilizados y los datos de actividad relacionados con las emisiones indirectas de los suelos agrícolas.

En el sector Residuos, las fuentes de incertidumbre que más contribuyen a la varianza del año 2010 se encuentran en las emisiones de  $\text{CH}_4$  en la disposición de residuos sólidos, seguidas de emisiones del  $\text{CH}_4$  y  $\text{N}_2\text{O}$  en el tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas. Lo anterior se debe principalmente a las incertidumbres de los factores de emisión, salvo en las emisiones de  $\text{CH}_4$  desde el tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas en donde la incertidumbre está relacionada mayoritariamente con los datos de actividad utilizados.

En el sector Energía, las fuentes de incertidumbre que más contribuyen a la varianza del año 2010 se encuentran en las emisiones fugitivas de  $\text{CH}_4$  de la extracción de petróleo y gas natural, lo siguen las emisiones de  $\text{CO}_2$  de los combustibles sólidos en la producción de electricidad y calor, y las emisiones de  $\text{CO}_2$  en los combustibles líquidos utilizados en los automóviles. Lo anterior se debe principalmente a las incertidumbres de los factores de emisión por defecto utilizados, más que a los datos de actividad levantados desde el Balance Nacional de Energía.

En el sector Procesos industriales/UDOP, las fuentes de incertidumbre que más contribuyen a la varianza del año 2010 se encuentran en las emisiones de  $\text{N}_2\text{O}$  en la producción de ácido



Central Termoeléctrica Bocamina.

nítrico, seguido de emisiones de  $\text{CO}_2$  en la producción de cemento, y emisiones de  $\text{CO}_2$  en la producción de cal. Lo anterior se debe principalmente a las incertidumbres de los factores de emisión por defecto utilizados.

En conclusión, la mayoría de la incertidumbre del INGEI de Chile está asociada al uso de factores de emisión por defecto.

## 1.8. Evaluación general de la exhaustividad

El INGEI de Chile abarca todo el territorio nacional (territorio continental, insular y antártico) e incluye emisiones y absorciones de GEI en una serie de tiempo completa desde 1990 a 2010.

Los GEI incluidos son:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , HFC y PFC. El  $\text{SF}_6$  no fue estimado por falta de datos de actividad. Además, se incluyen parcialmente los siguientes precursores: CO, NOx, COVDM,  $\text{SO}_2$ , los cuales solo fueron calculados en el sector Ener-

gía y en las categorías relacionadas con quema de biomasa en el sector Agricultura y el sector UTCUTS.

El INGEI de Chile incluye la gran mayoría de fuentes de emisiones y absorciones por los sumideros para la gran mayoría de las categorías y subcategorías que componen los sectores. Las categorías no estimadas (NE) por falta de datos de actividad son las siguientes:

- 1A2.b. Metales no ferrosos
- 2A3. Utilización de piedra caliza y de dolomita
- 2A4. Producción y utilización de carbonato sódico
- 2A5. Producción de material asfáltico para techos
- 2A6. Pavimentación asfáltica
- 2E1. Emisiones secundarias de HFC y PFC
- 2E2. Emisiones fugitivas
- 2F5. Disolventes
- 3A. Aplicaciones de pintura
- 3B. Desengrase y limpieza en seco
- 4d1d. Cultivo de histosoles

- 4B10. Otros
- 5D. Humedales
- 5E1. Asentamientos que permanecen como tales
- 5F1. Otras tierras que permanecen como tales
- 5G. Otros (Productos de madera recolectada)

Las categorías no estimadas (NE) por falta de una metodología pertinente son:

- 2D1. Industrias del papel y de la pulpa de papel
- 2D2. Alimentos y bebidas

La categoría 1A5b. Móviles se ha declarado como confidencial (C) debido a que, según el equipo sectorial de energía, no se dispone de información por contener aspectos confidenciales de las fuerzas armadas. Además, la categoría Fijación biológica del N se ha excluido como fuente directa de N<sub>2</sub>O dada la falta de

pruebas de emisiones significativas causadas por el proceso de fijación en sí (Rochette y Janzen, 2005 c.p IPCC, 2006).

Respecto a los depósitos de carbono del sector UTCUTS, en el presente ejercicio se incluyó la biomasa viva (aérea y subterránea) y parte de la biomasa muerta, lo que significó un avance relevante respecto de la serie anterior (1984/2006), que solo incluyó la biomasa aérea viva. Los depósitos correspondientes a hojarasca y materia orgánica del suelo (MOS) no fueron incluidos por falta de datos de actividad.

En conformidad con los requerimientos de la CMNUCC y de las GL2006, las emisiones de GEI de búnkers marinos y aéreos internacionales, y las emisiones de CO<sub>2</sub> de la biomasa que es quemada con fines energéticos han sido cuantificadas y reportadas como partidas informativas, pero no han sido incluidas en el balance de emisiones y absorciones de GEI del país.

# 2 TENDENCIAS DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE CHILE



Karina Barahona

Paisaje antena.

La presente sección proporciona un panorama general de las tendencias de las emisiones y absorciones de GEI del país. Mayor detalle de emisiones y absorciones de GEI a nivel sectorial podrá ser encontrado desde la sección 3 a la sección 8 del presente informe.

Los Cuadro 6 y Cuadro 7 presentan los resultados por categoría de fuentes y sumideros de todos los GEI, a nivel nacional, y resultantes de la actividad humana en el año 2010. Es importante señalar que para el reporte de las emisiones y absorciones de GEI del país, a lo largo de todo el informe, se ha utilizado el gigagramo (Gg) como unidad de masa. Los números positivos

representan emisiones de GEI, mientras que los negativos representan absorciones de GEI.

En el año 2010, Las emisiones brutas de  $\text{CO}_2$  del país contabilizaron 149.540,6 Gg; las emisiones de  $\text{CH}_4$  contabilizaron 570,2 Gg y las emisiones de  $\text{N}_2\text{O}$  contabilizaron 32,1 Gg. Mientras que las absorciones brutas de  $\text{CO}_2$  contabilizaron los -130.055,7 Gg. Las emisiones de HFC contabilizaron 0,1 Gg de HFC-32, 0,3 Gg de HFC-125, 241,1 Gg de HFC-134a, 0,3 Gg de HFC-152a, 9,5 Gg de HFC-143a, 29,9 Gg de HFC-227ea, y 0,1 Gg de HFC-236fa. Las emisiones de PFC contabilizaron 6,1 Gg de  $\text{CF}_4$ . Emisiones de  $\text{SF}_6$  fueron no estimadas por falta de datos de actividad.



**Cuadro 6.** INGEI de Chile: emisiones antropógenas por las fuentes y absorción antropógena por los sumideros de todos los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal y los precursores de los GEI. Año 2010.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	Emisiones de CO <sub>2</sub> (Gg)	Absorción de CO <sub>2</sub> (Gg)	CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	CO (Gg)	NOx (Gg)	COVDMs (Gg)	SO <sub>2</sub> (Gg)
<b>Total de las emisiones y las absorciones nacionales</b>	149.540,6	-130.055,7	570,2	32,1	1.483,6	272,1	170,8	271,4
<b>1. Energía</b>	65.776,0	NO	92,7	2,2	1.072,4	265,4	170,8	271,4
A. Quema de combustible (Método sectorial)	65.774,7		44,3	2,2	1.047,0	262,7	166,2	271,4
1. Industria de la energía	27.013,2		1,1	0,4	35,1	77,9	0,6	180,7
2. Industrias manufactureras y de la construcción	12.262,7		2,2	0,3	114,6	28,1	9,9	59,3
3. Transporte	20.425,1		4,7	1,0	263,8	121,3	44,3	14,7
4. Otros sectores	6.073,7		36,2	0,5	633,4	35,5	111,4	16,7
5. Otros (no especificados)	NO, C		NO, C	NO, C	NO, C	NO, C	NO, C	NO, C
B. Emisiones fugitivas de combustibles	1,3		48,4		25,4	2,7	4,6	NO
1. Combustibles sólidos			1,9		NO	NO	0,8	NO
2. Petróleo y gas natural	1,3		46,5		25,4	2,7	3,7	NO
<b>2. Procesos industriales</b>	4.085,6	NO	2,2	3,6	NE	NE	NE	NE
A. Productos minerales	2.316,2				NE	NE	NE	NE
B. Industria química	627,1		2,2	3,6	NE	NE	NE	NE
C. Producción de metales	1.142,3		NO, IE	NO	NE	NE	NE	NE
D. Otra producción	NE				NE	NE	NE	NE
E. Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre								
F. Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre								
G. Otros	NA		NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>3. Utilización de disolventes y otros productos</b>	243,0			NO			NE	
<b>4. Agricultura</b>			298,1	24,4	34,2	0,9	NE,NO,NA	NO
A. Fermentación entérica			226,8					
B. Manejo del estiércol			65,4	1,0			NE	
C. Cultivo del arroz			4,9				NE	
D. Suelos agrícolas			NE	23,4			NE	
E. Quema prescrita de sabanas			NO	NO	NO	NO	NO	
F. Quema en el campo de los residuos agrícolas			1,0	0,0	34,2	0,9	NE	
G. Otros			NA	NA	NA	NA	NA	
<b>5. Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura</b>	79.435,6	-130.055,7	24,7	0,7	377,1	5,8	NE,NA	NE,NA
A. Tierras forestales	77.251,4	-130.030,9	24,1	0,7	369,2	5,7	NE	NE
B. Tierras de cultivo	627,1	-3,1	NA	IE,NA	0,0	0,0	NE	NE
C. Pastizales	1.247,0	-21,5	0,5	0,0	7,9	0,1	NE	NE
D. Humedales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
E. Asentamientos	186,9	-0,1	NO	NO	NE	NE	NE	NE
F. Otras tierras	123,2	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE
G. Otros	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>6. Residuos</b>	0,3		152,6	1,1	NE,NA	NE,NA	NE,NA	NE,NA
A. Disposición de residuos sólidos			125,9		NE		NE	
B. Tratamiento y descarga de aguas residuales			25,2	1,0	NE	NE	NE	
C. Incineración de residuos	0,3		NO	0,0	NE	NE	NE	NE
D. Otros			1,5	0,1	NE	NE	NE	NE
<b>7. Otros</b>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>Partidas informativas</b>								
Búnker internacional	3.631,9		0,2	0,1	6,2	59,2	2,4	64,4
Aviación internacional	1.336,2		0,0	0,0	1,0	2,9	0,5	0,6
Navegación internacional	2.295,7		0,2	0,1	5,3	56,3	1,9	63,8
Emisiones de CO <sub>2</sub> de la biomasa	21.770,4							

NA= No aplica; NE= No estimado; NO= No ocurre; C= Confidencial.  
Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

**Cuadro 7.** INGEI de Chile: emisiones antropógenas de HFC, PFC y SF<sub>6</sub>. Año 2010.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	HFC's (Gg)							PFC's (Gg)	SF <sub>6</sub> (Gg)
	HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-152a	HFC-143a	HFC-227ea	HFC-236fa	CF <sub>4</sub>	
<b>Total de las emisiones y las absorciones nacionales</b>	0,12	0,32	241,06	0,27	9,52	29,91	0,11	6,14	NE, NO
<b>1. Energía</b>									
A. Quema de combustible (Método sectorial)									
1. Industria de la energía									
2. Industrias manufactureras y de la construcción									
3. Transporte									
4. Otros sectores									
5. Otros (no especificados)									
B. Emisiones fugitivas de combustibles									
1. Combustibles sólidos									
2. Petróleo y gas natural									
<b>2. Procesos industriales</b>	0,12	0,32	241,06	0,27	9,52	29,91	0,11	6,14	NE, NO
A. Productos minerales									
B. Industria química									
C. Producción de metales	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
D. Otra producción	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
E. Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NE
F. Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre	0,12	0,32	241,06	0,27	9,52	29,91	0,11	6,14	NE, NO
G. Otros									
<b>3. Utilización de disolventes y otros productos</b>									
<b>4. Agricultura</b>									
A. Fermentación entérica									
B. Manejo del estiércol									
C. Cultivo del arroz									
D. Suelos agrícolas									
E. Quema prescrita de sabanas									
F. Quema en el campo de los residuos agrícolas									
G. Otros									
<b>5. Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura</b>									
A. Tierras forestales									
B. Tierras de cultivo									
C. Pastizales									
D. Humedales									
E. Asentamientos									
F. Otras tierras									
G. Otros									
<b>6. Residuos</b>									
A. Disposición de residuos sólidos									
B. Tratamiento y descarga de aguas residuales									
C. Incineración de residuos									
D. Otros									
<b>7. Otros</b>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>Partidas informativas</b>									
Búnker internacional									
Aviación internacional									
Navegación internacional									
Emisiones de CO <sub>2</sub> de la biomasa									

NA= No aplica; NE= No estimado; NO= No ocurre; C= Confidencial.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

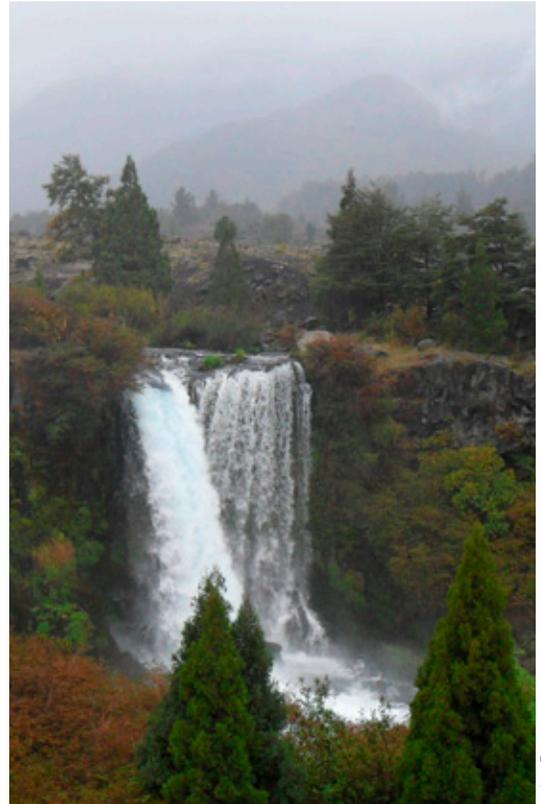
## 2.1. Tendencias de las emisiones agregadas de GEI

En el año 2010, el balance de emisiones y absorciones de GEI<sup>7</sup> de Chile contabilizó 41.698,5 GgCO<sub>2</sub>eq (Cuadro 8 y Figura 3), mientras que las emisiones de GEI totales<sup>8</sup> del país contabilizaron 91.575,9 GgCO<sub>2</sub>eq, incrementándose estas últimas en un 83,5% entre los años 1990 y 2010 (Figura 3). Los principales causantes de la tendencia en el balance de GEI son el sector Energía y el sector UTCUTS. Los valores observados que escapan de la tendencia del balance son consecuencias, principalmente, de los incendios forestales (contabilizados en el sector UTCUTS). Estos temas serán tratados y explicados detalladamente en las respectivas secciones sectoriales.

**Cuadro 8.** INGEI de Chile: emisiones y absorciones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por sector, serie 1990-2010.

Sector	1990	1995	2000	2005	2010
1. Energía	33.530,4	40.370,6	52.346,8	57.936,8	68.410,0
2. PI	3.108,2	4.242,5	6.399,9	7.354,7	5.543,2
3. UDOP	82,3	94,8	118,0	110,7	243,0
4. Agricultura	10.710,2	11.892,6	12.493,2	12.736,9	13.825,6
5. UTCUTS	-50.821,6	-48.743,8	-55.404,6	-44.624,2	-49.877,4
6. Residuos	2.465,5	2.685,8	3.130,0	3.866,2	3.554,1
<b>Balance (incl. UTCUTS)</b>	<b>-925,0</b>	<b>10.542,5</b>	<b>19.083,4</b>	<b>37.381,1</b>	<b>41.698,5</b>
<b>Total (excl. UTCUTS)</b>	<b>49.896,6</b>	<b>59.286,3</b>	<b>74.487,9</b>	<b>82.005,2</b>	<b>91.575,9</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

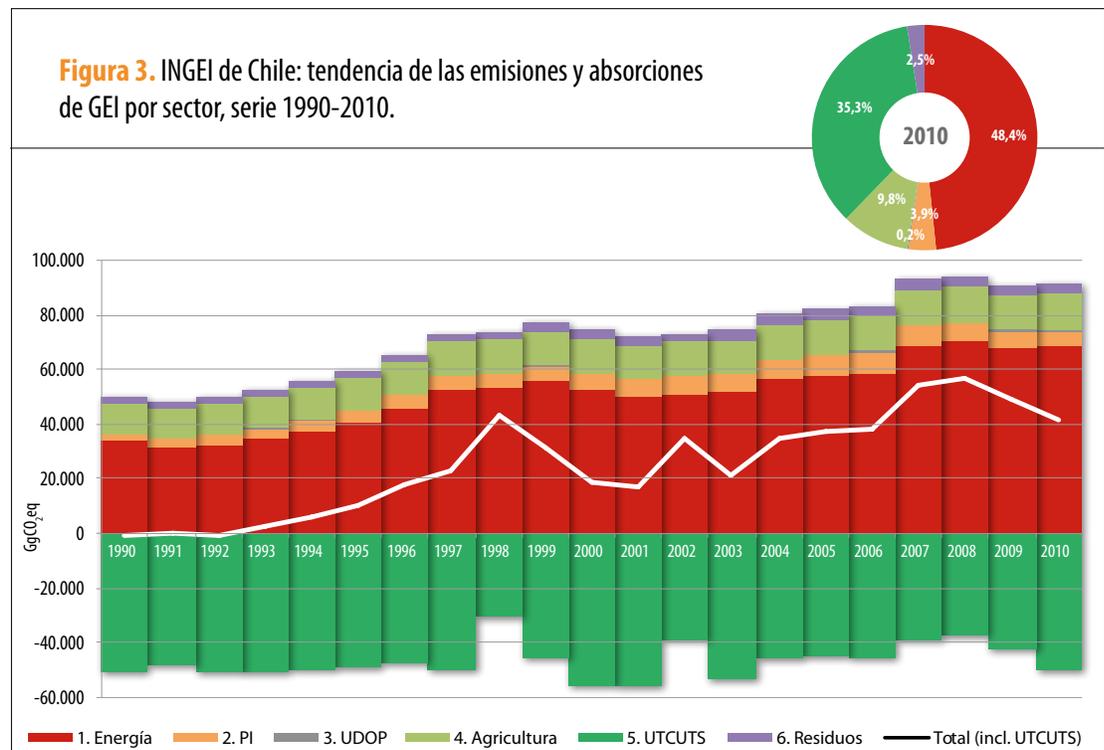


Javiera Ferreyra

PN Conguillío.

A nivel sectorial, el sector Energía contabiliza un 74,7% de las emisiones de GEI totales, seguido del sector Agricultura (15,1%), el sector IPPU (6,1%), el sector Residuos (3,9%), y el sector UDOP (0,3%) (Figura 4).

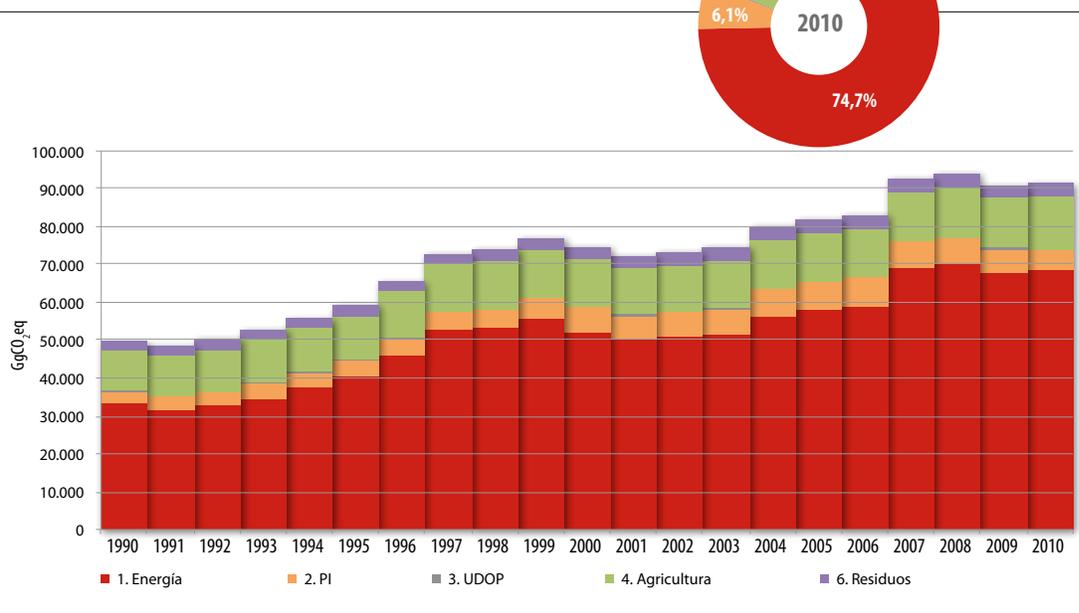
**Figura 3.** INGEI de Chile: tendencia de las emisiones y absorciones de GEI por sector, serie 1990-2010.



7. En el presente informe, el término "balance de emisiones y absorciones de GEI" o "balance de GEI" se refiere a la sumatoria de las emisiones y absorciones de GEI, expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq). Este término incluye al sector UTCUTS.

8. En el presente informe, el término "emisiones de GEI totales" se refiere solo a la sumatoria de las emisiones de GEI nacionales, expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq), excluyendo el sector UTCUTS.

**Figura 4.** INGEI de Chile: tendencia de las emisiones de GEI por sector (excluyendo UTCUTS), serie 1990-2010.



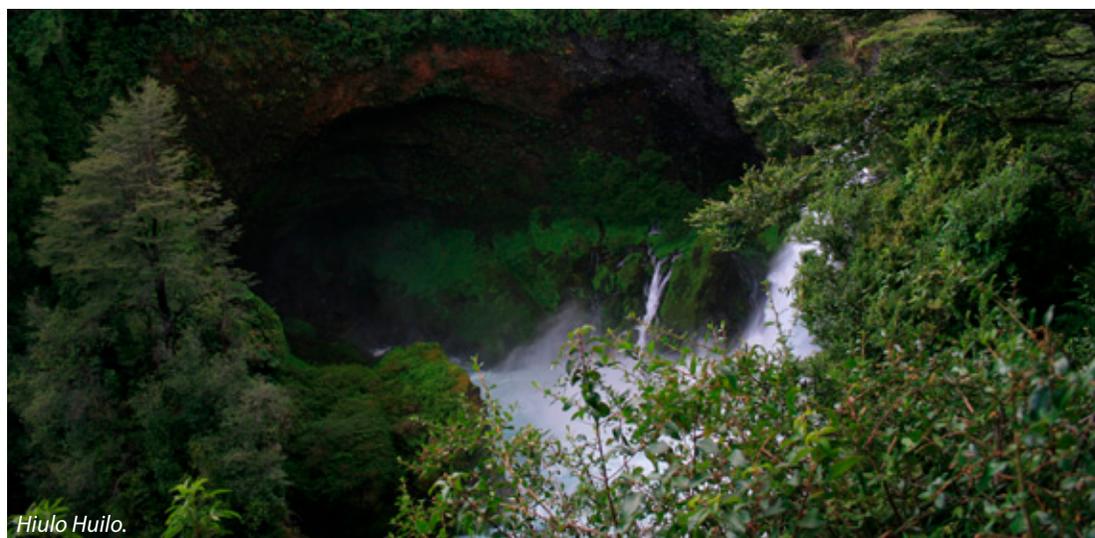
**Cuadro 9.** INGEI de Chile: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por tipo de GEI y excluyendo UTCUTS, serie 1990-2010.

GEI	1990	1995	2000	2005	2010
CO <sub>2</sub> (incl. UTCUTS)	-17.349,9	-7.044,8	-129,9	16.336,1	19.484,9
CO <sub>2</sub> (excl. UTCUTS)	33.738,5	42.052,2	55.355,5	61.529,7	70.105,0
CH <sub>4</sub> (incl. UTCUTS)	10.605,4	10.802,2	11.694,8	12.604,7	11.973,6
CH <sub>4</sub> (excl. UTCUTS)	10.419,3	10.555,9	11.638,4	12.207,6	11.455,9
N <sub>2</sub> O (incl. UTCUTS)	5.819,6	6.785,2	7.518,4	8.340,2	9.952,5
N <sub>2</sub> O (excl. UTCUTS)	5.738,8	6.678,2	7.494,0	8.167,8	9.727,7
HFC	0,0	0,0	0,0	99,3	281,3
PFC	0,0	0,0	0,0	0,7	6,1
<b>Total (incl. UTCUTS)</b>	<b>-925,0</b>	<b>10.542,5</b>	<b>19.083,4</b>	<b>37.381,1</b>	<b>41.698,5</b>
<b>Total (excl. UTCUTS)</b>	<b>49.896,6</b>	<b>59.286,3</b>	<b>74.487,9</b>	<b>82.005,2</b>	<b>91.575,9</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

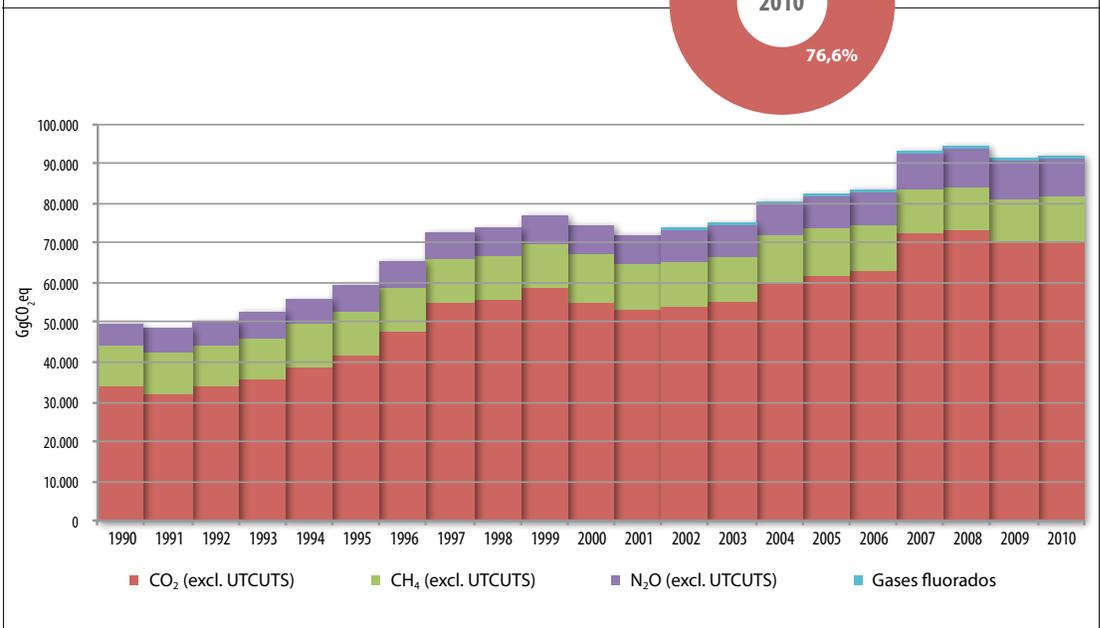
## 2.2. Tendencias de las emisiones por tipo de GEI

En 2010, el principal GEI emitido por Chile fue el CO<sub>2</sub>, contabilizando un 76,6% de las emisiones de GEI totales, lo sigue el CH<sub>4</sub> con un 12,5% y el N<sub>2</sub>O con un 10,6%. Los HFCs, PFCs contabilizan colectivamente un 0,3% de las emisiones de GEI totales del país (Cuadro 9 y Figura 5). Si bien estos últimos gases son los de menor relevancia en términos absolutos, destaca el incremento de un 1.240,3% entre los años 2002 y 2010 (Figura 6).

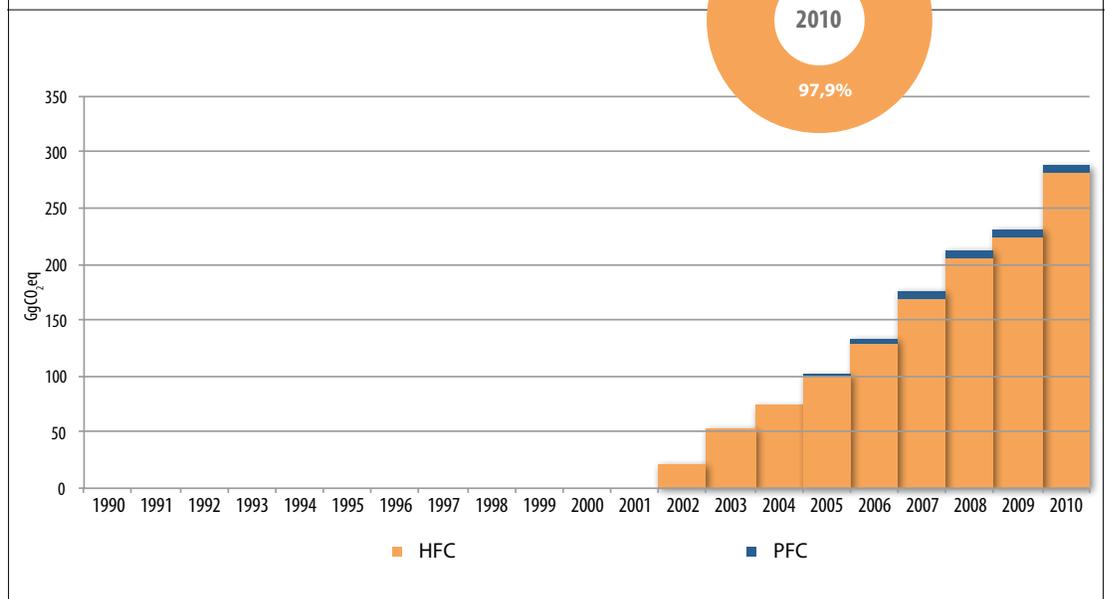


Karina Bahamonde

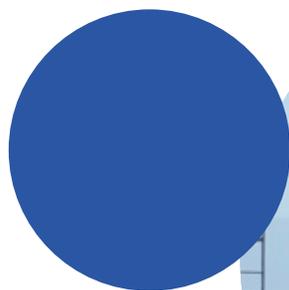
**Figura 5.** INGEI de Chile: tendencia de las emisiones de GEI por tipo de GEI y excluyendo UTCUTS, serie 1990-2010.



**Figura 6.** INGEI de Chile: tendencia de las emisiones de gases fluorados por tipo de GEI y excluyendo UTCUTS, serie 1990-2010.



# 3 SECTOR ENERGÍA (1)



## 3.1. Panorama general del sector

La energía, en la mayoría de los países, es generada a través de la quema de combustibles fósiles. Durante la combustión, el carbono y el hidrógeno de los combustibles fósiles se convierten en dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y en agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), que liberan la energía química del combustible en forma de calor (IPCC, 2006). En general, se utiliza el calor directamente (o con cierta pérdida por conversión) para producir energía mecánica, muchas veces para generar electricidad o para el transporte.

El sector Energía comprende principalmente:

- La exploración y explotación de las fuentes primarias de energía,
- La conversión de las fuentes primarias de energía a fuentes secundarias en refinerías y centrales eléctricas,

- La producción, transporte y distribución de combustibles, y
- El uso de combustibles en aplicaciones estacionarias y móviles.

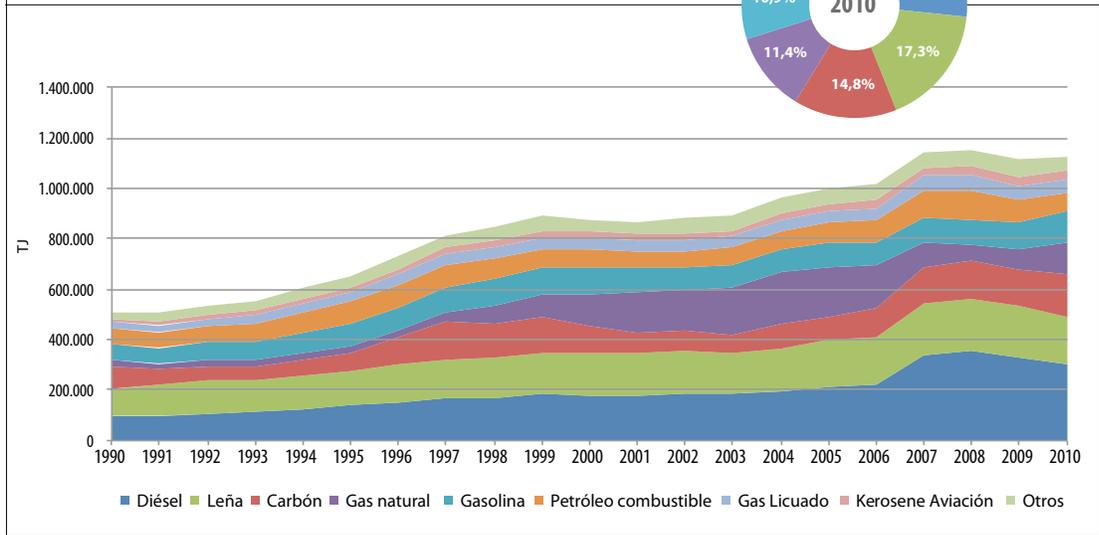
Las emisiones surgen de estas actividades por la quema de combustibles fósiles o también como emisiones fugitivas. En este contexto es posible clasificar las emisiones, según su fuente, las que pueden ser:

- Fuentes estacionarias,
- Fuentes móviles, y
- Fuente de emisiones fugitivas.

El sector energético de Chile está compuesto fundamentalmente por combustibles de origen fósil, que en términos de terajoules (TJ) representan el 82,6% del balance de energía primaria para el 2010, mientras que la biomasa representa el restante 17,4%. Asimismo posee una gran dependencia de combustibles importados, con 88,2% de ellos para el mismo año (MINENERGIA, 2012). Los principales combustibles usados al año 2010 son el diésel, con un 26,6% del consumo (298.574,3 TJ); leña, con un 17,3% (194.220,1 TJ); carbón, con un 14,8% (165.536,1 TJ); gas natural, con un 11,4% (127.843,2 TJ); gasolina, con un 10,9% (122.720,6 TJ); petróleo combustible, con 6,5% (72.985,0 TJ); gas licuado, con un 5,1% (57.303,1 TJ); kerosene aviación, con un 2,6% (29.288,2 TJ); y un 4,7% (52.559,4 TJ) por otros tipos de combustibles (Figura 7).



**Figura 7. Sector Energía: tendencia del consumo de combustibles (TJ) por tipo de combustible, serie 1990-2010.**

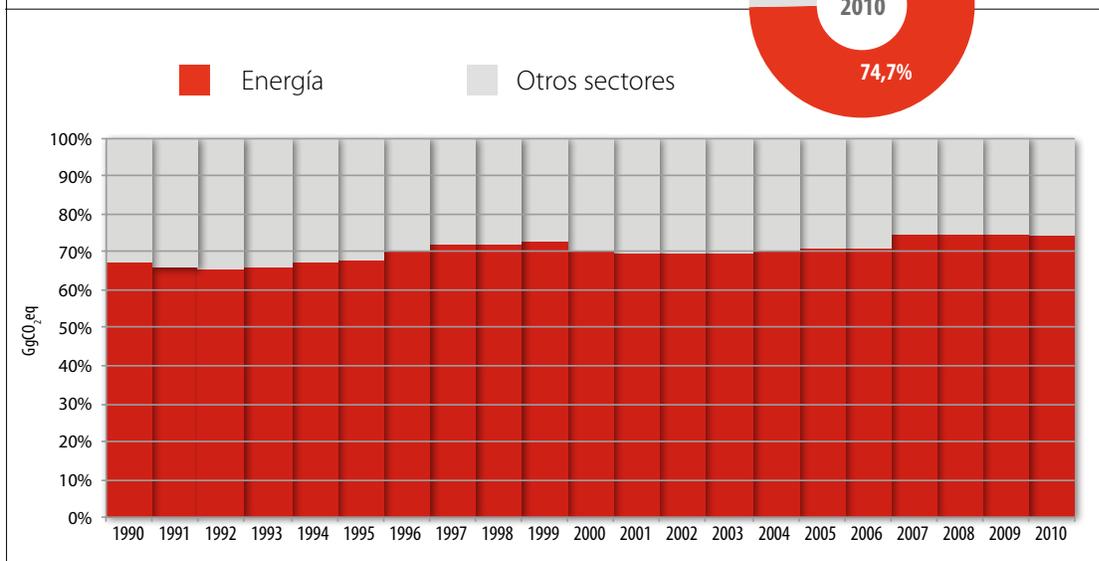


El sector Energía es el principal sector emisor de GEI en el país, representando el 74,7% de las emisiones de GEI totales (Figura 8).

En el año 2010, las emisiones de GEI del sector contabilizaron 68.410,0 GgCO<sub>2</sub>eq (Cuadro 10). Desde 1990, las emisiones de GEI del sector se han incrementado en un 104,0%. Los principales causantes del incremento son el aumento del consumo de carbón mineral y el diésel para la generación eléctrica (una detallada explicación se encuentra en el punto 3.2.1.1. Industria de

la energía), así como el consumo de combustibles líquidos del transporte terrestre (vehículos livianos gasolineros y pesados a diésel). Las variaciones interanuales observadas en la Figura 9 entre los años 1999 y 2007 se deben a la entrada y posterior caída de la oferta de gas natural proveniente de Argentina, el cual es sustituido principalmente por carbón y diésel. Desde 2009, existe una disminución en las emisiones del sector, lo cual se debe en forma importante a la crisis económica internacional que comienza el 2008 y, en menor medida, a cambios en los

**Figura 8. Sector Energía: tendencia de la participación del sector en las emisiones de GEI totales (excl. UTCUTS).**



combustibles de la matriz eléctrica. La disminución del año 2010 es producto del terremoto del 27 de febrero de 2010, que alcanzó una magnitud de 8,8 $M_w$  (magnitud momento), afectando por consiguiente la economía del país ese año.

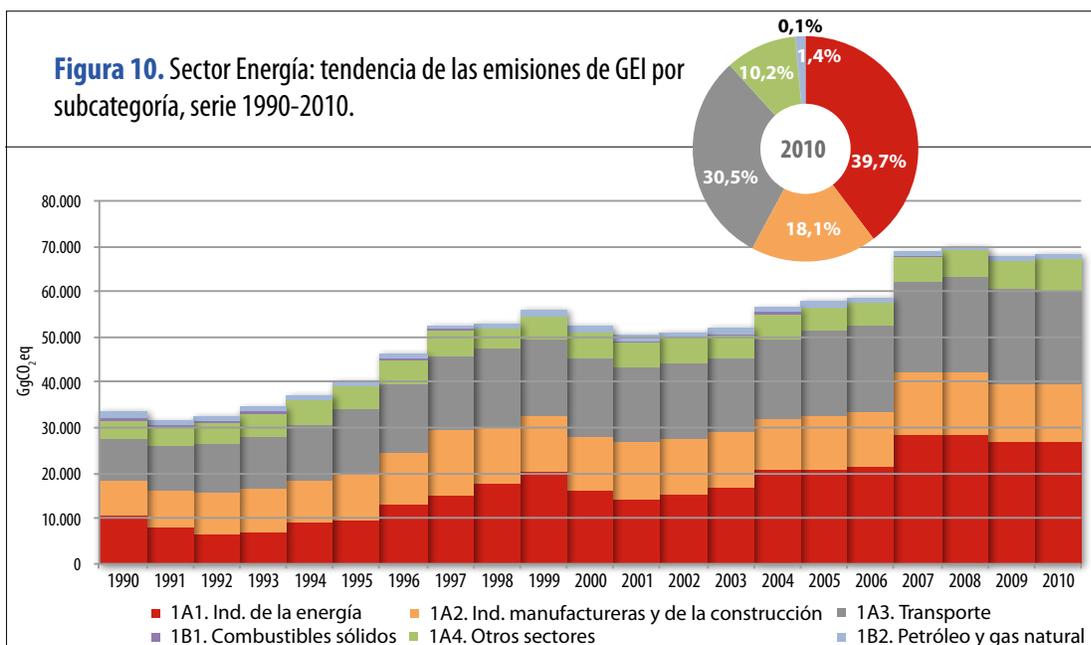
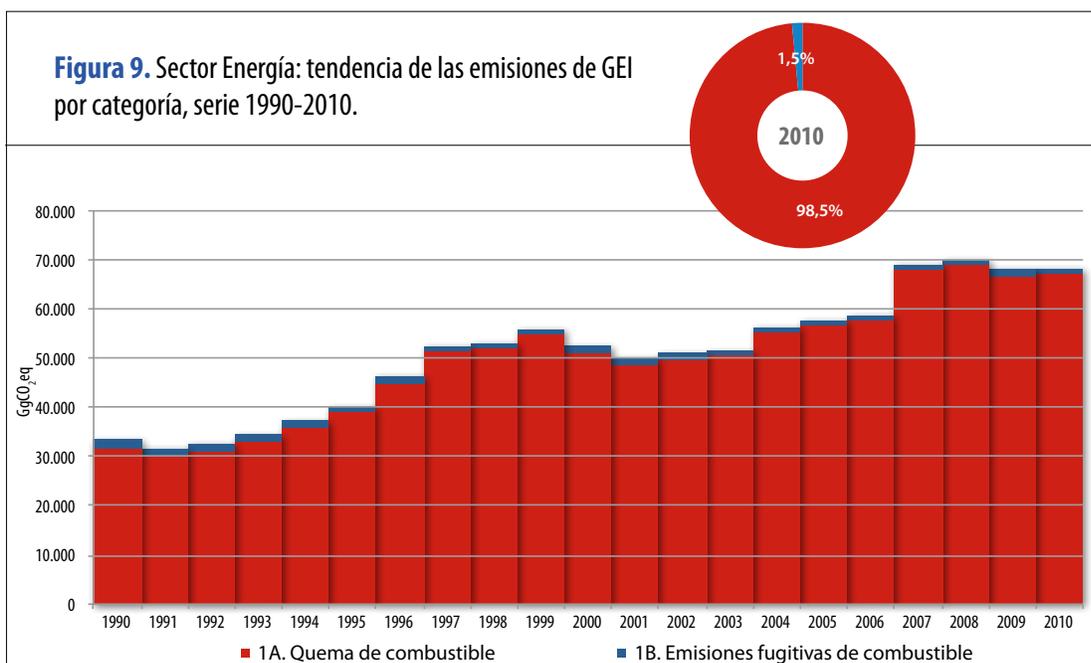
A nivel de categorías, 98,5% de las emisiones de GEI del sector corresponden a la categoría Quema de combustible y 1,5% corresponden a la categoría Emisiones fugitivas de combustible.

A nivel de subcategorías, la Industria de la energía (principalmente por la generación de electricidad) es la de mayor importancia a nivel nacional con un 39,7%, seguido de 30,5% de Transporte (principalmente por el transporte terrestre), 18,1% de Industrias manufactureras y de la construcción, 10,2% de Otros sectores (principalmente por el consumo de combustible fósil a nivel Residencial). La subcategoría Petróleo y gas natural contabilizó un 1,4% y Combustibles sólidos un 0,1% (Figura 10).

**Cuadro 10. Sector Energía: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por categoría, serie 1990-2010**

Categoría	1990	1995	2000	2005	2010
1A. Quema de combustible	31.636,3	39.231,3	51.051,6	56.688,1	67.392,1
1B. Emisiones fugitivas de combustible	1.894,1	1.139,3	1.295,2	1.248,6	1.017,9
<b>Total</b>	<b>33.530,4</b>	<b>40.370,6</b>	<b>52.346,8</b>	<b>57.936,8</b>	<b>68.410,0</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.



En el año 2010, el principal GEI emitido por el sector fue el CO<sub>2</sub>, contabilizando un 96,1% de las emisiones de GEI del sector. Lo sigue el CH<sub>4</sub> con un 2,8% y el N<sub>2</sub>O con un 1,0% (Cuadro 11 y Figura 11).

**Cuadro 11. Sector Energía: emisiones por tipo de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq), serie 1990-2010.**

GEI	1990	1995	2000	2005	2010
CO <sub>2</sub>	30.730,5	38.054,2	49.653,5	55.226,6	65.776,0
CH <sub>4</sub>	2.468,2	1.878,9	2.144,4	2.129,5	1.946,1
N <sub>2</sub> O	331,7	437,5	549,0	580,7	687,9
<b>Total</b>	<b>33.530,4</b>	<b>40.370,6</b>	<b>52.346,8</b>	<b>57.936,8</b>	<b>68.410,0</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

## 3.2. Quema de combustible (1A)

### 3.2.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

La categoría Quema de combustible agrupa a las emisiones de la oxidación intencional dentro de un aparato diseñado para calentar o proporcionar calor a un proceso como calor o trabajo mecánico, o bien para aplicaciones fuera del aparato.

La categoría incluye las siguientes subcategorías:

- 1A1 Industrias de la energía.
- 1A2 Industrias manufactureras y de la construcción.
- 1A3 Transporte.
- 1A4 Otros sectores.

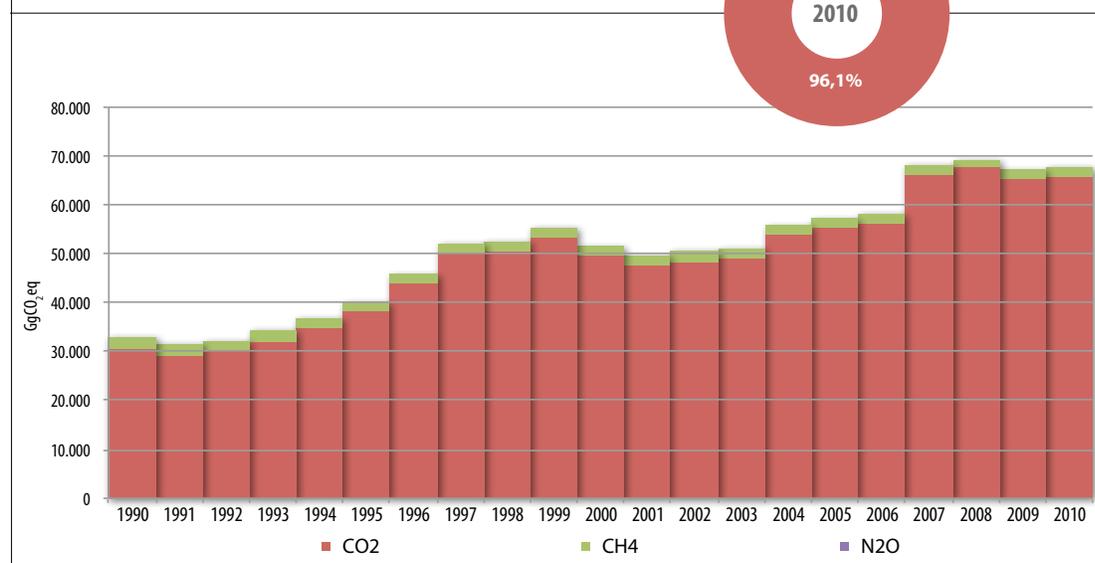


En el contexto nacional, esta categoría incluye las emisiones producidas para la generación de energía y la producción de combustible. De acuerdo al Balance Nacional de Energía (BNE), la Quema de combustible en Chile se divide en 4 sectores:

- Sistema energético (Centros de transformación y Sector energético),
- Transporte,
- Industrias y minero, y
- Comercial, público y residencial.

La categoría Quema de combustibles es la principal categoría emisora de GEI del sector.

**Figura 11. Sector Energía: emisiones por tipo de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq), serie 1990-2010.**



En el año 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 67.392,1 GgCO<sub>2</sub>eq, o 98,5% dentro del sector. Desde el año 1990,

las emisiones de GEI se han incrementado en un 113,0% (Cuadro 12 y Figura 12).

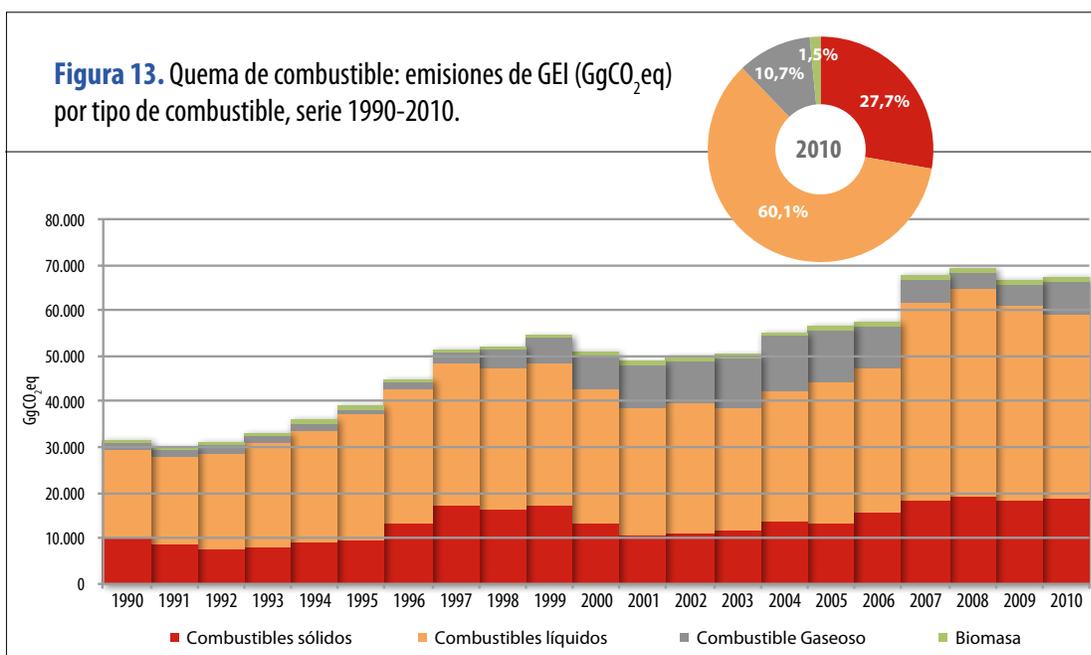
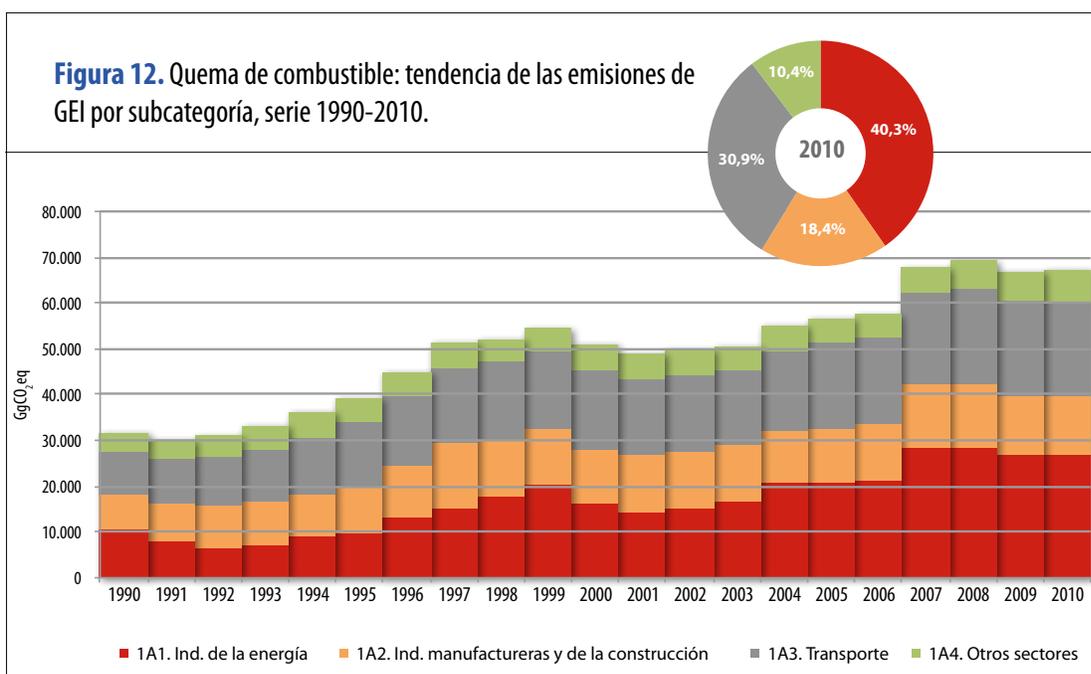
**Cuadro 12.** Quema de combustible: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por subcategoría, serie 1990-2010.

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
1A1. Ind. de la energía	10.609,9	9.720,2	16.157,0	21.056,2	27.153,3
1A2. Ind. manufactureras y de la construcción	7.845,4	10.296,4	12.064,2	11.327,1	12.408,7
1A3. Transporte	9.251,9	13.886,7	17.298,5	19.021,9	20.840,9
1A4. Otros sectores	3.929,1	5.328,0	5.531,9	5.282,9	6.989,3
<b>Total</b>	<b>31.636,3</b>	<b>39.231,3</b>	<b>51.051,6</b>	<b>56.688,1</b>	<b>67.392,1</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

A nivel de subcategorías, la Industria de la energía es la de mayor importancia con un 40,3%, seguido de 30,9% de Transporte, 18,4% de Industrias manufactureras y de la construcción y un 10,4% de Otros sectores (Figura 12).

A nivel de tipo de combustible, los combustibles líquidos son los de mayor importancia con un 60,1%, seguido de 27,7% de combustibles sólidos, 10,7% de combustibles gaseosos y un 1,5% de biomasa (Figura 13).



### 3.2.1.1. Industria de la energía (1A1)

Esta subcategoría considera las emisiones de los combustibles quemados por la extracción de combustibles o por las industrias de producción energética. Sus componentes son:

- 1A1a Producción de electricidad y calor como actividad principal.
- 1A1b Refinación del petróleo.
- 1A1c Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias de las energéticas.

En este contexto, las emisiones nacionales de esta subcategoría incluyen:

- Toda la producción de electricidad tanto de las generadoras de servicio público y de autoproductores,
- El funcionamiento de la refinería del petróleo, segregando la cantidad de combustible quemado del combustible transformado (combustible sin fines energéticos),
- El consumo energético de las industrias manufactureras de combustibles sólidos, y
- Las emisiones provenientes de las combustiones involucradas en la formación de metanol a partir de gas natural.

La subcategoría Industria de la energía es la principal emisora de GEI dentro de la categoría y, a su vez, dentro del sector Energía. En el año 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría contabilizaron 27.153,3 GgCO<sub>2</sub>eq, o 40,3% dentro de la categoría. Desde el año 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 155,9% (Cuadro 13).

A nivel de componente, la Producción de electricidad y calor como actividad principal es la de mayor importancia con un 91,4%, seguido de 5,7% de Refinación del petróleo y un 2,9% de Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias de la energía (Figura 14).

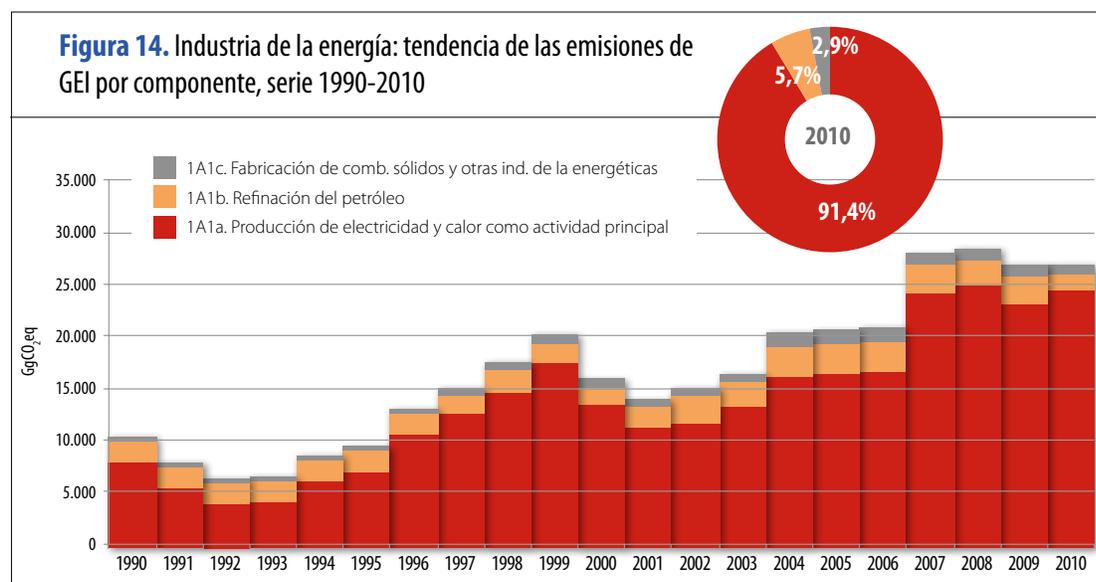
A nivel de tipo de combustible, el carbón es el de mayor importancia con un 59,6%, seguido de 16,7% del gas natural, 16,0% de diésel y un 4,2% de Coque. El restante 3,5% es debido a otros combustibles (Cuadro 14 y Figura 15).

La Figura 16 presenta las curvas de generación eléctrica (GWh) producida por las principales fuentes energéticas del país: hidráulica, carbón, gas natural, diésel, biomasa, eólica, y otras fuentes versus las emisiones de la subcategoría Producción de electricidad y calor como actividad

**Cuadro 13.** Industria de la energía: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por componente, serie 1990-2010.

Componente	1990	1995	2000	2005	2010
1A1a. Producción de electricidad y calor como actividad principal	8.298,1	7.426,0	13.796,1	16.747,7	24.811,4
1A1b. Refinación del petróleo	1.925,7	1.863,2	1.630,5	2.827,6	1.552,1
1A1c. Fabricación de comb. sólidos y otras ind. de las energéticas	386,1	431,0	730,4	1.480,9	789,8
<b>Total</b>	<b>10.609,9</b>	<b>9.720,2</b>	<b>16.157,0</b>	<b>21.056,2</b>	<b>27.153,3</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.



**Cuadro 14.** Producción de electricidad y calor como actividad principal: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por combustible, serie 1990-2010.

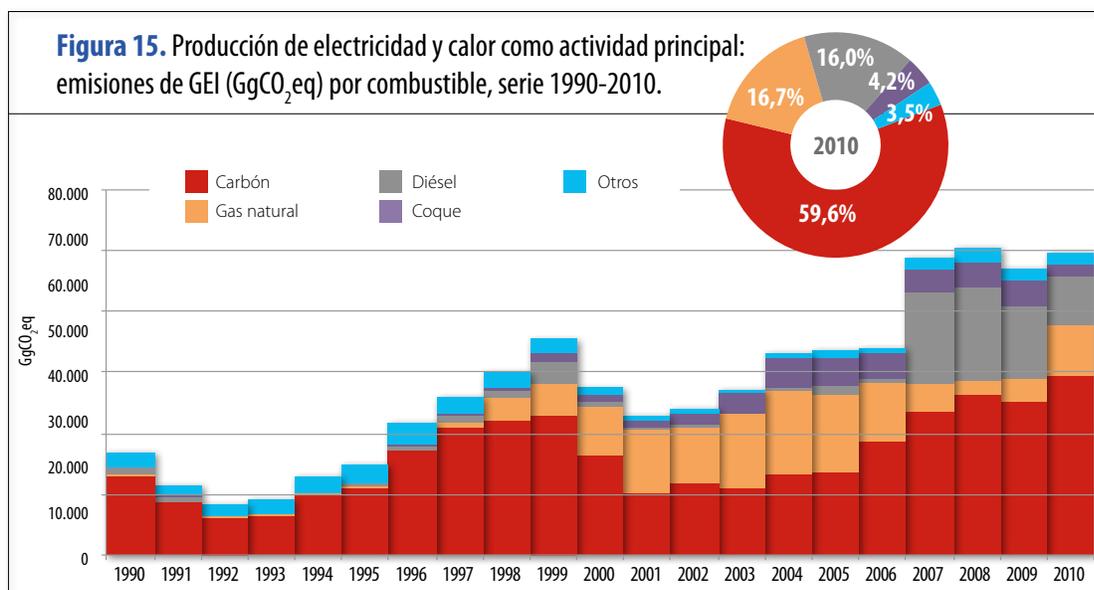
Combustible	1990	1995	2000	2005	2010
Carbón	6.568,2	5.538,7	8.292,1	6.830,1	14.794,1
Gas natural	147,1	174,6	3.885,8	6.374,9	4.143,5
Diésel	588,2	211,4	456,9	731,6	3.965,5
Coque	0,0	0,0	620,9	2.334,6	1.050,9
Otros	994,7	1.501,3	540,4	476,4	857,3
<b>Total</b>	<b>8.298,1</b>	<b>7.426,0</b>	<b>13.796,1</b>	<b>16.747,7</b>	<b>24.811,4</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

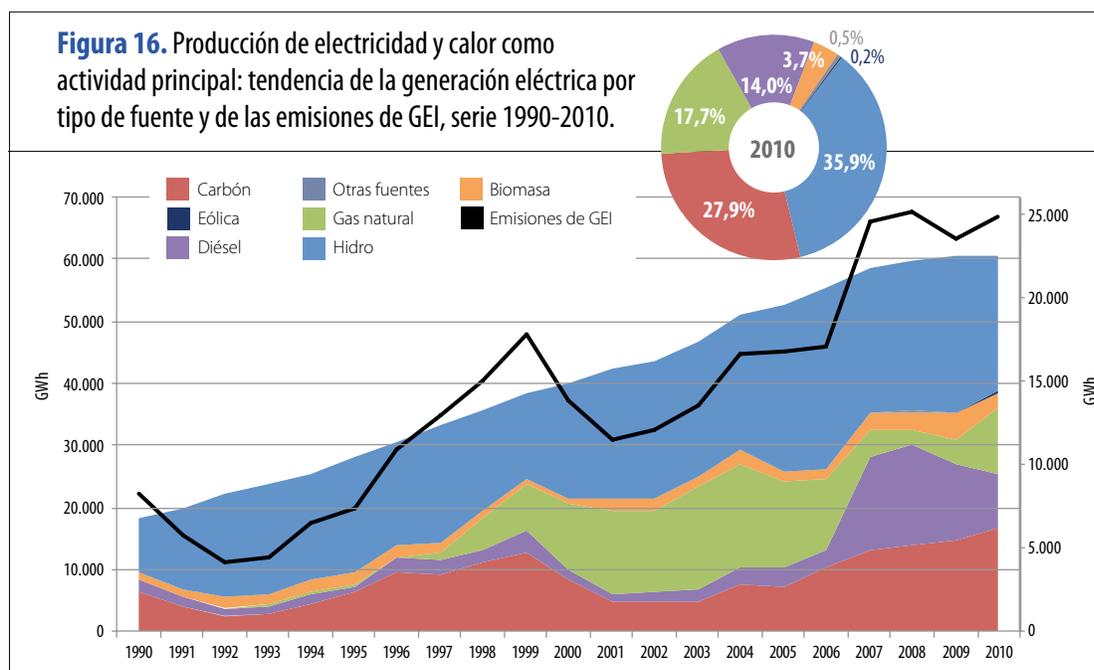
principal. Los máximos de emisión se presentan cuando decrece la generación por fuente hidráulica y aumenta el consumo de diésel y especialmente carbón, como se observa en los años 1999 y 2008. La situación contraria ocurre en los períodos 1990-1992 y 2005-2006, donde se ve el aumento de la fuente hidráulica y una disminu-

ción en la tendencia de aumento de las emisiones de la subcategoría. Además, cabe destacar la influencia que tiene el uso del gas natural en las emisiones de GEI. En el período 1990-2005 se aprecia como disminuyen las emisiones de GEI debido al aumento del consumo de gas natural producido por la entrada de una gran oferta de este combustible desde Argentina, desplazando el consumo de carbón y diésel. Asimismo, desde el año 2007 se aprecia cómo el corte del suministro de gas natural, acompañado de una menor oferta hídrica producto de sequías que han afectado al país, produce un aumento en el consumo de diésel y carbón, aumentando las emisiones de GEI y retomando la tendencia creciente presentada entre los años 1990-1998.

**Figura 15.** Producción de electricidad y calor como actividad principal: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por combustible, serie 1990-2010.



**Figura 16.** Producción de electricidad y calor como actividad principal: tendencia de la generación eléctrica por tipo de fuente y de las emisiones de GEI, serie 1990-2010.



### 3.2.1.2. Industrias manufactureras y de la construcción (1A2)

Esta subcategoría considera las emisiones por la quema de combustibles en la industria. Incluye asimismo la quema para la generación de electricidad y calor para el uso propio en estas industrias. Sus componentes son:

- 1A2a Hierro y acero.
- 1A2b Metales no ferrosos.
- 1A2c Productos químicos.
- 1A2d Pulpa, papel e imprenta.
- 1A2e Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco.
- 1A2f Otras industrias.

Bajo este contexto, las emisiones nacionales de esta subcategoría incluyen:

- Industrias y fundiciones de hierro y acero,
- La fabricación de sustancias químicas y productos químicos, principalmente industria petroquímica,

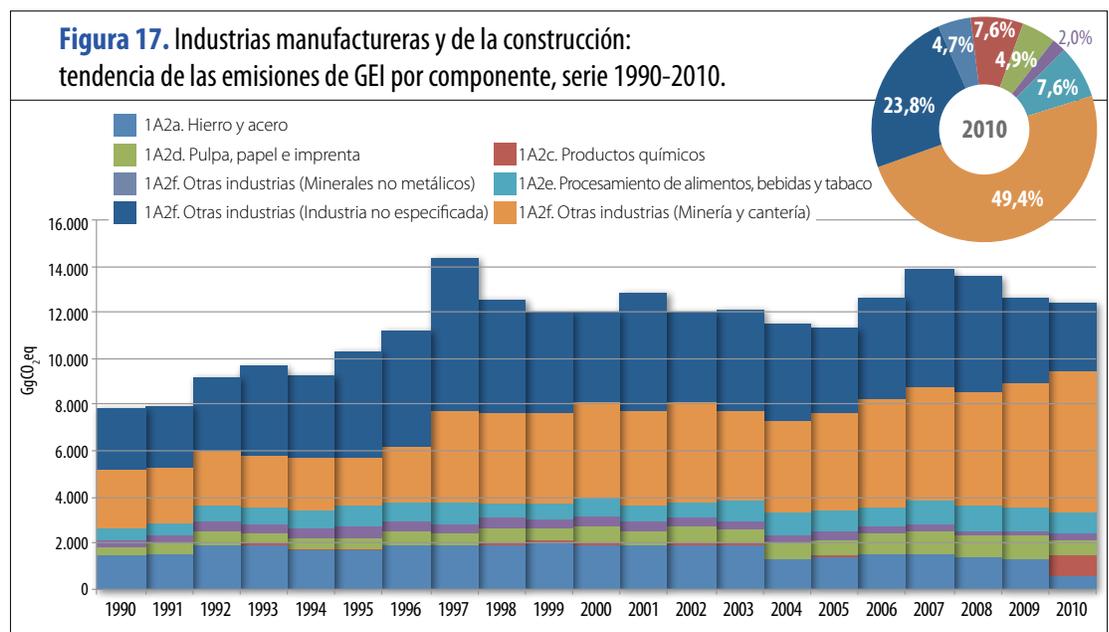
- La fabricación de papel y celulosa,
- Industrias dedicadas a la elaboración de productos alimenticios, bebidas y productos de tabaco,
- Fabricación de otros minerales no metálicos, principalmente cemento,
- Extracción de minerales metalíferos y explotación de otras minas y canteras, considerando el cobre, salitre, hierro y otras minas. Cabe destacar que no se considera la minería para la extracción de combustibles como el carbón, contabilizados en la categoría 1B, y
- Industrias no especificadas, es decir, industrias "no incluidas" en la clasificación anterior.

En el año 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría contabilizaron 12.408,7 GgCO<sub>2</sub>eq, o 18,4% dentro de la categoría. Desde el año 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 58,2% (Cuadro 15). El principal causante del aumento es la pujante minería del cobre. Las variaciones interanuales observadas en la subcategoría se deben principalmente al aumento abrupto del consumo de carbón para la componente Industria no especificada en el año 1997 (Figura 17).

**Cuadro 15. Industrias manufactureras y de la construcción: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por componente, serie 1990-2010.**

Componente	1990	1995	2000	2005	2010
1A2a. Hierro y acero	1.488,5	1.721,3	1.967,0	1.451,9	586,0
1A2c. Productos químicos	2,7	22,8	28,5	34,6	938,3
1A2d. Pulpa, papel e imprenta	282,6	524,6	741,9	670,5	609,5
1A2e. Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	329,1	434,9	445,0	380,5	250,6
1A2f. Otras industrias (Minerales no metálicos)	537,2	942,1	745,7	866,8	947,3
1A2f. Otras industrias (Minería y cantería)	2.554,1	2.095,4	4.231,0	4.258,9	6.128,4
1A2f. Otras industrias (Industria no especificada)	2.651,2	4.555,3	3.905,1	3.663,8	2.948,6
<b>Total</b>	<b>7.845,4</b>	<b>10.296,4</b>	<b>12.064,2</b>	<b>11.327,1</b>	<b>12.408,7</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.



A nivel de componente, la Minería y cantería es la de mayor importancia con un 49,4%, seguido de 23,8% de Industria no especificada, 7,6% de Minerales no metálicos, 7,6% de Productos químicos. Pulpa, papel e imprenta contabilizó un 4,9% y Hierro y acero un 4,7%. El restante 2,0% es debido a Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco (Cuadro 16 y Figura 18).

Para la componente Minería y cantería, el cobre es la minería de mayor importancia con un 58,1%, seguido de 33,1% de Otras minas, 4,7% de Hierro y un 4,1% de Salitre. Es importante mencionar que Otras minas no presentan valores entre los años 1990 y 1996 debido a que su consumo se sumó al de Industrias varias hasta ese año, presentándose en forma agregada en 1A2f. Otras industrias (Industria no especificada).

**Cuadro 16. Minería y cantería: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por componente, serie 1990-2010.**

Componente	1990	1995	2000	2005	2010
Cobre	2.117,6	1.668,3	2.315,3	2.553,4	3.557,7
Otras Minas	0,0	0,0	1.297,3	1.154,7	2.030,6
Salitre	207,6	208,7	303,1	298,6	252,1
Hierro	229,0	218,5	315,3	252,3	288,0
<b>Total</b>	<b>2.554,1</b>	<b>2.095,4</b>	<b>4.231,0</b>	<b>4.258,9</b>	<b>6.128,4</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

### 3.2.1.3. Transporte (1A3)

Dentro de la subcategoría Transporte se consideran todas las emisiones provenientes de la quema de combustibles de todas las actividades de transporte, excluyéndose el transporte militar. Las emisiones de transporte internacional se reportan por separado. Sus componentes son:

- 1A3a Aviación nacional.
- 1A3b Transporte terrestre.
- 1A3c Ferrocarriles.
- 1A3d Navegación nacional.
- 1A3e Otro tipo de transporte.

Bajo este contexto, las emisiones nacionales de esta subcategoría incluyen:

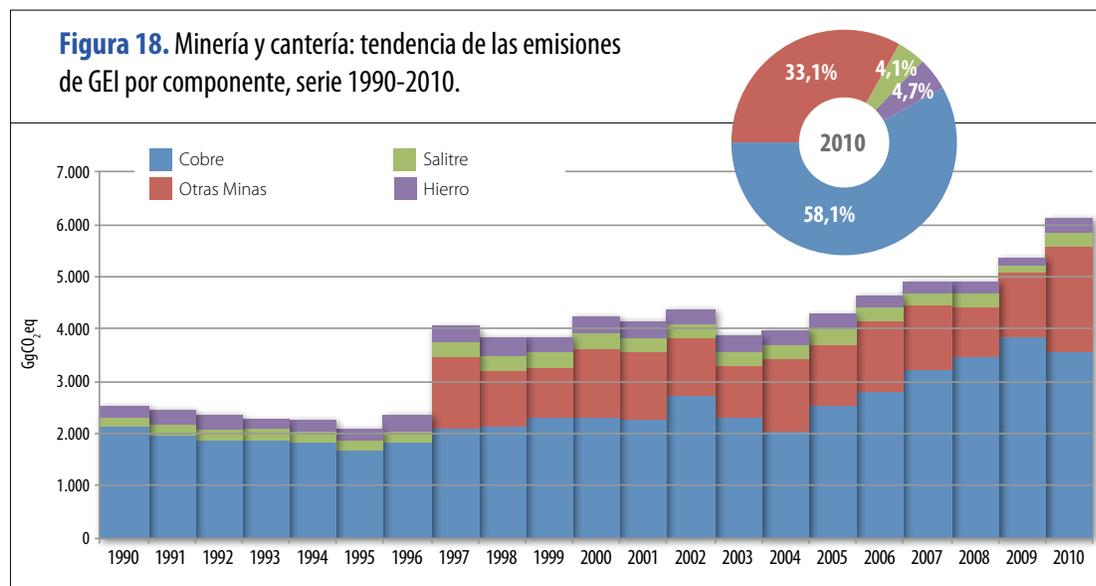
- aviación civil de cabotaje,
- uso de combustible en vehículos terrestres sobre carretera pavimentada, incluyendo automóviles, motocicletas y camiones para servicio pesado y autobuses,
- ferrocarriles, tanto de pasajeros como de carga, y
- navegación marítima y fluvial, excluyendo naves pesqueras, las que se informan en la subcategoría Otros sectores.

En el año 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría contabilizaron 20.480,9 GgCO<sub>2</sub>eq, o 30,9% dentro de la categoría. Desde 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 125,3% (Cuadro 17). El principal causante del aumento es el sostenido crecimiento del parque automotor nacional.

A nivel de componente, el Transporte terrestre es la de mayor importancia con un 93,4%, seguido de 3,8% de Aviación nacional, 2,1% de Navegación nacional y un 0,7% de Ferrocarriles (Figura 19).

A nivel del Transporte terrestre por tipo de combustible, el diésel es el de mayor importancia con un 53,7%, seguido de 44,7% de Gasolina

**Figura 18. Minería y cantería: tendencia de las emisiones de GEI por componente, serie 1990-2010.**



**Cuadro 17. Transporte: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por componente, serie 1990-2010.**

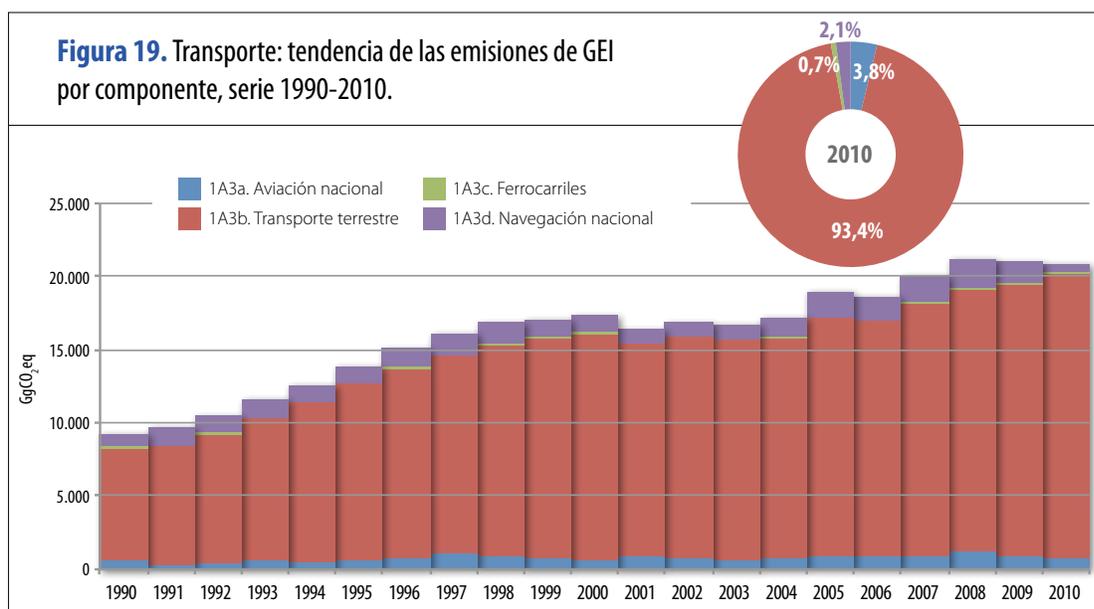
Combustible	1990	1995	2000	2005	2010
1A3a. Aviación nacional	567,9	657,8	682,9	948,5	789,8
1A3b. Transporte terrestre	7.739,0	12.029,2	15.472,5	16.256,7	19.463,5
1A3c. Ferrocarriles	64,5	41,6	64,1	53,6	153,2
1A3d. Navegación nacional	880,5	1.158,0	1.078,9	1.763,2	434,4
<b>Total</b>	<b>9.251,9</b>	<b>13.886,7</b>	<b>17.298,5</b>	<b>19.021,9</b>	<b>20.840,9</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

y un 1,6% de otros combustibles (Cuadro 18 y Figura 20).

### 3.2.1.4. Otros sectores (1A4)

Esta subcategoría considera las emisiones de la actividad de quema en edificios comerciales e institucionales, todas las emisiones por la que-



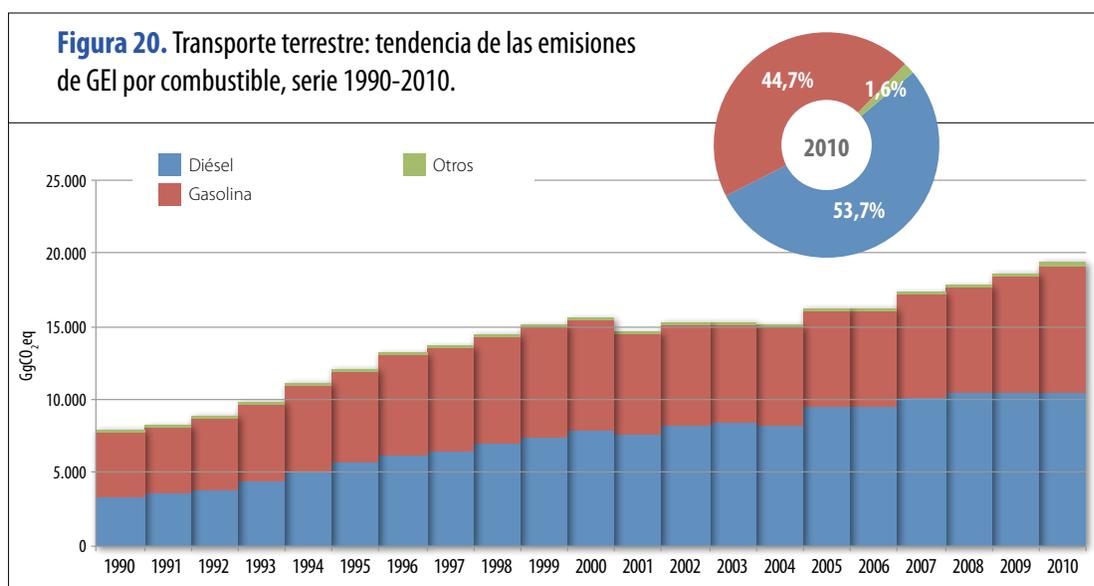
**Cuadro 18. Transporte terrestre: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por combustible, serie 1990-2010.**

Combustible	1990	1995	2000	2005	2010
Diésel	3.379,8	5.661,7	7.926,3	9.489,4	10.444,6
Gasolina	4.345,5	6.352,1	7.526,9	6.645,8	8.705,3
Otros	13,8	15,3	19,3	121,5	313,5
<b>Total</b>	<b>7.739,0</b>	<b>12.029,2</b>	<b>15.472,5</b>	<b>16.256,7</b>	<b>19.463,5</b>

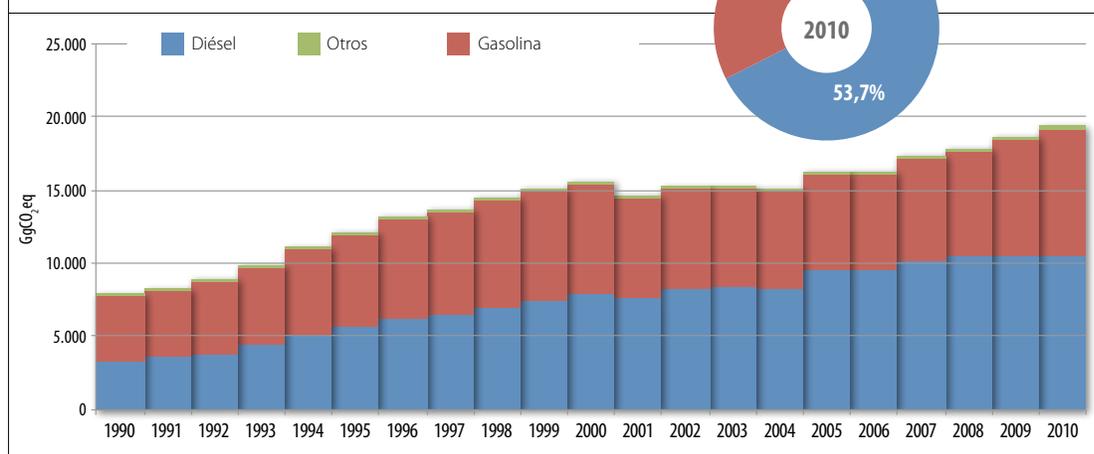
Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

ma de combustibles en hogares y emisiones de la combustión de combustibles usados en agricultura, silvicultura, pesca e industria pesquera. Sus componentes son:

- 1A4a Comercial / Institucional.
- 1A4b Residencial.
- 1A4c Agricultura / Silvicultura / Pesca.



**Figura 20. Transporte terrestre: tendencia de las emisiones de GEI por combustible, serie 1990-2010.**



Bajo este contexto, las emisiones nacionales de esta subcategoría incluyen:

- Actividad de quema de combustible en edificios comerciales e institucionales,
- Actividad de quema de combustible en hogares, y
- Actividad de quema de combustible usado en pesca.

En el año 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría contabilizaron 6.989,3 GgCO<sub>2</sub>eq, o

10,4% dentro de la categoría. Desde 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 77,9% (Cuadro 19). El principal causante del aumento es el crecimiento sostenido del uso de gas licuado y gas natural en el sector residencial.

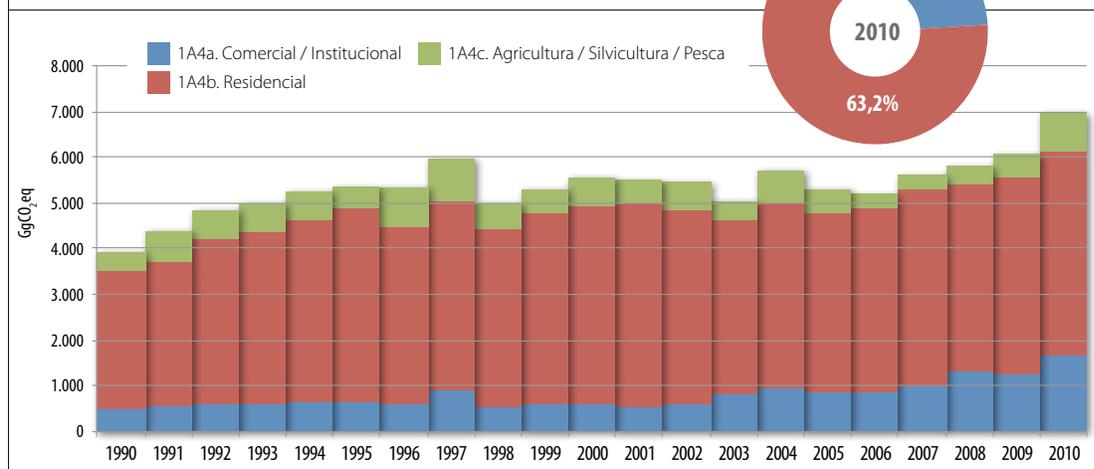
A nivel de componente, la subcategoría Residencial es la de mayor importancia con un 63,2%, seguido de 24,0% de Comercial / Institucional y un 12,7% de Agricultura / Silvicultura / Pesca (Figura 21).

**Cuadro 19. Otros sectores: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por componente, serie 1990-2010.**

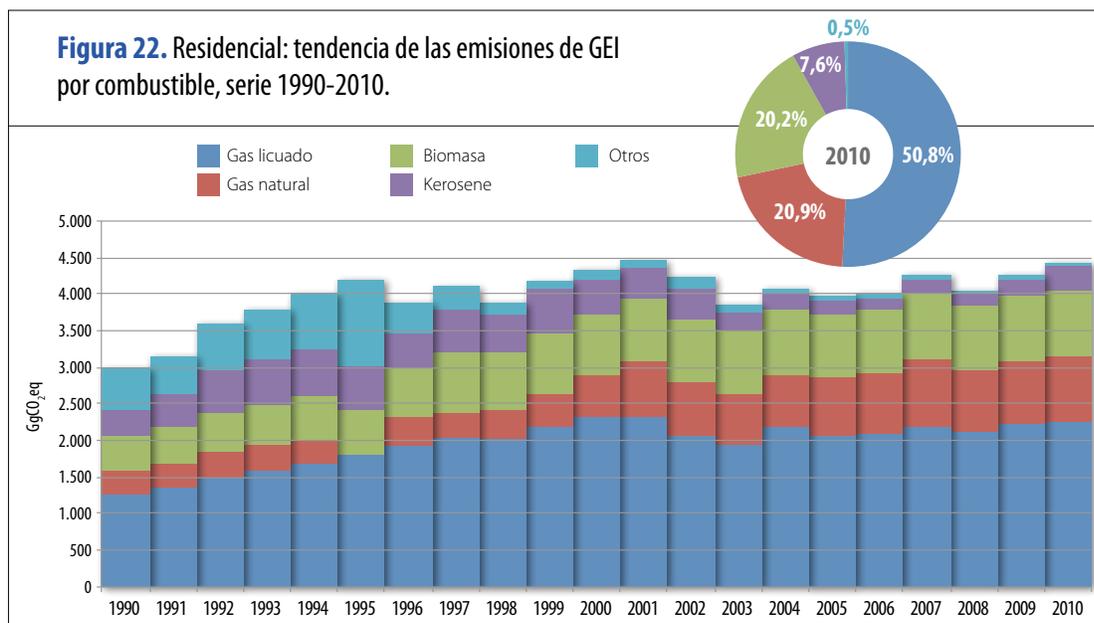
Componente	1990	1995	2000	2005	2010
1A4a. Comercial / Institucional	486,7	664,5	612,4	841,6	1.680,6
1A4b. Residencial	3.004,1	4.210,6	4.322,8	3.973,0	4.417,6
1A4c. Agricultura / Silvicultura / Pesca	438,2	452,9	596,7	468,3	891,1
<b>Total</b>	<b>3.929,1</b>	<b>5.328,0</b>	<b>5.531,9</b>	<b>5.282,9</b>	<b>6.989,3</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

**Figura 21. Otros sectores: tendencia de las emisiones de GEI por componente, serie 1990-2010.**



**Figura 22. Residencial: tendencia de las emisiones de GEI por combustible, serie 1990-2010.**



A nivel Residencial por tipo de combustible, el gas licuado es el de mayor importancia

con un 50,8%, seguido de 20,9% de gas natural, 20,2% de biomasa, 7,6% de kerosene y un 0,5% de otros combustibles (Cuadro 20 y Figura 22).

**Cuadro 20. Residencial: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por combustible, serie 1990-2010.**

Combustible	1990	1995	2000	2005	2010
Gas licuado	1.271,9	1.803,3	2.312,0	2.054,4	2.244,5
Gas natural	304,8	0,0	570,7	813,1	922,0
Biomasa	488,1	628,8	837,6	871,7	893,7
Kerosene	355,0	580,0	493,7	178,9	335,5
Otros	584,1	1.198,5	108,8	54,8	21,9
<b>Total</b>	<b>3.004,1</b>	<b>4.210,6</b>	<b>4.322,8</b>	<b>3.973,0</b>	<b>4.417,6</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

### 3.2.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Quema de combustible, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 21. Quema de combustible: métodos aplicados.**

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
<b>A. Quema de combustible</b>	T1	D	T1	D	T1	D
1. Industria de la energía	T1	D	T1	D	T1	D
a. Producción de electricidad y calor	T1	D	T1	D	T1	D
b. Refinación del petróleo	T1	D	T1	D	T1	D
c. Manufactura de comb. sólidos y otras ind. de la energía	T1	D	T1	D	T1	D
2. Industrias manufactureras y construcción	T1	D	T1	D	T1	D
a. Hierro y acero	T1	D	T1	D	T1	D
b. Metales no ferrosos	NE	D	NE	D	NE	D
c. Sustancias químicas	T1	D	T1	D	T1	D
d. Pulpa, papel e imprenta	T1	D	T1	D	T1	D
e. Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	T1	D	T1	D	T1	D
f. Otros	T1	D	T1	D	T1	D
Minerales no metálicos	T1	D	T1	D	T1	D
Minería (con excepción de combustibles) y cantería	T1	D	T1	D	T1	D
Industria no especificada	T1	D	T1	D	T1	D
3. Transporte	T1	D	T1	D	T1	D
a. Aviación nacional	T1	D	T1	D	T1	D
b. Por carretera	T1	D	T1	D	T1	D
c. Ferrocarriles	T1	D	T1	D	T1	D
d. Navegación nacional	T1	D	T1	D	T1	D
e. Otro transporte	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4. Otros sectores	T1	D	T1	D	T1	D
a. Comercial/Institucional	T1	D	T1	D	T1	D
b. Residencial	T1	D	T1	D	T1	D
c. Agricultura/silvicultura/Pesca	T1	D	T1	D	T1	D
5. Otros	NO, C	D	NO, C	D	NO, C	D
a. Estacionario	NO	D	NO	D	NO	D
b. Móvil	C	D	C	D	C	D

T1= Método Nivel 1;  
D= Defecto; NA= No aplica;  
NE= No estimado;  
NO= No ocurre;  
C= Confidencial.  
Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

Es importante notar que, dado que los FE de las GL2006 requieren que los datos de actividad se presenten en terajoules (TJ) en base al poder calorífico inferior (PCI) de los combustibles, es que los valores reportados en el BNE -que resume la información relativa a producción, importación, exportación, transformación y consumo de energía- expresados en teracalorías (Tcal) en base al poder calorífico superior de los combustibles (PCS), debieron ser convertidos de acuerdo a la siguiente relación:

$$TJ_i = Tcal_i \times \text{Factor PCI}_i \times 4,1868$$

Donde:

- $TJ_i$  = consumo del combustible  $i$  expresado en terajoules
- $Tcal_i$  = consumo del combustible  $i$  expresado en teracalorías
- Factor  $PCI_i$  = factor que convierte el PCS en  $PCI_i$  para el combustible  $i$

Las emisiones de GEI se suelen calcular como una relación entre el consumo de combustible y un factor de emisión diferenciado por el tipo de combustible y tipo de GEI. En general, la ecuación es la siguiente:

$$\text{Emisión}_{\text{GEI}} = \text{Consumo combustible}_{\text{tipo combustible}} \times \text{Factor de emisión}_{\text{GEI, tipo de combustible}}$$

La estimación de las emisiones se realizó usando un método de Nivel (o Tier) 1, el nivel más básico estipulado por las GL2006, para todos los GEI correspondientes. Esto se debe a que no se cuenta con la información necesaria para la elaboración de factores de emisión país específico, necesarios para pasar a un método Nivel 2.

### 3.2.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos

La principal fuente de datos para la categoría Quema de combustibles es el Balance Nacional de Energía (BNE), que concentra los consumos energéticos del país (ver datos paramétricos en Anexo 1). El BNE fue elaborado por la Comisión Nacional de Energía (CNE) durante los años 1960 al 2009. En el año 2010 pasó a manos directas del Ministerio de Energía.

(<http://www.minenergia.cl/documentos/balance-energetico.html>)

Para la estimación de las emisiones de  $SO_2$  se usó información disponible en el Informe estadístico de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), que provee el consumo regional de hidrocarburos y el contenido de azufre diferenciado de los mismos.

Adicionalmente se utilizó información entregada por el Servicio Nacional de Aduanas para la diferenciación de los datos de actividad de la aviación nacional e internacional y navegación marítima nacional e internacional. Esta información es necesaria, puesto que en el BNE los consumos de aviación y navegación marítima se entregan sin diferenciar el origen y destino del transporte.

### 3.2.2.2. Factores de emisión

Los factores de emisión empleados para el cálculo de las emisiones de GEI de la categoría Quema de combustibles fueron por defecto de acuerdo a las GL2006 para todas las subcategorías incluidas y para todos los GEI estimados.

## 3.3. Emisiones fugitivas de combustible (1B)

### 3.3.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

En el contexto nacional, las actividades que se consideran dentro de esta categoría son, en el caso de los combustibles sólidos, minería y postminería del carbón, tanto para minas subterráneas como superficiales. Para el petróleo se consideran las emisiones fugitivas producto del venteo, la producción y refinación (cuando son procesos integrados); el transporte de crudo y la refinación para la generación de productos finales refinados. En el caso del gas natural se consideran las emisiones del venteo, la producción, el procesamiento, la transmisión, almacenamiento y distribución.

La categoría Emisiones fugitivas de combustible incluye todas las emisiones intencionales o no intencionales emanadas de la extracción, el procesamiento, almacenamiento y transporte de combustibles al punto de uso final.

Bajo este contexto se consideran las siguientes subcategorías:

- Combustibles sólidos (1B1): incluye todas las emisiones intencionales y no intencionales emanadas de la extracción, el procesamiento, almacenamiento y transporte de combustibles sólidos al punto de uso final, y
- Petróleo y gas natural (1B2): comprende las

emisiones fugitivas provenientes de todas las actividades de petróleo y gas natural. Las fuentes primarias de estas emisiones pueden incluir las fugas de equipos, pérdidas por evaporación, el venteo, la quema y las emisiones accidentales.

En el año 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 1.017,9 GgCO<sub>2</sub>eq, o 1,5% dentro del sector (Cuadro 22). Desde 1990, las

emisiones fugitivas de GEI han decrecido en un 46,3%. Los principales causantes de la disminución son la reducción de la producción de carbón de minería subterránea y superficial, y la caída de la oferta de gas natural desde la Argentina. Las variaciones interanuales observadas en la Figura 23 se deben principalmente a cambios en la oferta del gas natural.

A nivel de subcategorías, el Petróleo y gas natural es la subcategoría de mayor importancia con un 96,1%, seguido de Combustibles con un 3,9% restante.

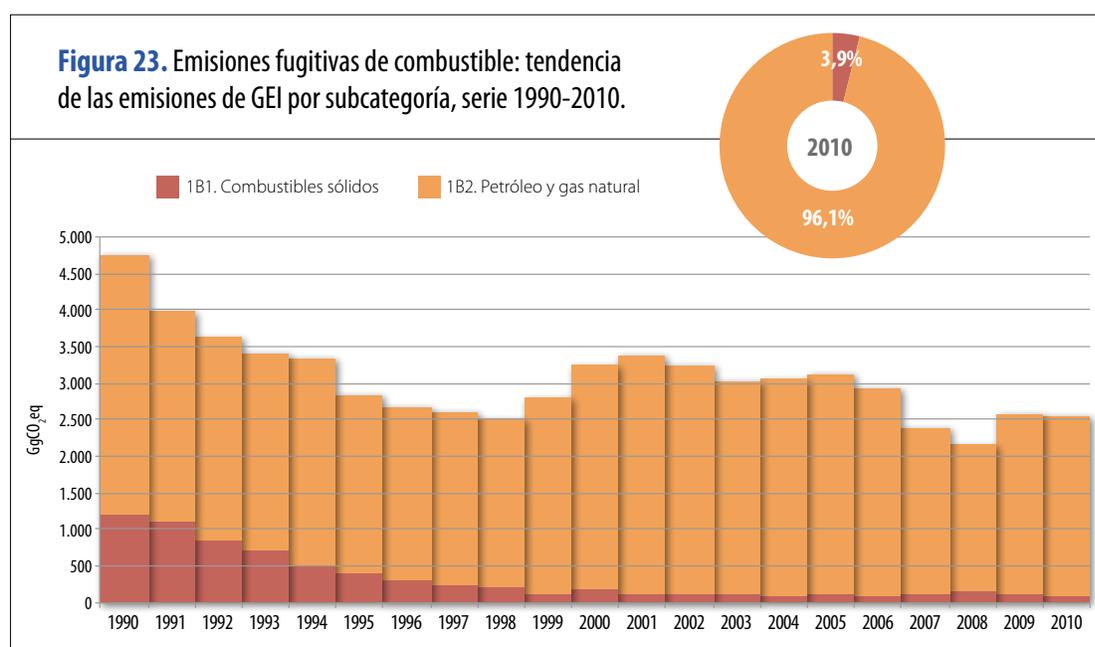
**Cuadro 22.** Emisiones fugitivas de combustible: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por subcategoría, serie 1990-2010.

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
1B1. Combustibles sólidos	481,5	163,0	74,2	50,7	40,0
1B2. Petróleo y gas natural	1.412,7	976,3	1.221,0	1.198,0	977,9
<b>Total</b>	<b>1.894,1</b>	<b>1.139,3</b>	<b>1.295,2</b>	<b>1.248,6</b>	<b>1.017,9</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

### 3.3.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Emisiones fugitivas del combustible, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:



**Cuadro 23.** Emisiones fugitivas del combustible: métodos aplicados.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
B. Emisiones fugitivas de combustible	T1	D	T1	D		
1. Combustible sólido			T1	D		
a. Extracción y manipulación de carbón			T1	D		
b. Transformación de combustible sólido			NO	NO		
c. Otro						
2. Petróleo y gas natural	T1	D	T1	D		
a. Petróleo	T1	D	T1	D		
b. Gas natural	T1	D	T1	D		
c. Venteo y quema en antorcha	T1	D	T1	D		
d. Otro	NA	NA	NA	NA		

T1 = Método Nivel 1; D = Defecto; NA = No aplica; NO = No ocurre.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

La estimación de emisiones se realiza de manera similar a la relación empleada en la categoría Quema de combustible. Se relacionan las emisiones con un dato de actividad (en este caso puede ser producción de combustible, combustible procesado, etc.) con el factor de emisión respectivo.

Para la estimación de emisiones de la categoría Emisiones fugitivas de combustible se empleó un método de Nivel 1, de acuerdo a las GL2006.

### 3.3.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos

La fuente de datos de actividad para la subcategoría Combustibles sólidos fue el Anuario estadístico del cobre y otros minerales, elaborado por la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO). Este anuario informa una serie de tiempo de 20 años, por lo que se consultaron las series 1990-2009 y 1991-2010. (<http://www.cochilco.cl/estadisticas/anuario.asp>).

**Cuadro 24. Petróleo y gas natural:**  
factores de emisión de Nivel 1 utilizados para el petróleo.

Segmento de la Industria	Característica	Petróleo	
		Factor de emisión escogido	
		CO <sub>2</sub> (Gg/103 m <sup>3</sup> )	CH <sub>4</sub> (Gg/103 m <sup>3</sup> )
Venteo	Valor ponderado	0,00215	0,0104
Producción y mejora	Petróleo convencional	0,002	0,03
Transporte	Tuberías	0	0,000005
Refinamiento	Todo	0	0,000022

Fuente: GL2006 del IPCC

**Cuadro 25. Petróleo y gas natural:**  
factores de emisión de Nivel 1 utilizados para el gas natural.

Segmento de la Industria	Característica	Gas Natural	
		Factor de emisión escogido	
		CO <sub>2</sub> (Gg/103 m <sup>3</sup> )	CH <sub>4</sub> (Gg/103 m <sup>3</sup> )
Venteo	Transmisión	0,0000052	0,0003900
Producción	Todo	0,0000970	0,1220000
Procesamiento	Transmisión	0,0000200	0,0002500
Transmisión y almacenamiento	Valor Ponderado de transmisión	0,0000002	0,0006330
Distribución	Todo	0,0000950	0,0018000

Fuente: GL2006 del IPCC

**Cuadro 26. Quema de combustible: emisiones de CO<sub>2</sub> (GgCO<sub>2</sub>eq) del método sectorial y método de referencia, serie 1990-2010.**

Método	1990	1995	2000	2005	2010
Método de referencia	30.051,9	37.470,2	50.829,5	55.550,3	65.991,6
Método sectorial	30.728,0	38.052,7	49.651,8	55.225,0	65.774,7
Diferencia	676,1	582,5	-1.177,7	-325,3	-216,9

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

Como fuente de datos para la subcategoría Petróleo y gas natural, se usaron los datos de producción de petróleo y gas natural respectivamente, proporcionados por el BNE.

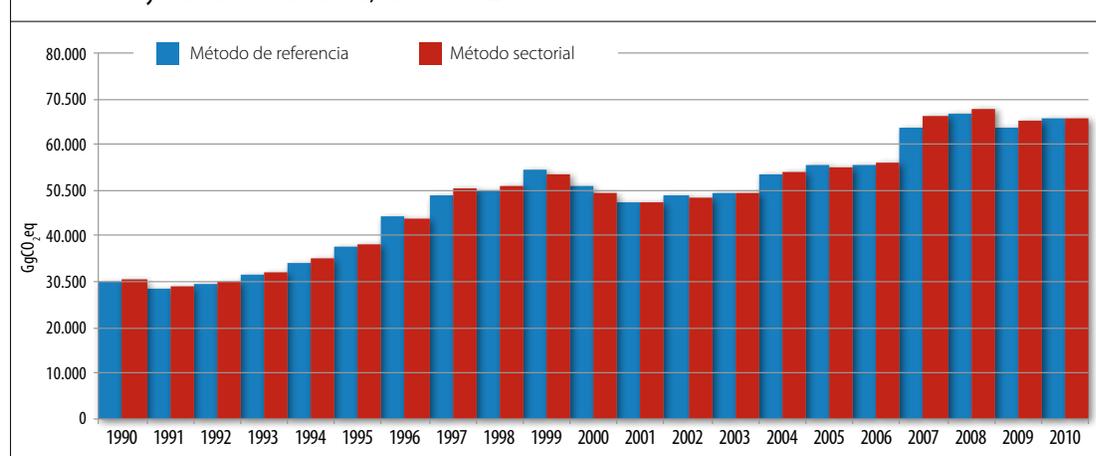
### 3.3.2.2. Factores de emisión

Los factores de emisión empleados para el cálculo de las emisiones de GEI fueron los valores por defecto proporcionados por las GL2006, diferenciando la actividad consideradas y las características socioeconómicas del país (en vías de desarrollo). Lo anterior queda representado en los Cuadros 24 y 25:

## 3.4. Comparación entre el método sectorial y el método de referencia

La comparación de los resultados de las emisiones de CO<sub>2</sub> obtenidos utilizando el métodos de referencia y el método sectorial permiten verificar la validez de los cálculos realizados. El método de referencia usa los valores totales de la estadística nacional de energía, mientras que el método sectorial usa valores parcializados

**Figura 24. Quema de combustible: emisiones de CO<sub>2</sub> del método sectorial y método de referencia, serie 1990-2010.**

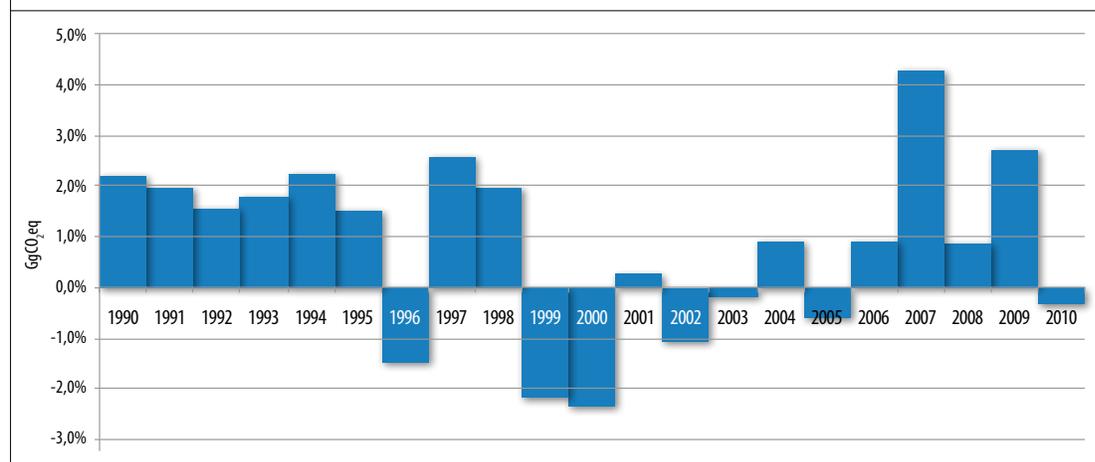


acotados a cada categoría que en su conjunto suman lo nacional del sector Energía. En ambos casos la fuente de información fue el BNE.

De forma general, La tendencia de las emisiones de GEI, entre ambos métodos, no presenta diferencias significativas (Cuadro 26 y Figura 24).

Al analizar anualmente las diferencias, el promedio de la serie temporal es 1,6%, lo cual está por debajo del 5% que indican las GL2006 como diferencia aceptable entre ambos métodos. Los años que presentan mayor diferencia son el 2007, con 4,3%; y el 2000, con -2,4%. Los años que presentan menor diferencia son el 2003, con -0,2%; y el 2001, con 0,3% (Figura 25).

**Figura 25. Quema de combustible: diferencia porcentual entre el método sectorial y el método de referencia, serie 1990-2010.**



Las diferencias presentadas entre las emisiones estimadas por estos métodos se pueden deber a errores estadísticos del BNE, puesto que los factores de emisión para ambos métodos son los valores por defecto de las GL2006.

### 3.5. Combustibles del transporte aéreo y marítimo internacional

Para la estimación de las emisiones del transporte aéreo y marítimo internacional fue necesaria la desagregación de los consumos reportados en el BNE, puesto que el balance no distingue entre consumo nacional e internacional. Para la desagregación se utilizó información entregada por el Servicio Nacional de Aduanas, disponible desde el 2002 en adelante. Para los años anteriores se usó la estimación de consumo realizada en el estudio "Elaboración de una metodología local del cálculo de emisiones búnker para gases de efecto invernadero" (Sistemas Sustentables, 2010).

([http://www.sinia.cl/1292/articles-50188\\_recurso\\_3.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-50188_recurso_3.pdf))

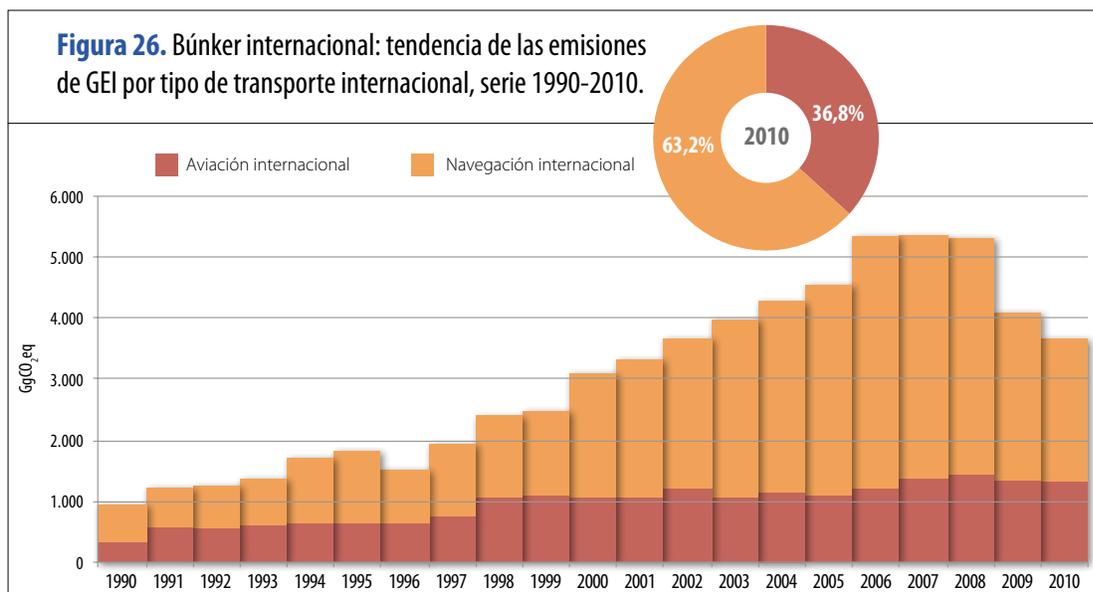
Se aplicó el método de Nivel 1 de acuerdo a las GL2006 para el cálculo de emisiones, usando

los factores de emisión por defecto proporcionados por las mismas guías.

En el año 2010, las emisiones de GEI de la Aviación internacional han contabilizado 1.348,0 GgCO<sub>2</sub>eq, mientras que las emisiones de GEI de la Navegación internacional han contabilizado 2.138,5 GgCO<sub>2</sub>eq (Cuadro 27 y Figura 26). Desde el año 1990, las emisiones de GEI de la Aviación internacional se han incrementado en un 299,3%, mientras que las emisiones de GEI de la Navegación internacional se han incrementado en un 289,5%. La tendencia a la disminución de las emisiones presente en los últimos años (2008-2010), se debe a la baja del comercio internacional debido a la crisis económica internacional en ese período.

La metodología de estimación de emisiones para ambas fuentes fue de Nivel 1, de acuerdo a las GL2006, método que requiere la cantidad de combustible consumida para transporte internacional de acuerdo al tipo (marítimo o aéreo). Para ello se usaron datos de consumo de combustible proporcionados por el Servicio Nacional de Aduanas y factores de emisión por defecto de acuerdo a las GL2006.

**Figura 26. Búnker internacional: tendencia de las emisiones de GEI por tipo de transporte internacional, serie 1990-2010.**



### 3.6. Emisiones de CO<sub>2</sub> de la biomasa

En conformidad con las GL2006, las emisiones de CO<sub>2</sub> de la combustión de la biomasa no están incluidas en los totales nacionales, pero se las registra como elemento informativo para la verificación cruzada y para evitar el doble conteo con el sector UTCUTS.

En 2010, las emisiones de CO<sub>2</sub> de la biomasa contabilizaron 21.770,4 GgCO<sub>2</sub>eq. Desde el año 1990, las emisiones de CO<sub>2</sub> se han incrementado en un 83,7%. El principal causante del aumento en el consumo de la leña es el incremento de la demanda del sector residencial (Cuadro 28 y Figura 27).

**Cuadro 27. Búnker internacional: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por tipo de transporte internacional, serie 1990-2010.**

Transporte	1990	1995	2000	2005	2010
Aviación internacional	337,6	647,1	1.055,7	1.117,4	1.348,0
Navegación internacional	595,2	1.180,2	2.055,8	3.449,7	2.318,5
<b>Total</b>	<b>932,8</b>	<b>1.827,3</b>	<b>3.111,5</b>	<b>4.567,2</b>	<b>3.666,5</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

**Cuadro 28. Biomasa: emisiones de CO<sub>2</sub> (GgCO<sub>2</sub>eq) de la biomasa, serie 1990-2010.**

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
Emisiones de CO <sub>2</sub> de la biomasa	11.851,0	15.280,7	18.952,3	20.486,3	21.770,4
<b>Total</b>	<b>11.851,0</b>	<b>15.280,7</b>	<b>18.952,3</b>	<b>20.486,3</b>	<b>21.770,4</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

Para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> de la biomasa se usó una metodología de Nivel 1, de acuerdo a las GL2006. El consumo

de biomasa es informado en el BNE, mientras que el factor de emisión es por defecto de las GL2006.

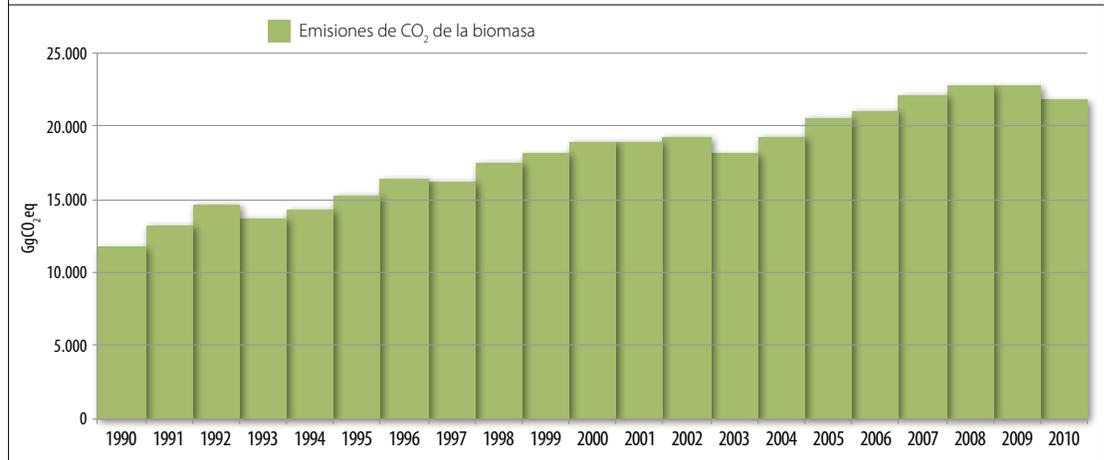
### 3.7. Procedimiento de garantía y control de la calidad

A continuación se describen los procedimientos aplicados por el equipo sectorial para la garantía y control de la calidad.

#### 3.7.1. Control de la calidad

- Comprobación de la integridad de los archivos de base de datos:
  - o Revisión detallada de cada archivo anual del BNE, con el fin de contar con las especificaciones correctas de cada información.
  - o Generación de una planilla consolidada de datos de actividad que traduce mediante vínculos automatizados los valores del BNE al formato requerido por el software IPCC para la entrada de datos. Evitando la transcripción manual de datos y posibles errores asociados.
  - o Chequeo de la importación de datos desde los BNE a la planilla anual consolidada y luego desde la planilla al formato requerido por el software del IPCC.
- Comprobación de la coherencia en las tendencias de las emisiones de GEI, identificando posibles datos de actividad anómalos que generan emisiones anómalas.

**Figura 27. Emisiones de CO<sub>2</sub> de la biomasa: tendencia de las emisiones de CO<sub>2</sub>, serie 1990-2010.**



- Comparación aleatoria de resultados entregados por software del IPCC y cálculos realizados por el personal encargado.
- Comparación de resultados del método sectorial versus método de referencia.
- Comparación de resultados de emisiones de GEI del ISGEL de Energía con otros Inventarios de GEI realizados en el país.
- Comprobación y chequeo del cálculo de las incertidumbres.

### 3.7.2. Garantía de la calidad

El ISGEL de Energía fue sometido a un proceso de revisión por un experto calificado como revisor de los INGEI de las Partes Anexo I de la Convención durante junio del 2014. La revisión fue desarrollada a distancia, incluyendo una comunicación constante entre el experto revisor, el coordinador del SNICHILE y los profesionales del equipo sectorial para resolver las preguntas realizadas. El informe de evaluación resultante fue analizado por el equipo sectorial, incluyendo correcciones a los hallazgos pertinentes y evaluando la factibilidad de incluir la recomendación en la próxima actualización del INGEI de Chile.

### 3.8. Mejoras planificadas

En respuesta al análisis propio del equipo sectorial de Energía, y a las recomendaciones de la revisión experta del ISGEL, las me-

joras planificadas del sector son las siguientes:

- Balance Nacional de Energía<sup>9</sup>:
  - o Auditorías periódicas adicionales al chequeo de los datos de la Asociación de la Industria Eléctrica- Electrónica (AIE).
  - o Coordinación con el INE para la definición y desagregación de algunas industrias.
  - o Desagregación regional de la demanda.
  - o Mejoramiento de la representatividad en cuanto al levantamiento de información.
  - o Mejoramiento de inconsistencias en el levantamiento de información con el fin de distinguir consumos sin fines energéticos.
  - o Inclusión de sectores prioritarios y que no están siendo representados, como el sector sanitario entre otros.
- Establecimiento de arreglos institucionales con organismos que disponen de información que pudiese ser relevante, como la Comisión Chilena del Cobre, Dirección General de Aeronáutica Civil, Servicio Nacional de Aduanas, Superintendencia de Electricidad y Combustibles, etc.
- Disposición de información relacionada a los combustibles de transporte terrestre desagregada por modo de transporte (autos, buses, camiones, etc.).
- Mejorar la capacidad para el levantamiento de información faltante, especialmente la relativa al contenido de carbono de los combustibles empleados en el país para generar factores de emisión país específicos.

<sup>9</sup> Fuente: Ministerio de Energía 2014.

# 4 SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES (2)



## 4.1. Panorama general del sector

El sector Procesos industriales considera las emisiones de GEI producidas por una gran variedad de actividades industriales, distintas de aquellas asociadas al consumo de combustible fósil. Las principales fuentes de emisión son las descargas provenientes de los procesos industriales que transforman materias primas por medios químicos o físicos. Además, con frecuencia se utilizan GEI en productos tales como refrigeradores, espumas o latas de aerosol.

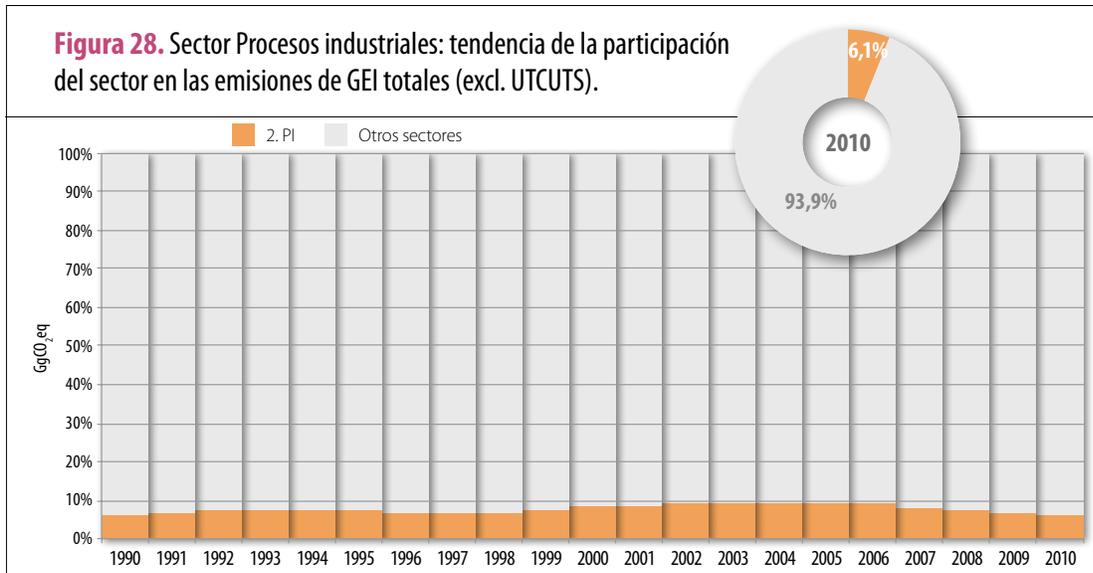
Durante los procesos mencionados puede producirse una gran variedad de GEI, incluidos el CO<sub>2</sub>,

CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

En el contexto nacional, en este sector se incluyen las emisiones de los procesos de la industria química, industria de los metales, industria de los minerales y emisiones asociadas al uso y consumo de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO), estos últimos presentes en el país desde el año 2002.

El sector Procesos industriales es el tercer sector emisor de GEI en el país, representando el 6,1% de las emisiones de GEI totales (Figura 28).

**Figura 28.** Sector Procesos industriales: tendencia de la participación del sector en las emisiones de GEI totales (excl. UTCUTS).



En 2010, las emisiones de GEI del sector contabilizaron 5.543,2 GgCO<sub>2</sub>eq (Cuadro 29). Desde el año 1990, las emisiones de GEI del sector se han incrementado en un 78,3%. Los principales causantes del incremento entre 1990 y 2006 son el crecimiento sostenido de la producción de metanol, la industria del cemento y la industria de la cal. Desde 2006 se observa (Figura 29) una abrupta caída de las emisiones, debido principalmente a la disminución de la oferta de gas natural desde Argentina, el cual es la materia

prima para la producción de metanol. Además, desde el 2008 se produce una fuerte caída de la actividad industrial del país debido a la crisis económica internacional, afectando especialmente a la industria del hierro y acero.

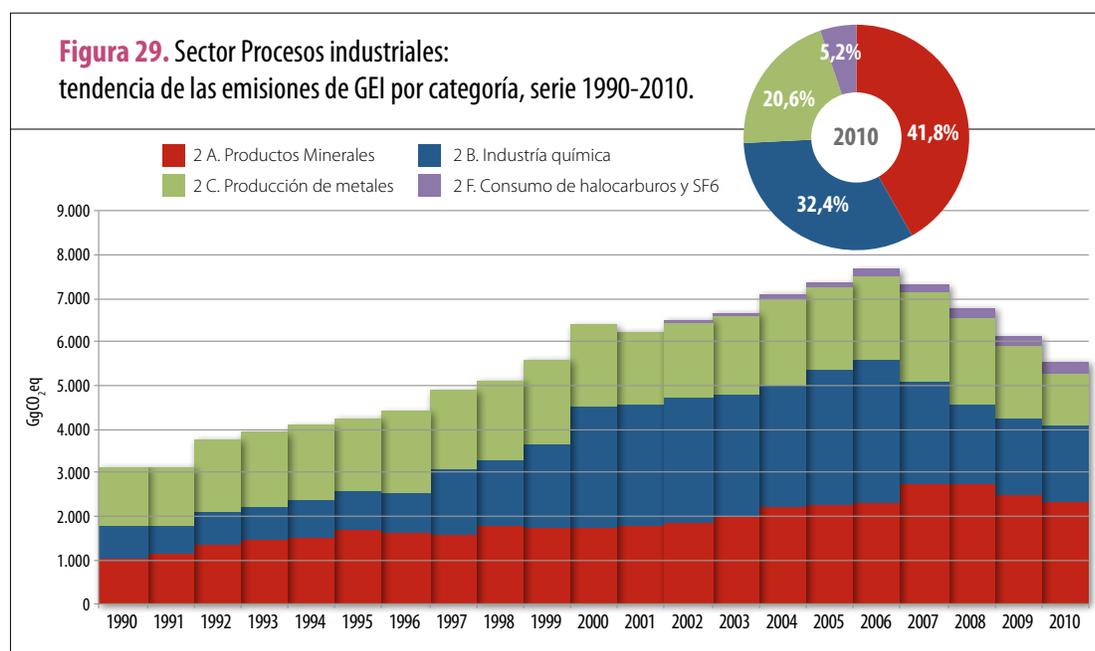
A nivel de categorías, 41,8% de las emisiones de GEI del sector corresponden a la categoría Productos minerales, seguido de un 32,4% de Industria química, 20,6% de Producción de metales y 5,2% correspondiente a la categoría Consumo de halocarburos y SF<sub>6</sub>.

A nivel de subcategorías, la Producción de cemento es la de mayor importancia con un 21,5%, seguido de un 20,3% de Producción de ácido nítrico, 19,7% de Hierro y acero, 19,4% de Producción de cal. El Metanol contabilizó un 12,1% y Aerosoles un 2,8%. El restante 4,1% corresponde a otras subcategorías como Etileno, Refrigeración y aire acondicionado y Ferroaleaciones (Cuadro 30 y Figura 30).

**Cuadro 29.** Sector Procesos industriales: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por categoría, serie 1990-2010.

Categoría	1990	1995	2000	2005	2010
2A. Productos minerales	1.055,9	1.694,9	1.739,9	2.265,0	2.316,2
2B. Industria química	755,4	903,6	2.768,0	3.092,9	1.797,2
2C. Producción de metales	1.296,8	1.644,0	1.892,0	1.896,8	1.142,3
2F. Consumo de halocarburos y SF <sub>6</sub>	0,0	0,0	0,0	100,1	287,4
<b>Total</b>	<b>3.108,2</b>	<b>4.242,5</b>	<b>6.399,9</b>	<b>7.354,7</b>	<b>5.543,2</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

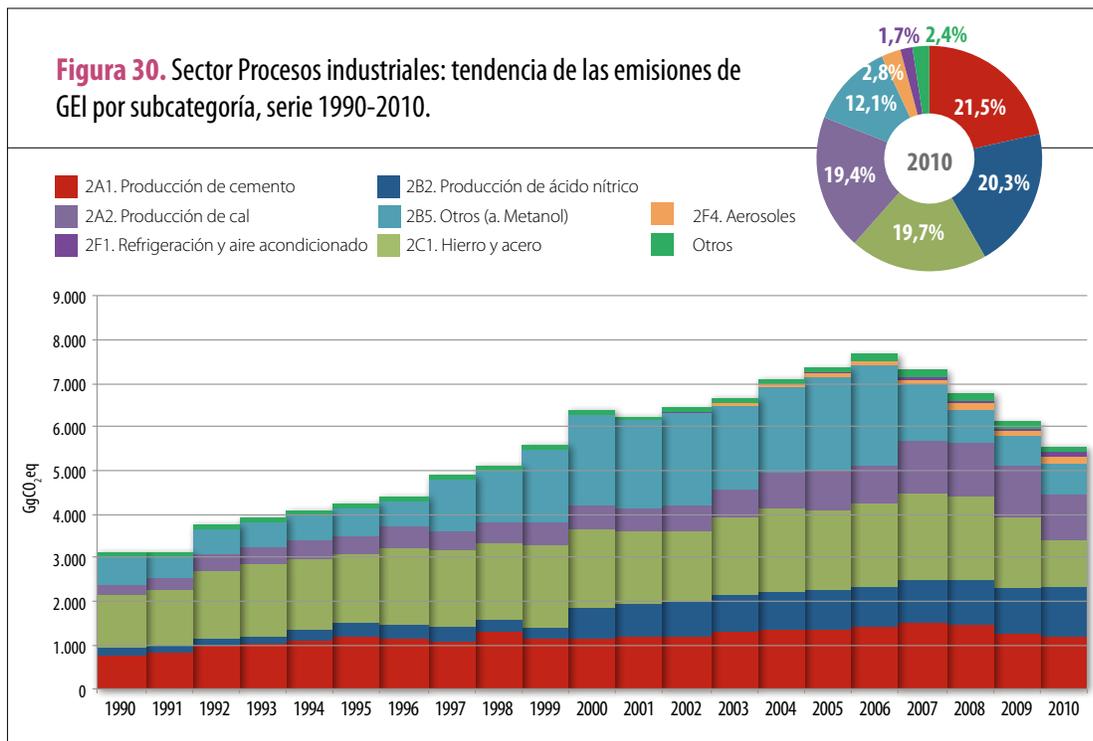


**Cuadro 30.** Sector Procesos industriales: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por subcategoría, serie 1990-2010.

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
2A1. Producción de cemento	786,7	1.223,4	1.165,1	1.350,0	1.191,8
2B2. Producción de ácido nítrico	141,2	298,5	675,2	916,0	1.124,9
2C1. Hierro y acero	1.221,4	1.544,2	1.829,0	1.846,5	1.094,1
2A2. Producción de cal	256,3	452,6	537,9	866,9	1.076,4
2B5. Otros (a. Metanol)	613,4	604,1	2.091,7	2.175,7	671,6
2F4. Aerosoles	0,0	0,0	0,0	64,9	155,2
2F1. Refrigeración y aire acondicionado	0,0	0,0	0,0	26,5	95,8
Otros	89,2	119,7	101,0	108,3	133,5
<b>Total</b>	<b>3.108,2</b>	<b>4.242,5</b>	<b>6.399,9</b>	<b>7.354,7</b>	<b>5.543,2</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

**Figura 30.** Sector Procesos industriales: tendencia de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2010.



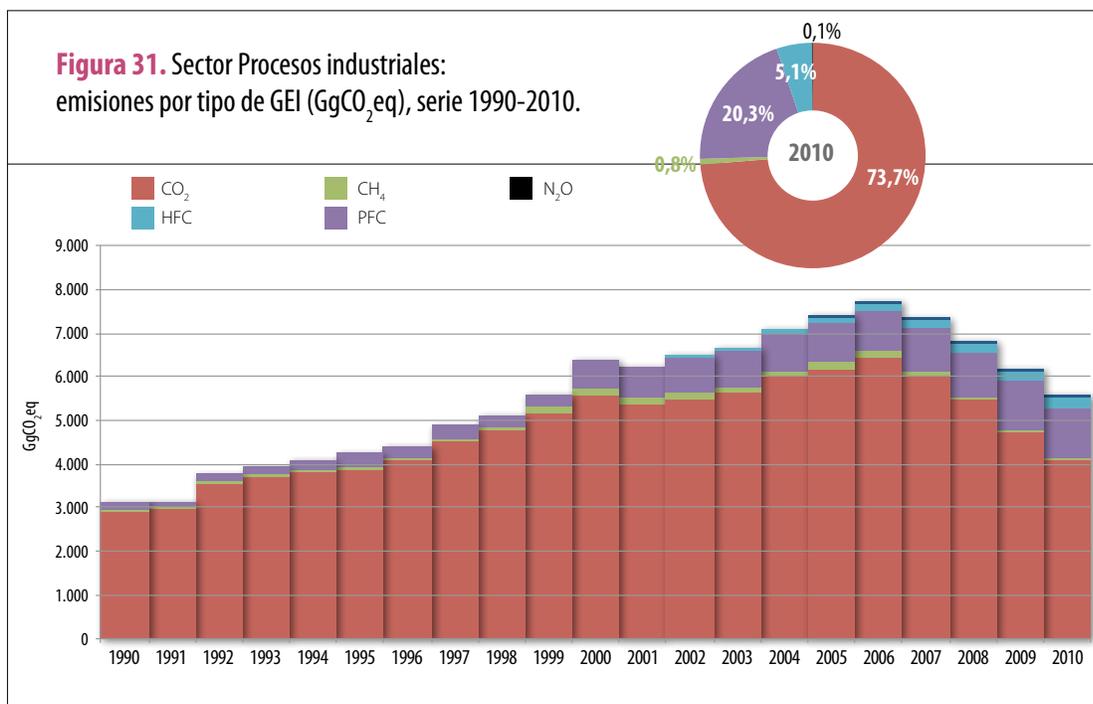
**Cuadro 31.** Sector Procesos industriales: emisiones por tipo de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq), serie 1990-2010.

GEI	1990	1995	2000	2005	2010
CO <sub>2</sub>	2.925,6	3.903,1	5.583,9	6.192,3	4.085,6
CH <sub>4</sub>	41,4	40,8	140,8	146,4	45,2
N <sub>2</sub> O	141,2	298,5	675,2	916,0	1.124,9
HFC	0,0	0,0	0,0	99,3	281,3
PFC	0,0	0,0	0,0	0,7	6,1
<b>Total</b>	<b>3.108,2</b>	<b>4.242,5</b>	<b>6.399,9</b>	<b>7.354,7</b>	<b>5.543,2</b>

En el año 2010, el principal GEI emitido por el sector fue el CO<sub>2</sub>, contabilizando un 73,7% de las emisiones de GEI del sector, lo sigue el CH<sub>4</sub> con un 20,3% y el N<sub>2</sub>O con un 5,1%. Los halocarburos alcanzan un 0,9% de las emisiones (Cuadro 31 y Figura 31).

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

**Figura 31.** Sector Procesos industriales: emisiones por tipo de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq), serie 1990-2010.



## 4.2. Productos minerales (2A)

### 4.2.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

Esta categoría concentra las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con los procesos que resultan del uso de materias primas carbonatadas en la producción y el uso de una variedad de productos minerales industriales. Las subcategorías asociadas son las siguientes:

- 2A1 Producción de cemento.
- 2A2 Producción de cal.
- 2A3 Uso de caliza y dolomita.
- 2A4 Producción y uso de carbonato sódico.
- 2A5 Producción de material asfáltico para techos.
- 2A6 Pavimentación asfáltica.
- 2A7 Otros.

**Cuadro 32. Productos minerales: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por subcategoría, serie 1990-2010.**

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
2A1. Producción de cemento	786,7	1.223,4	1.165,1	1.350,0	1.191,8
2A2. Producción de cal	256,3	452,6	537,9	866,9	1.076,4
2A7. Otros (a. Producción de vidrio)	13,0	18,9	36,9	48,1	48,1
<b>Total</b>	<b>1.055,9</b>	<b>1.694,9</b>	<b>1.739,9</b>	<b>2.265,0</b>	<b>2.316,2</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

En el contexto nacional, esta categoría incluye las emisiones de los procesos productivos siguientes:

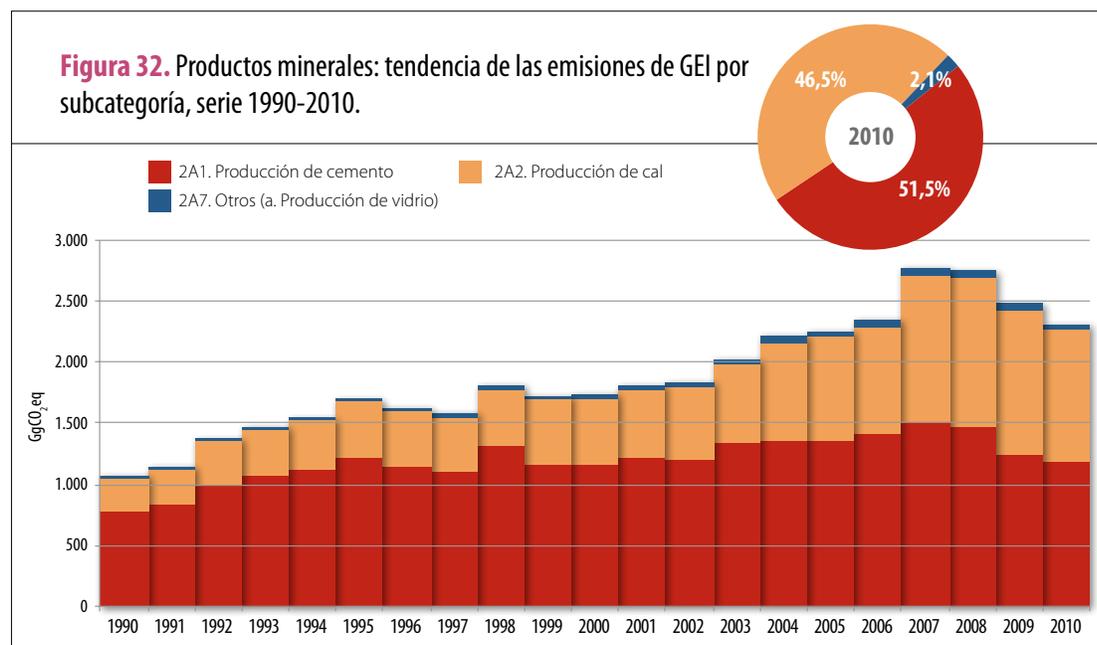
- Producción de cemento,
- Producción de cal, y
- Producción de vidrio.

La categoría Productos minerales es la principal categoría emisora de GEI del sector. En el año 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 2.316,2 GgCO<sub>2</sub>eq, o 41,8% dentro del sector (Cuadro 32 y Figura 32). Desde el año 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 119,4%.

#### 4.2.1.1. Producción de cemento (2A1)

Entre los años 1990 y 2010, la producción de cemento en Chile ha ido en aumento, y se ha atribuido a tres empresas principales que acaparan la totalidad de la producción de cemento nacional.

En el año 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría Producción de cemento contabilizaron 1.191,8 GgCO<sub>2</sub>eq, o 51,5% dentro de la categoría. Desde 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 51,5%. El principal causante de la tendencia y las variaciones interanuales es la demanda de cemento desde la construcción, lo que condiciona la producción nacional de clínker. Es importante mencionar que, si bien en los últimos años la importación de clínker ha mostrado un aumento constante, para la estimación de las emisiones de GEI solo se considera la producción de clínker nacional (Cuadro 32 y Figura 32).





Max Doroso, Fundación Imagen de Chile (FICH).

#### 4.2.1.2. Producción de cal (2A2)

En Chile los proveedores tradicionales de cal más importantes son 4 empresas (Revista Minería Chilena 2009). Sin embargo, existen también empresas que producen gran cantidad de cal para consumo propio. Considerando los diferentes usos de este producto, la industria productora de cal en Chile ha crecido considerablemente en los últimos años, aunque presenta una pequeña desaceleración desde 2009.

En 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría Producción de cal contabilizaron 1.076,4 GgCO<sub>2</sub>eq, o 46,5% dentro de la categoría. Desde el año 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 319,9%. El principal causante del aumento es el crecimiento sostenido en la demanda y por consiguiente en la producción de cal (Cuadro 32 y Figura 32).

#### 4.2.1.3. Otros: Producción de vidrio (2A7)

El vidrio producido en el país se utiliza para fabricar diversos productos, entre éstos, botellas, iluminación, recipientes, vajilla e instrumentos de laboratorio, siendo usado también como material de construcción.

En el año 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría Producción de vidrio contabilizaron 48,1 GgCO<sub>2</sub>eq, o 2,1% dentro de la categoría. Desde 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 270,5%. El principal causante del aumento es el aumento sostenido de la industria (Cuadro 32 y Figura 32).

#### 4.2.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Productos minerales, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 33. Productos minerales: métodos aplicados.**

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
A. Productos minerales	T1,T2	D				
1. Producción de cemento	T1	D				
2. Producción de cal	T2	D				
3. Utilización de piedra caliza y de dolomita	NE	D				
4. Producción y utilización de carbonato sódico	NE	D				
5. Producción de material asfáltico para techos	NE	D				
6. Pavimentación asfáltica	NE	D				
7. Otros	T1	D				
Producción de vidrio	T1	D				

T1= Método Nivel 1; T2= Método Nivel 2; D= Defecto; NE= No estimado. Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.



Max Donoso, Fundación Imagen de Chile (FICH).

### Producción de cemento

Para las subcategorías Producción de cemento se utilizó un método de Nivel 1 de acuerdo a las GL2006. Basado en la multiplicación de los datos de la actividad productiva (ya sea producción o consumo) por el factor de emisión correspondiente.

### Producción de cal

En el caso de la Producción de cal, se estimaron sus emisiones aplicando el método Nivel 2 de acuerdo a las GL2006, que además de considerar la producción por tipo de cal, incorpora un factor corrector de LKD y un factor corrector para la cal hidratada. Dichos factores dependen del tipo de cal y se usaron los factores por defecto proporcionados por las GL2006. La estimación de emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por la producción de cal, considerando el Nivel 2, se realiza de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Emisiones de CO}_2 = \sum (EF_{cal,i} \times M_{li} \times CF_{lkd} \times C_{h,i})$$

Donde:

- Emisiones de CO<sub>2</sub>= emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la producción de cal (toneladas)
- M<sub>li</sub>= producción de cal de tipo i, toneladas
- EF<sub>cal,i</sub>= factor de emisión para la cal de tipo i,

toneladas de CO<sub>2</sub>/toneladas de cal

- CF<sub>lkd,i</sub>= factor corrector de las emisiones para el LKD para la cal
- C<sub>h,i</sub>= factor corrector para la cal hidratada del tipo de cal i, sin dimensión
- i= cada una de las cales específicas

### Otros: Producción de vidrio

Para las subcategorías Producción de vidrio se utilizó un método de Nivel 1 de acuerdo a las GL2006. Esto es debido a que no se dispone de datos sobre la producción de vidrio por procesamiento de los carbonatos utilizados en la industria del vidrio.

#### 4.2.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos

### Producción de cemento

Los datos de actividad de la producción de cemento se obtuvieron del sitio web del Instituto de Hormigón de Chile (ICH) (<http://ich.cl/?p=109>). Los datos de importaciones y exportaciones de clínker fueron proporcionados por el Servicio Nacional de Aduanas. La fracción global de clínker fue asumida como un 75%, de acuerdo a los supuestos indicados en las GL2006 (Capítulo 2.2.1.2 y 2.2.1.3, Volumen 3, GL2006) y los datos reportados por los productores de cemento.

## Producción de cal

Los datos de actividad fueron obtenidos directamente de cuatro empresas productoras de cal. Gracias a la detallada información proporcionada por cada una de dichas empresas (vía correo electrónico), se pudo desagregar la producción de cal por regiones, y por ende, se calcularon las emisiones de GEI, mediante el Nivel 2, a nivel regional. Para el cálculo bajo el Nivel 2, deben considerarse el factor corrector de las emisiones para el LKD y el factor corrector para la cal hidratada, los cuales se presentan en el Cuadro a continuación:

**Cuadro 34.** Parámetros básicos para el cálculo de los factores de emisión en la producción de cal.

Parámetro	Descripción	Valor
$CF_{lk,d,i}$	Factor corrector para el LKD	1,02
$C_{h,i}$	Factor corrector para la cal hidratada	0,97

Fuente: Capítulo 2.3.1.3, Volumen 3, IPCC 2006.

## Otros: Producción de vidrio

Los datos de producción de vidrio fueron estimados en base al índice de producción física calculado por la Sociedad de Fomento Fabril (SOFOFA) para el sector económico Fabricación de vidrio y productos de vidrio (<http://web.sofofa.cl/informacion-economica/indicadores-industriales/informacion-sectorial-de-la-industria/minerales-no-metalicos-y-metalica-basica/>).

En cuanto a los datos paramétricos, en la metodología de Nivel 1 (Capítulo 2.4.1.3, Volumen 3 del GL2006) se supone una proporción de cullet por defecto de 50%.

### 4.2.2.2. Factores de emisión

Se utilizaron factores de emisión por defecto de acuerdo al Capítulo 2, Volumen 3, GL2006, para todas las subcategorías correspondientes.

Para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la producción de cal se utilizaron factores de emisión, considera un método de Nivel 2, del Cuadro siguiente:

**Cuadro 35.** Parámetros básicos para el cálculo de los factores de emisión en la producción de cal.

Tipo de cal	Cociente estequiométrico [tCO <sub>2</sub> por tCaO o de CaO-MgO]	Intervalo del contenido de CaO [%]	Intervalo del contenido en MgO [%]	Valor por defecto para el contenido de CaO o de CaO-MgO [fracción]	Factor de emisión por defecto [tCO <sub>2</sub> por tcal]
Cal con fuerte proporción de calcio	0,785	0,785	0,3-2,5	0,95	0,75
Cal de dolomita	0,913	55-57	38-41	0,95 / 0,85	0,86 / 0,77
Cal hidráulica	0,785	65-92	NA	0,75	0,59

Fuente: Cuadro 2.4, Capítulo 2, Volumen 3, IPCC 2006.

De acuerdo a la información obtenida de los mismos productores, en Chile sólo se produce cal viva, por lo tanto se utiliza el valor por defecto de la cal con fuerte proporción de calcio de 0,75 toneladas de CO<sub>2</sub>/tonelada de cal para la estimación de emisiones de CO<sub>2</sub>.

## 4.3. Industria química (2B)

### 4.3.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

La categoría Industria química considera las emisiones de GEI que resultan de la producción de varios productos químicos inorgánicos y orgánicos para los cuales la experiencia de varios países ha confirmado que contribuyen significativamente a los niveles de emisiones mundiales o nacionales de GEI. Las subcategorías incluidas son:

- 2B1 Producción de amoníaco.
- 2B2 Producción de ácido nítrico.
- 2B3 Producción de ácido adípico.
- 2B4 Producción de carburo.
- 2B5 Otros.

En el contexto nacional, esta categoría incluye las emisiones de los procesos productivos siguientes:

- Producción de ácido nítrico,
- Producción de metanol, y
- Producción de etileno.

En 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 1.797,2 GgCO<sub>2</sub>eq, o 32,4% dentro del sector (Cuadro 36 y Figura 33). Desde el año 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 137,9%. Sin embargo las emisiones de GEI han disminuido en el último período debido a la fuerte caída de la producción de metanol y, por lo tanto, baja en las emisiones de GEI asociadas a esta actividad lo que repercute en las emisiones de la categoría y, además, del sector.

**Cuadro 36.** Industria química: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por subcategoría, serie 1990-2010.

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
2B2. Producción de ácido nítrico	141,2	298,5	675,2	916,0	1.124,9
2B5. Otros (a. Metanol)	613,4	604,1	2.091,7	2.175,7	671,6
2B5. Otros (b. Etileno)	0,8	1,0	1,2	1,2	0,7
<b>Total</b>	<b>755,4</b>	<b>903,6</b>	<b>2.768,0</b>	<b>3.092,9</b>	<b>1.797,2</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

#### 4.3.1.1. Producción de ácido nítrico (2B2)

El ácido nítrico se emplea en la industria química, para la producción de nitratos metálicos, ácido sulfúrico, ácido arsénico y ácido nitroso, entre otros. Además, el ácido nítrico es utilizado para la fabricación de explosivos, fabricación de diversos colorantes y tinturas, productos farmacéuticos, para fotograbado en imprentas, en joyería y en la industria de la ingeniería.



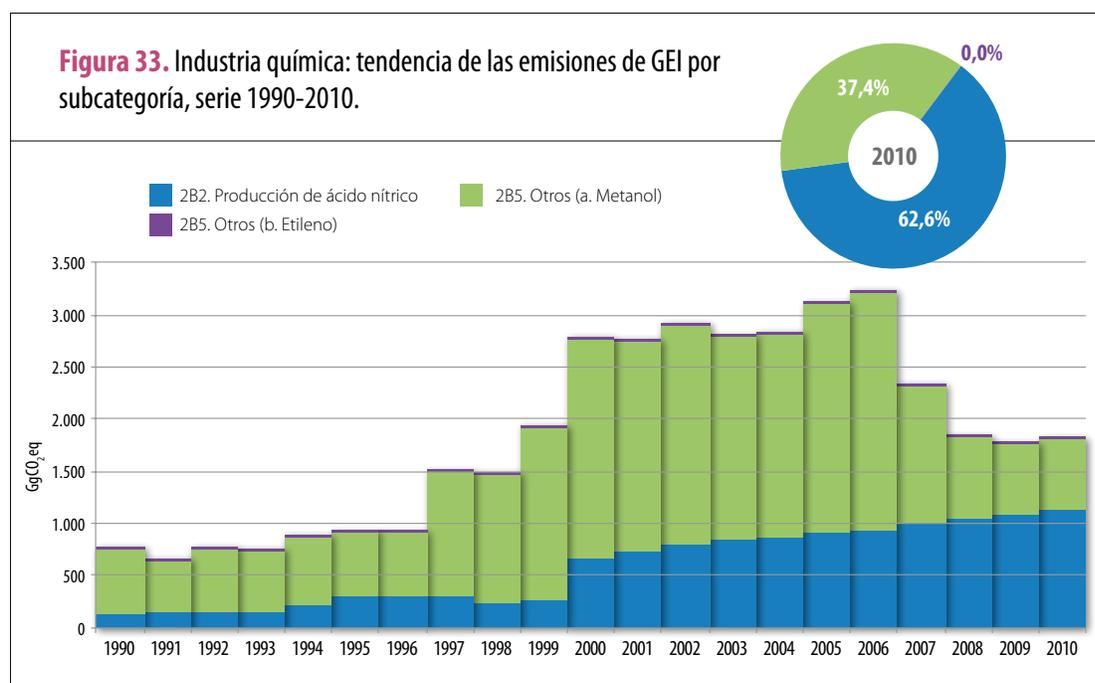
En el año 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría Producción de ácido nítrico contabilizaron 1.124,88 GgCO<sub>2</sub>eq, o 62,6% dentro de la categoría. Desde 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 696,8%. El principal causante del aumento es el crecimiento de la industria (Cuadro 36 y Figura 33).

#### 4.3.1.2. Otros: Metanol (2B5)

El metanol es un químico líquido versátil que se produce predominantemente a partir de gas natural y es utilizado como materia prima en la fabricación de una gran gama de productos de consumo, tales como, materiales para la construcción, espumas, resinas y plásticos. El metanol en Chile es producido por la Empresa Methanex.

Entre 1990 y 2006, la producción de metanol en Chile mantuvo una tendencia creciente. Sin embargo en 2007 experimentó una gran caída, y desde entonces, la producción anual ha disminuido año a año. Al respecto,

**Figura 33.** Industria química: tendencia de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2010.



Methanex en su Reporte Anual señala que las plantas de metanol fueron operadas durante el último período muy por debajo de su capacidad instalada de producción anual, debido a la insuficiencia de materia prima, gas natural.

En el año 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría Metanol contabilizaron 671,61 GgCO<sub>2</sub>eq, o 37,4% dentro de la categoría. Desde el año 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 9,5%. Las variaciones interanuales observadas en la subcategoría Metanol se deben principalmente a la caída del abastecimiento de gas natural por parte de Argentina (Reporte Anual de Methanex 2012, disponible en <http://www.methanex.cl/noticias/2013/noticia0313a.pdf>) (Cuadro 36 y Figura 33).

#### 4.3.1.3. Otros: Etileno (2B5)

La producción de etileno entre 1990 y 2010 se ha mantenido relativamente constante, sin alzas ni bajas bruscas en la producción. La mayor producción de etileno se generó en 2002, correspondiente a 1.134 toneladas. En 2010 se produjo la menor cantidad, equivalente a 630 toneladas.

En el año 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría Etileno contabilizaron 0,74 GgCO<sub>2</sub>eq. Desde 1990, las emisiones de GEI han decrecido en un 12,8% (Cuadro 36 y Figura 33).

#### 4.3.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Industria química, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

La metodología utilizada para estimar las emisiones de GEI de todas las subcategorías se basa en la multiplicación de los datos de la actividad productiva (ya sea producción o consumo) por el factor de emisión correspondiente. Los cálculos se realizaron en conformidad con los lineamientos otorgados por las GL2006, aplicándose un método de Nivel 1 para todas las subcategorías.

#### 4.3.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos

##### Producción de ácido nítrico

Los datos de actividad de la producción de ácido nítrico fueron obtenidos del Inventario Nacional de GEI, sectores Energía, Procesos Industriales y Uso de Solventes (Poch y Deuman 2008) ([http://www.sinia.cl/1292/articles-50188\\_recurso\\_1.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-50188_recurso_1.pdf)) para el período 1990-2006, puesto que las posibles fuentes consideraban la información confidencial. El resto de la serie fue extrapolado a partir de los datos existentes.

##### Otros: Metanol

Los datos correspondientes a la producción de metanol fueron obtenidos del BNE, dado que la única empresa productora, Methanex, considera su información confidencial.

##### Otros: Etileno

La información de producción de etileno también fueron obtenidos del BNE, para toda la serie temporal.

#### 4.3.2.2. Factores de emisión

Se utilizaron factores de emisión por defecto de acuerdo al Capítulo 3, Volumen 3 de las GL2006, para todas las subcategorías correspondientes.

**Cuadro 37. Industria química: métodos aplicados.**

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
B. Industria química	T1	D	T1	D	T1	D
1. Producción de amoníaco	NO	NO				
2. Producción de ácido nítrico					T1	D
3. Producción de ácido adípico					NO	NO
4. Producción de carburo	NO	NO	NO	NO	NO	NO
5. Otros	T1	D	T1	D		
Metanol	T1	D	T1	D		
Etileno	T1	D	T1	D		

T1= Método Nivel 1; D= Defecto; NO= No ocurre.  
Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

## 4.4. Producción de metales (2C)

### 4.4.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

En esta categoría se incluyen las emisiones de GEI que resultan de la producción de metales. Las subcategorías incluidas son:

- 2C1 Hierro y acero.
- 2C2 Ferroaleaciones.
- 2C3 Aluminio.
- 2C4 SF<sub>6</sub> utilizado en las fundiciones de aluminio y magnesio.
- 2C5 Otros.

En el contexto nacional, esta categoría incluye las emisiones de los procesos productivos siguientes:

- Producción de hierro y acero,
- Producción de ferroaleaciones,
- Producción de plomo, y
- Producción de cinc.

En 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 1.142,3 GgCO<sub>2</sub>eq, o 20,6% dentro del

sector (Cuadro 38 y Figura 34). Desde 1990, las emisiones de GEI han decrecido en un 11,9%.

#### 4.4.1.1. Hierro y acero (2C1)

El hierro es el metal más producido en tonelaje, acaparando un 95% de la producción mundial de todos los metales. Tiene grandes aplicaciones en productos siderúrgicos, utilizándolo como elemento matriz para alojar otros elementos de aleación, tanto metálicos como no metálicos, que confieren distintas propiedades al material.

Por su parte, el principal destino de los productos de acero en el mercado local es la industria de la construcción, con un 32,4% del total, seguido por los formadores con 25,4%, la minería con 19,4%, trefiladores con 11%, y el restante 11,8% se destina a la industria metalmeccánica, envases y maestranzas. (<http://www.cochilco.cl/estudios/info-hierro.asp>)

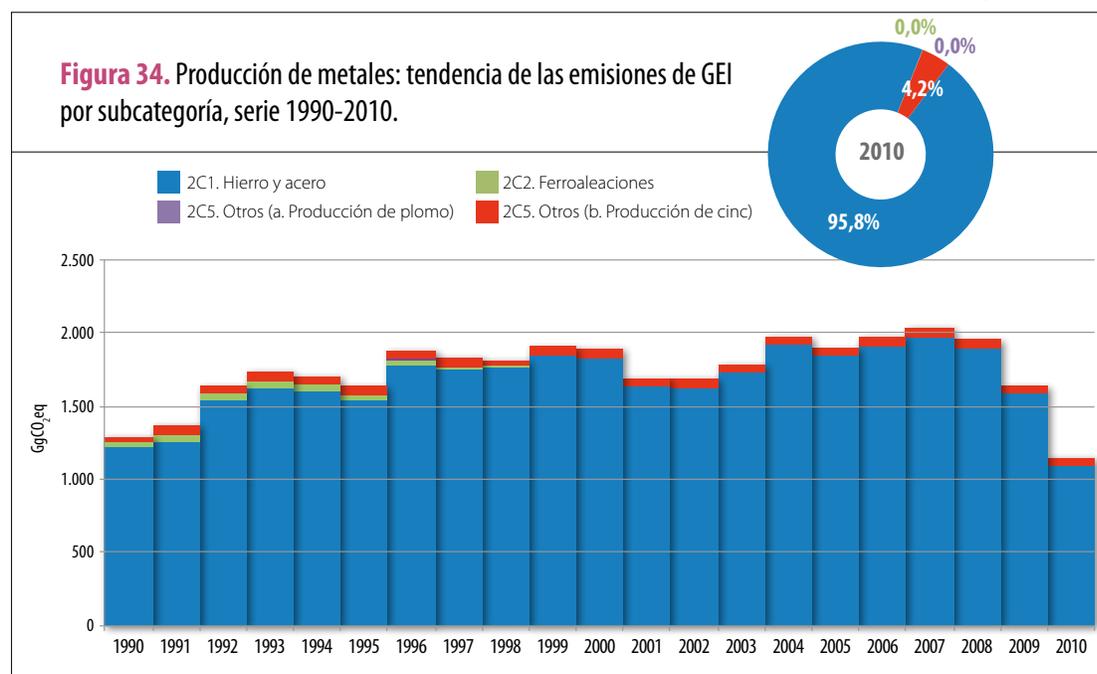
Con respecto a las cifras productivas en el tiempo, la producción de hierro, entre 1990 y 2009 se ha mantenido relativamente constante, promediando en esos 20 años una producción de 5.150.000 toneladas métricas finas. En 2009 se observa una baja considerable en la producción.

En el año 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría Hierro y acero contabilizaron 1.094,1 GgCO<sub>2</sub>eq, o 95,8% dentro de la categoría. Desde el año 1990, las emisiones de GEI han decrecido en un 10,4%. El principal causante de la disminución es la caída abrupta de la demanda de acero (Cuadro 38 y Figura 34).

**Cuadro 38.** Producción de metales: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por subcategoría, serie 1990-2010.

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
2C1. Hierro y acero	1.221,4	1.544,2	1.829,0	1.846,5	1.094,1
2C2. Ferroaleaciones	31,7	38,4	8,5	0,2	0,2
2C5. Otros (a. Producción de plomo)	0,6	0,5	0,4	0,5	0,4
2C5. Otros (b. Producción de cinc)	43,2	60,9	54,0	49,6	47,6
<b>Total</b>	<b>1.296,8</b>	<b>1.644,0</b>	<b>1.892,0</b>	<b>1.896,8</b>	<b>1.142,3</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.



#### 4.4.1.2. Ferroaleaciones (2C2)

En Chile se producen cuatro tipos de ferroaleaciones: ferrocromo, ferromanganeso, ferrosiliconmanganeso y ferrosilicon. Su producción ha disminuido considerablemente. El ferrosilicon dejó de producirse en el año 2000, el ferrosiliconmanganeso en 2001 y el ferromanganeso en 2002. La producción de ferrocromo se ha mantenido en el país, pero ha mostrado una disminución significativa. Entre 1990 y 1998 se produjo en promedio 1.951 toneladas, luego entre 1990 y 2004 no hubo producción, para luego volver a producirse entre 2005 y 2010 en promedio 99 toneladas.

En el año 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría Ferroaleaciones contabilizaron 0,24 GgCO<sub>2</sub>eq, o 0,0% dentro de la categoría. Desde 1990, las emisiones de GEI han decrecido en un 99,2%. El principal causante de la disminución es que a partir del año 1999 se deja de producir ferrosilicon, ferromanganeso y ferrosiliconmanganeso (Cuadro 38 y Figura 34).

#### 4.4.1.3. Otros: Producción de plomo (2C5)

En Chile, la producción de plomo proviene exclusivamente de la región de Aysén (SERNA-GEOMIN 2012, Anuario de la Minería de Chile, disponible en <http://www.sernageomin.cl/sminera-anuario.php>). La producción de plomo en Chile, ha sido extremadamente variable entre 1990 y 2010. En 1992 se detectó la menor producción, generándose sólo 298 toneladas métricas finas. Por el contrario, en el año 2008, se alcanzó la mayor producción de plomo entre 1990 y 2010, correspondiente a 3.985 toneladas métricas finas.

En el año 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría Producción de plomo contabilizaron 0,36 GgCO<sub>2</sub>eq, o menos del 0,1% dentro de la categoría. Desde el año 1990, las emisiones de GEI han decrecido en un 37,9%. El principal causante de la disminución es la inestabilidad del mercado del plomo (Cuadro 38 y Figura 34).

#### 4.4.1.4. Otros: Producción de cinc (2C5)

La producción de cinc en Chile se lleva a cabo en las regiones de Aysén y Metropolitana. Sus usos más importantes lo constituyen las aleaciones y el recubrimiento protector de otros metales. El hierro o el acero recubiertos con cinc, para evitar la oxidación, se denominan galvanizados. La aleación de cinc con cobre produce latón, utilizado en la industria eléctrica; las aleaciones de cinc con aluminio y magnesio se usan en la industria aeronáutica. (<http://www.sernageomin.cl/sminera-anuario.php>)

La producción de cinc en Chile no ha mostrado una tendencia constante entre 1990 y 2010. En el año 2008 se alcanzó la mayor producción, equivalente a 40.519 toneladas métricas finas, mientras que en 1998 se produjo la menor cantidad de cinc, igual a 15.943 toneladas métricas finas.

En el 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría Producción de cinc contabilizaron 47,6 GgCO<sub>2</sub>eq, o 4,2% dentro de la categoría. Desde 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 10,2%. El principal causante de la disminución es la inestabilidad del mercado del cinc (Cuadro 38 y Figura 34).

#### 4.4.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Producción de metales, los métodos utilizados se presentan en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 39.** Producción de metales: métodos aplicados.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
C. Producción de metales	T1	D	NO	D		
1. Hierro y acero	T1	D	NO, IE	NO, IE		
2. Ferroaleaciones	T1	D	NO	D		
3. Aluminio	NO	NO				
4. SF <sub>6</sub> Utilizado en las fundiciones de aluminio y magnesio	NO	NO				
5. Otros	T1	D				
Producción de plomo	T1	D				
Producción de cinc	T1	D				

T1= Método Nivel 1; D= Defecto; NO= No ocurre; IE= Incluida en otro lugar.  
Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.



La metodología general utilizada para estimar las emisiones de GEI se basa en la multiplicación de los datos de la actividad productiva (ya sea producción o consumo) por el factor de emisión correspondiente. Los cálculos se realizaron en conformidad con los lineamientos otorgados por las GL2006, aplicándose un método de Nivel 1 para todas las subcategorías.

#### **4.4.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos**

##### **Producción de hierro y acero**

Los datos del hierro se obtuvieron del estudio de COCHILCO Estadísticas del cobre y otros minerales para los años 1990 a 1997. Los Anuarios de la Minería de Chile elaborados por el SERNAGEOMIN proporcionaron información para el resto de los años. Para estimar la producción de pellets, dato paramétrico, se consideraron datos reportados en el sitio web de CAP Minería.

En lo que se refiere a la producción de acero, los oferentes de acero se limitan a sólo dos productores locales, Compañía de Acero del Pacífico (CAP) y Gerdau Aza (COCHILCO, 2010, Mercado Nacional e Internacional del hierro y acero, disponible en <http://www.cochilco.cl/estudios/info-hierro.asp>).

##### **Producción de ferroaleaciones**

Las estadísticas nacionales de producción de ferroaleaciones se obtuvieron del U.S. Geological Survey "The Mineral Industry of Chile – 1994 a

2010" (<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/sa.html#ci>), datos que detallan la producción por tipo de ferroaleación. Es importante mencionar que a partir del año 1999 se deja de producir ferrosilicon, único proceso que emite  $CH_4$ , por lo que desde el 2000 al 2010 no ocurren emisiones de este gas.

##### **Otros: Producción de plomo y cinc**

La producción de plomo se obtuvo de COCHILCO (Anuario de estadísticas del cobre y otros minerales 2002 a 2010). Además, los datos fueron corroborados con el SERNAGEOMIN (Anuario de la Minería de Chile 2007 a 2010). La información no indica distinción en el tipo de proceso productivo, por lo que se asumió que el 80% de la producción se funde en hornos Imperial Smelting Furnaces o en altos hornos, mientras que el 20% restante se funde empleando el método de fundición directa en Kivcet, Ausmelt y Queneau-Schumann-Lurgi. Este supuesto tiene implicancias en la elección del factor de emisión. De misma forma se obtuvo la producción de cinc nacional, la cual tampoco está diferenciada por tipo de industria.

#### **4.4.2.2. Factores de emisión**

Se utilizaron factores de emisión por defecto de acuerdo a las GL2006, para todas las subcategorías correspondientes.

## **4.5. Otra producción (2D)**

Esta categoría no fue estimada por falta de datos de actividad.

## **4.6. Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre (2E)**

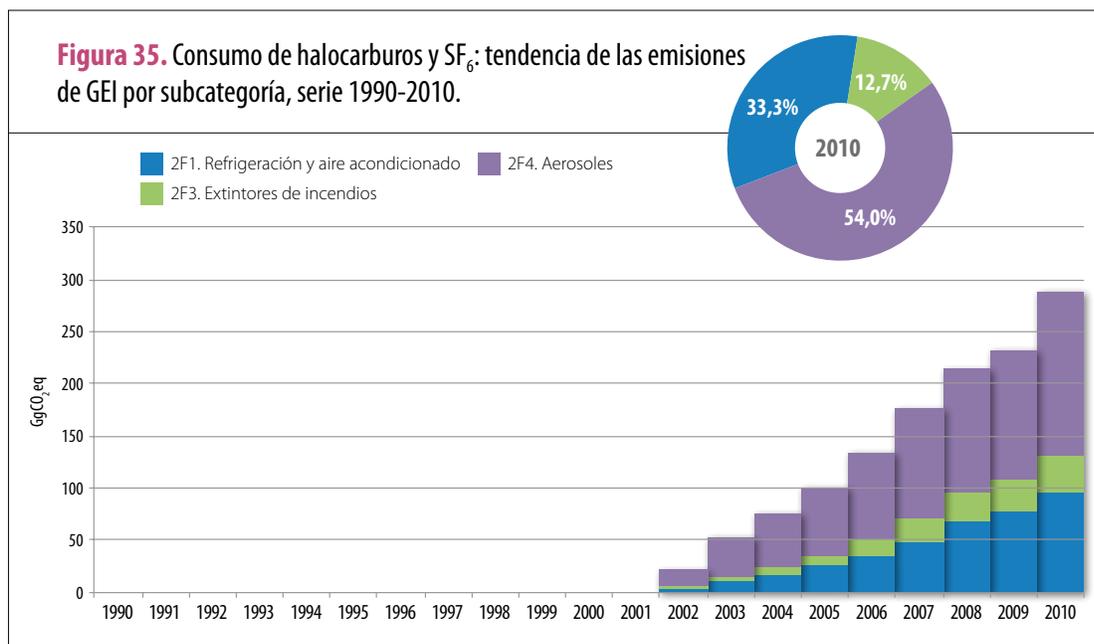
Esta categoría no ocurre en el país.

## **4.7. Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre (2F)**

### **4.7.1. Descripción de la categoría y emisiones de GEI**

Los HFC y, en una medida muy limitada, los PFC sirven como alternativas a las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO) y que están sien-

**Figura 35.** Consumo de halocarburos y SF<sub>6</sub>: tendencia de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2010.



do retiradas de circulación en virtud del Protocolo de Montreal. Las subcategorías incluidas son:

- 2F1 Refrigeración y aire acondicionado.
- 2F2 Productos de espuma.
- 2F3 Extintores de incendios.
- 2F4 Aerosoles.
- 2F5 Disolventes.
- 2F6 Otras aplicaciones.
- 2F7 Manufactura de semiconductores.
- 2F8 Equipos eléctricos.
- 2F9 Otros.

Este tipo de sustancias comienzan a ingresar al país a partir del año 2002, según lo reportado por el Servicio Nacional de Aduanas. Bajo este contexto, las emisiones nacionales consideran:

- Refrigeración y aire acondicionado,
- Extinción de incendios y protección contra explosiones, y
- Aerosoles.

El uso de compuestos fluorados para refrigeración, aire acondicionado, protección contra incendios y

aerosoles en Chile es abastecido en un 100% por importaciones, ya que dichos compuestos no se producen en Chile. Como ya se mencionó, a partir del año 2002 comenzaron a importarse estos productos en Chile, y su importación ha crecido considerablemente en el tiempo. Las exportaciones, por el contrario, son insignificantes.

En 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 287,4 GgCO<sub>2</sub>eq, o 5,2% dentro del sector (Cuadro 40 y Figura 35). El incremento abrupto observado en la categoría se debe principalmente a la entrada al mercado nacional de productos con HFC a partir del año 2002 y con PFC a partir de 2005.

En el año 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría Refrigeración y aire acondicionado contabilizaron 95,8 GgCO<sub>2</sub>eq, o 33,3% dentro de la categoría.

En 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría Extintores de incendios contabilizaron 36,5 GgCO<sub>2</sub>eq, o 12,7% dentro de la categoría.

En el año 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría Aerosoles contabilizaron 155,2 GgCO<sub>2</sub>eq, o 54,0% dentro de la categoría.

**Cuadro 40.** Consumo de halocarburos y SF<sub>6</sub>: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por subcategoría, serie 1990-2010.

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
2F1. Refrigeración y aire acondicionado	0,0	0,0	0,0	26,5	95,8
2F3. Extintores de incendios	0,0	0,0	0,0	8,8	36,5
2F4. Aerosoles	0,0	0,0	0,0	64,9	155,2
<b>Total</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>100,1</b>	<b>287,4</b>

#### 4.7.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Consumo de halocarburos y SF<sub>6</sub>, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 41.** Consumo de halocarburos y SF<sub>6</sub>: métodos aplicados

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
F. Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre	T1	D	T1	T1	NE, NO	NE, NO
1. Refrigeración y aire acondicionado	T1	D				
2. Productos de espuma	NO	NO	NO	NO		
3. Extintores de incendios	T1	D	T1	T1		
4. Aerosoles	T1	D				
5. Disolventes	NE	NE	NE	NE	NE	NE
6. Otras aplicaciones	NO	NO	NO	NO	NO	NO
7. Manufactura de semiconductores	NO	NO	NO	NO	NO	NO
8. Equipos eléctricos	NO	NO	NO	NO	NO	NO
9. Otros	NA	NA	NA	NA	NA	NA

T1= Método Nivel 1; D= Defecto; NA= No aplica; NE= No estimado; NO= No ocurre.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

La metodología general utilizada para estimar las emisiones de GEI se basa en la multiplicación de los datos de la actividad productiva por el factor de emisión correspondiente. Los cálculos se realizaron en conformidad con los lineamientos otorgados por las GL2006, aplicándose un método de Nivel 1 para todas las subcategorías.

#### 4.7.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos

Los datos de actividad para refrigeración y aire acondicionado fueron obtenidos del Servicio Nacional de Aduanas, donde proporcionaron la información de importaciones y exportaciones específicas para cada tipo de HFC. Es importante mencionar que las importaciones comienzan 2002. De igual manera se procedió para la obtención de los datos de actividad de extintores de incendios y aerosoles.

#### 4.7.2.2. Factores de emisión

Se utilizaron factores de emisión por defecto de acuerdo a las GL2006, para todas las subcategorías correspondientes.

### 4.8. Procedimiento de garantía y control de la calidad

A continuación se describen los procedimientos aplicados por el equipo sectorial para la garantía y control de la calidad.

#### 4.8.1. Control de la calidad

- Desarrollo de planillas de información base en la cual se especifican los datos de activi-

dad, factores de emisión, fuentes y supuestos utilizados. Esto permite mantener la información ordenada y documentada para futuras actualizaciones.

- Verificación cruzada de los datos de la actividad, los factores de emisión y otros parámetros de estimación presentes en las planillas de información base, el informe, y el software IPCC, para garantizar que en los tres archivos, la información es consistente.
- Confirmación de referencias bibliográficas citadas.
- Revisión y corrección de las unidades y factores de emisión en las planillas de cálculo.
- Elaboración de planilla de cálculo consolidada, en la cual se agrupan las planillas anuales exportadas del software IPCC. En dicha planilla, mediante fórmulas, se realiza la agregación de datos por categoría, por gas de efecto invernadero y por sector IPPU. Se revisaron todas las fórmulas utilizadas, para evitar errores en los cálculos.
- Chequeos cruzados de la información oficial versus información pública disponible de la industria privada.
- Chequeo con expertos externos al equipo sectorial de las categorías que involucran procesos productos que no ocurren en el país.
- Comparación de las estimaciones actuales con las del ISGEI anterior, de manera de identificar posibles errores de entrada o cálculo. Las divergencias fueron justificadas.

#### 4.8.2. Garantía de la calidad

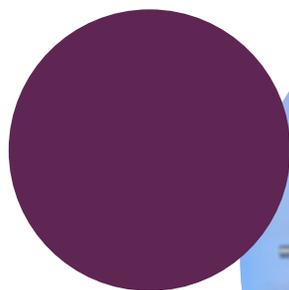
El ISGEI de IPPU fue sometido a un proceso de revisión por un experto calificado como revisor de los INGEI de las Partes anexo I de la Convención durante mayo y junio de 2014. La revisión fue desarrollada a distancia, incluyendo una comunicación constante entre el experto revisor, el coordinador del SNICHILE y los profesionales del equipo sectorial para responder las preguntas realizadas.

#### 4.9. Mejoras planificadas

En respuesta al análisis propio del equipo sectorial de IPPU, y a las recomendaciones de la revisión experta del ISGEI, las mejoras planificadas del sector son las siguientes:

- Conformación de mesas de trabajo con las empresas, o asociaciones gremiales, que tengan participación en las categorías principales de emisiones de GEI del sector, para levantar información estadística y paramétrica de primera fuente, y verificar la información oficial del país.
- Comparación los resultados obtenidos en base a la metodología de Nivel 1 y Nivel 2 (o Nivel 3 en caso que aplique), de manera de identificar posibles errores de magnitud u otros; y justificar las diferencias observadas.
- Para el caso específico de la categoría cal, es importante la identificación de todas las empresas productoras de cal, ya que no sólo existen plantas que producen este producto para su comercialización, sino, para su consumo interno.
- Para la categoría vidrio, es importante determinar la proporción de vidrio reciclado utilizado en el país, se trabajará en conjunto al equipo sectorial de Residuos.
- Para la categoría Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono se trabajará en estrecha relación con la Unidad de Ozono del MMA, ya que ellos han desarrollado encuestas que han generado nueva información al respecto.

# 5 SECTOR UTILIZACIÓN DE DISOLVENTES Y OTROS PRODUCTOS (3)



Karina Bahamonde

## 5.1. Panorama general del sector

Este sector considera las emisiones procedentes de la utilización de productos como lubricantes, ceras, alquitrán, solventes, pinturas, etc. Las categorías incluidas son las siguientes:

- 3A Aplicaciones de pintura.
- 3B Desengrase y limpieza en seco.
- 3C Productos químicos, fabricación y procesamiento.
- 3D Otros.

En el contexto nacional, la única categoría en la que se han contabilizado emisiones es Productos químicos, fabricación y procesamiento. Esta categoría incluye las emisiones de la utilización de los productos siguientes:

- Uso de lubricantes en aplicaciones industriales y transporte, y
- Uso de la cera de parafina en aplicaciones.

El principal uso de los lubricantes es en las aplicaciones industriales y en el transporte. Los lubricantes se producen en las refinerías, por separación del petróleo crudo, o en las plantas

petroquímicas. El consumo de lubricantes en Chile, entre 1990 y 2010, ha sido extremadamente variable. Durante dicho período, el uso de lubricantes se ha sustentado principalmente en las importaciones, ya que la producción nacional de éstos es notablemente inferior a la importación. Una excepción a la anterior afirmación ocurrió en 2010, año en que, de acuerdo a las cifras proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), se produjo 223.618 toneladas de lubricantes.

Las ceras de parafina se utilizan en aplicaciones tales como velas, cajas corrugadas, revestimientos de papel, encolados de placas, producción de alimentos, betunes de brillo, tensoactivos (como los utilizados en los detergentes), entre otros usos. El uso de ceras en Chile, entre 1990 y 2010, se sustenta principalmente en las importaciones, ya que la producción, de acuerdo a la información entregada por el Instituto Nacional de Estadísticas, es bastante menor que las importaciones.

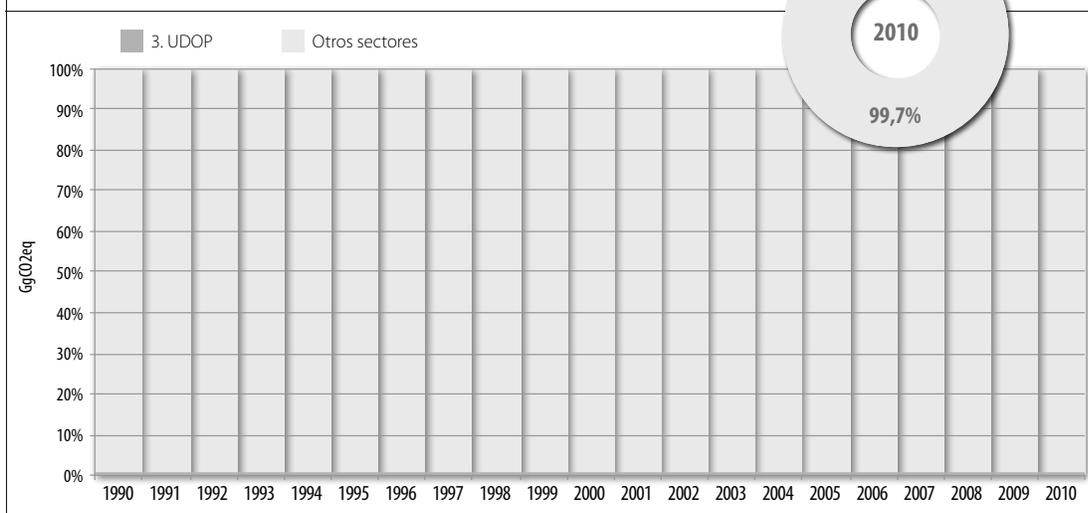
El sector UDOP es el menor sector emisor de GEI en el país. En el año 2010, las emisiones de GEI del sector contabilizaron 243,0 GgCO<sub>2</sub>eq, o 0,3% de las emisiones de GEI totales. Desde 1990, las emisiones de GEI del sector se han incrementado en un 195,1%. El principal causante del aumento es el cambio en utilización de los lubricantes en el país. A nivel de categorías, 100% de las emisiones de GEI del sector

**Cuadro 42. Sector UDOP: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por categoría, serie 1990-2010.**

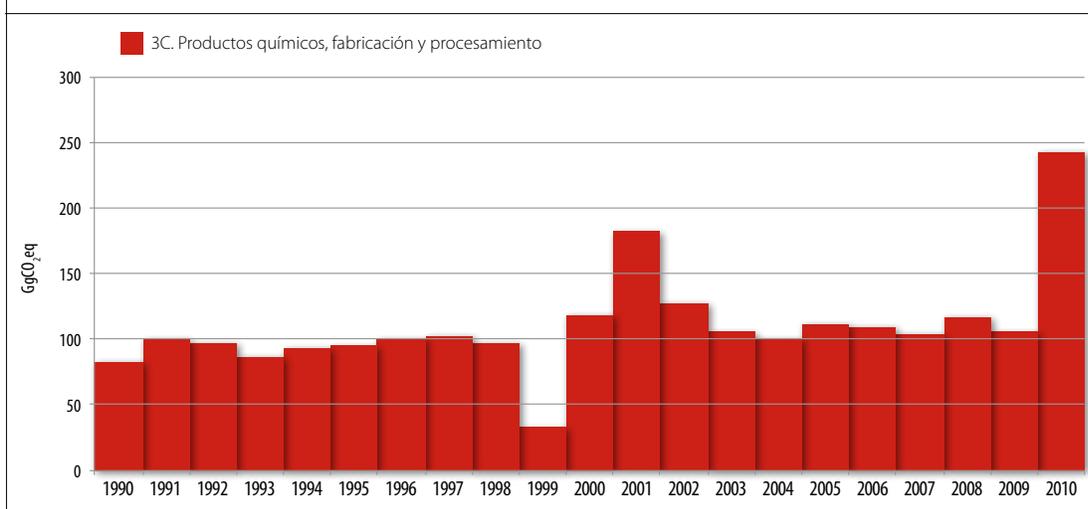
Categoría	1990	1995	2000	2005	2010
3C. Productos químicos, fabricación y procesamiento	82,3	94,8	118,0	110,7	243,0
<b>Total</b>	<b>82,3</b>	<b>94,8</b>	<b>118,0</b>	<b>110,7</b>	<b>243,0</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

**Figura 36.** Sector UDOP: tendencia de la participación del sector en las emisiones de GEI totales (excl. UTCUTS).



**Figura 37.** Sector UDOP: tendencia de las emisiones de GEI por categoría, serie 1990-2010.



corresponden a la categoría Productos químicos, fabricación y procesamiento (Cuadro 42 y Figura 36 y Figura 37). El único GEI emitido por el sector fue el CO<sub>2</sub>.

### 5.1.1. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo del sector, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 43.** Utilización de disolventes y otros productos: métodos aplicados.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
3. Utilización de disolventes y otros productos	T1	D			NO	NO
A. Aplicaciones de pintura	NE	NE				
B. Desengrase y limpieza en seco	NE	NE				
C. Productos químicas, fabricación y procesamiento	T1	D				
D. Otros	NA	NA	NA	NA	NA	NA

T1= Método Nivel 1; D= Defecto; NA= No aplica; NE= No estimado; NO= No ocurre.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

La metodología general utilizada para estimar las emisiones de GEI se basa en la multiplicación del factor de emisión, compuesto por el factor de contenido de carbono y un factor que representa la fracción de carbono del combustible fósil que se oxida durante la utilización (ODU, por sus siglas en inglés). Este concepto se aplica a la oxidación únicamente durante el primer uso de los lubricantes y de las ceras de parafina, pero no a los usos posteriores.

#### **5.1.1.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos**

Los datos de actividad del uso de lubricantes provienen de un balance entre la producción, las importaciones y exportaciones. Los datos de producción se obtienen del INE, que proporciona datos desde 1998 hasta 2010. La producción para los años 1990 a 1997 fueron estimados mediante método personalizado de acuerdo a las GL2006. Las importaciones y exportaciones fueron proporcionadas por el Servicio Nacional de Aduanas.

Los datos de actividad referidos al uso de parafina fueron estimados de forma similar, debiendo

hacerse un tratamiento de los datos de producción dados por el INE.

#### **5.1.1.2. Factores de emisión**

Se utilizaron factores de emisión por defecto de acuerdo a las GL2006, para la categoría correspondiente.

### **5.2. Procedimiento de garantía y control de la calidad**

El sector UDOP fue desarrollado por el equipo sectorial de IPPU, por lo tanto, el procedimiento de garantía y control de la calidad aplicado al sector puede ser revisado en la sección 4. Procesos industriales.

### **5.3. Mejoras planificadas**

El sector UDOP fue desarrollado por el equipo sectorial de IPPU, por lo tanto las mejoras planificadas del sector puede ser revisadas en la sección 4. Procesos industriales.

# 6 SECTOR AGRICULTURA (4)



Felipe Cantillana FICH

## 6.1. Panorama general del sector

Este sector incluye las emisiones de GEI asociadas a las actividades agropecuarias. Se contabilizan las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, asociadas tanto a las actividades pecuarias como al cultivo del arroz, al aporte antrópico de nitrógeno a los suelos y a la quema in situ de residuos de cultivos. Las categorías incluidas son las siguientes:

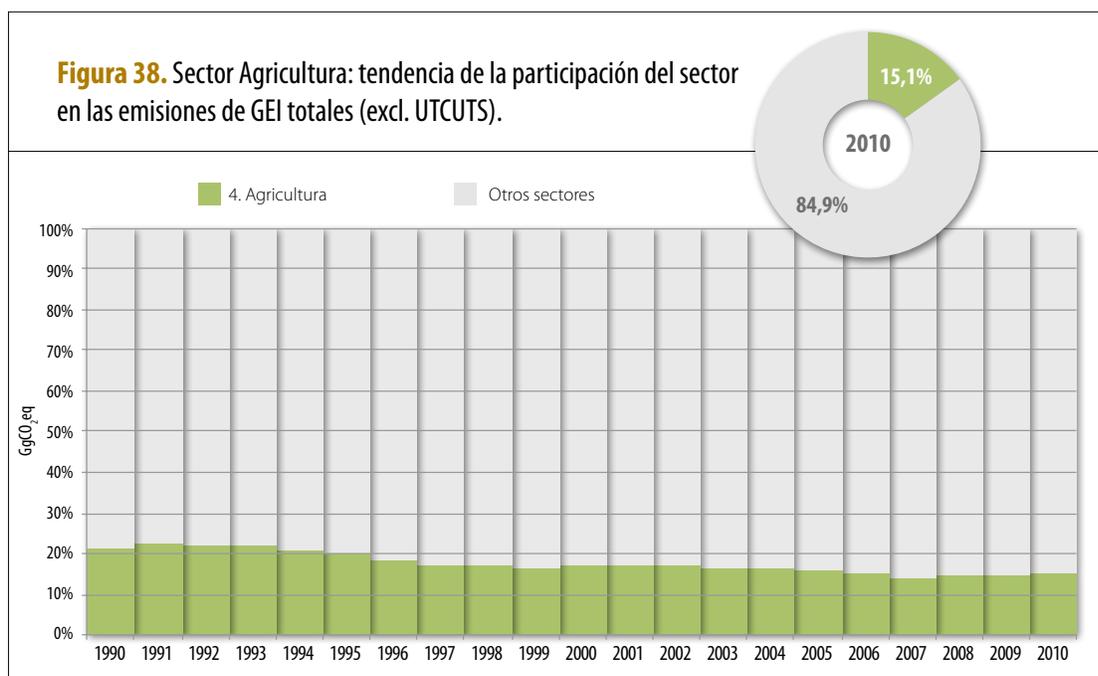
- 4A Fermentación entérica.
- 4B Manejo del estiércol.
- 4C Cultivo del arroz.

- 4D Suelos agrícolas.
- 4E Quema prescrita de sabanas.
- 4F Quema en el campo de residuos agrícolas.

En el contexto nacional, se incluyen emisiones de GEI de todas las categorías anteriormente mencionadas, salvo la Quema prescrita de sabanas, debido a que esta formación vegetal no existe en el país.

El sector Agricultura es el segundo sector emisor de GEI en el país, y representa el 15,1% de las emisiones de GEI totales (Figura 38).

**Figura 38.** Sector Agricultura: tendencia de la participación del sector en las emisiones de GEI totales (excl. UTCUTS).



En 2010, las emisiones de GEI del sector contabilizaron 13.825,6 GgCO<sub>2</sub>eq (Cuadro 44). Desde 1990, las emisiones de GEI del sector se han incrementado en un 29,1%. Como se aprecia en la Figura 39, el principal causante del aumento es el crecimiento sostenido de las emisiones de la categoría Suelos agrícolas, que representan más del 50% de las emisiones de GEI del sector, producto del aumento en el uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos, especialmente ocurrido en cultivos anuales.

A nivel de categorías, 52,4% de las emisiones de GEI del sector corresponden a la categoría Suelos agrícolas, seguido de un 34,4% de Fermentación entérica, 12,1% de Manejo del estiércol y 1% restante correspondiente a las categorías Cultivo de arroz y Quema en el campo de los residuos agrícolas.

En 2010, el principal GEI emitido por el sector fue el N<sub>2</sub>O, contabilizando un 54,7% de las emisiones de GEI del sector, lo sigue el CH<sub>4</sub> con un 45,3%. En el sector no se contabilizan emisiones de CO<sub>2</sub> (Cuadro 45 y Figura 40).

**Cuadro 44.** Sector Agricultura: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por categoría, serie 1990-2010.

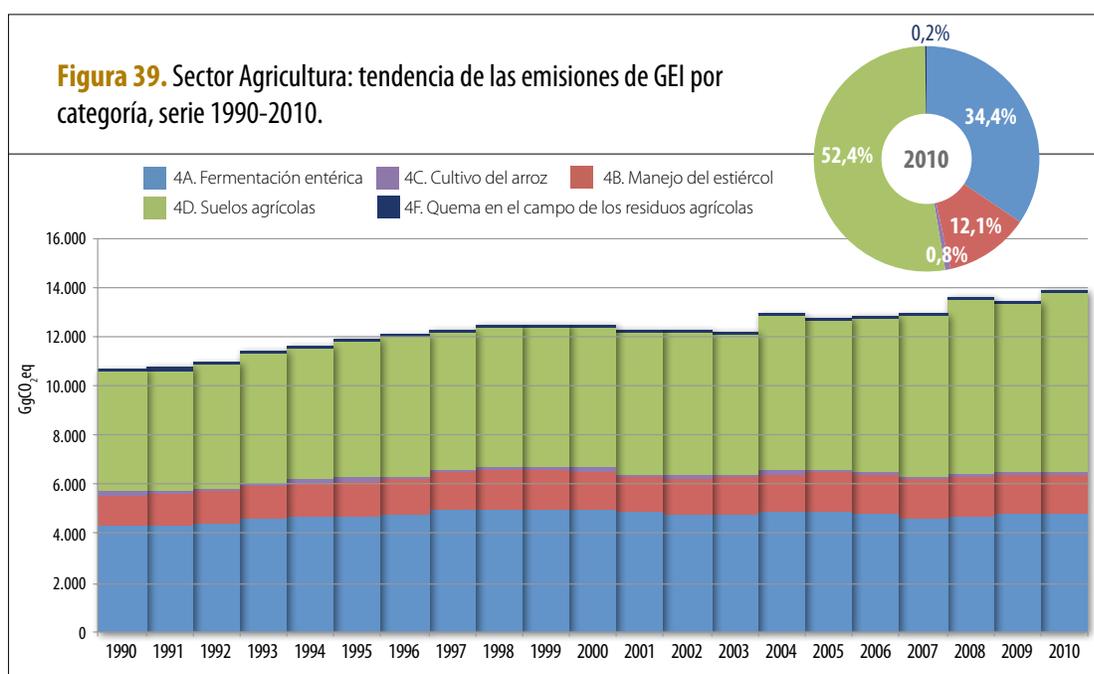
Categoría	1990	1995	2000	2005	2010
4A. Fermentación entérica	4.317,1	4.738,3	4.956,7	4.906,1	4.762,5
4B. Manejo del estiércol	1.254,7	1.423,2	1.593,8	1.585,0	1.678,9
4C. Cultivo del arroz	137,9	143,6	109,0	105,9	103,8
4D. Suelos agrícolas	4.856,2	5.500,5	5.764,8	6.081,0	7.251,4
4F. Quema en el campo de los residuos agrícolas	144,3	87,0	68,8	58,9	29,1
<b>Total</b>	<b>10.710,2</b>	<b>11.892,6</b>	<b>12.493,2</b>	<b>12.736,9</b>	<b>13.825,6</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

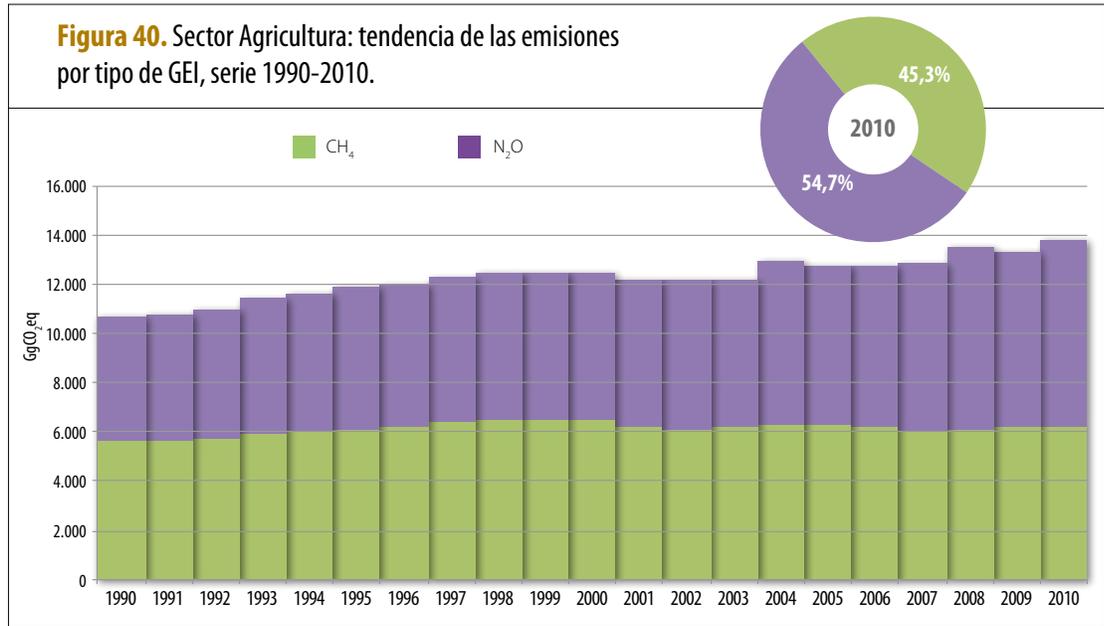
**Cuadro 45.** Sector Agricultura: emisiones por tipo de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq), serie 1990-2010.

GEI	1990	1995	2000	2005	2010
CH <sub>4</sub>	5.640,9	6.163,0	6.469,0	6.359,4	6.259,8
N <sub>2</sub> O	5.069,3	5.729,5	6.024,2	6.377,5	7.565,9
<b>Total</b>	<b>10.710,2</b>	<b>11.892,6</b>	<b>12.493,2</b>	<b>12.736,9</b>	<b>13.825,6</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.



**Figura 40.** Sector Agricultura: tendencia de las emisiones por tipo de GEI, serie 1990-2010.



En 2010, las emisiones de GEI de origen animal contabilizaron 10.547,1 GgCO<sub>2</sub>eq, mientras que las emisiones de GEI de origen vegetal han contabilizado 3.278,5 GgCO<sub>2</sub>eq (Cuadro 46 y Figura 41). Desde el año 1990, las emisiones de GEI de origen animal se han incrementado en un 18,4%, principalmente por el crecimiento de la población animal e incremento de la condición de confinamiento de esta, que repercute en un

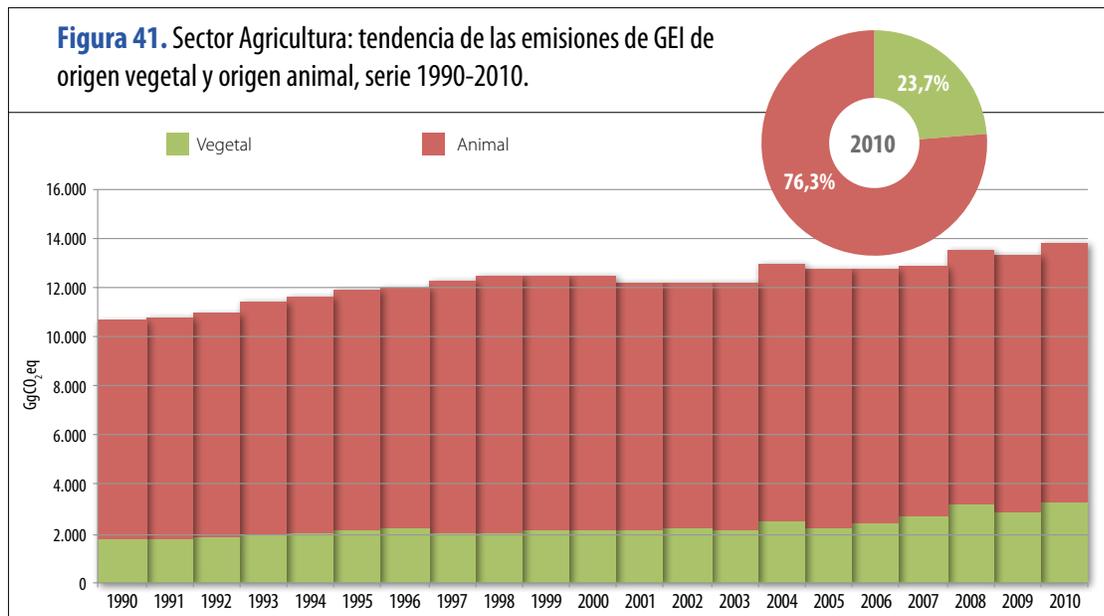
aumento de emisiones de CH<sub>4</sub> producto de la fermentación entérica y manejo del estiércol, mientras que las emisiones de GEI de origen vegetal han incrementado de forma importante en un 81,8%, principalmente por el aumento en el uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos, aunque también ha influido el crecimiento de la práctica de incorporar los residuos orgánicos a los suelos.

**Cuadro 46.** Sector Agricultura: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) de origen vegetal y origen animal, serie 1990-2010.

Origen	1990	1995	2000	2005	2010
Vegetal	1.803,8	2.153,0	2.180,7	2.242,1	3.278,5
Animal	8.906,3	9.739,5	10.312,5	10.494,8	10.547,1
<b>Total</b>	<b>10.710,2</b>	<b>11.892,6</b>	<b>12.493,2</b>	<b>12.736,9</b>	<b>13.825,6</b>

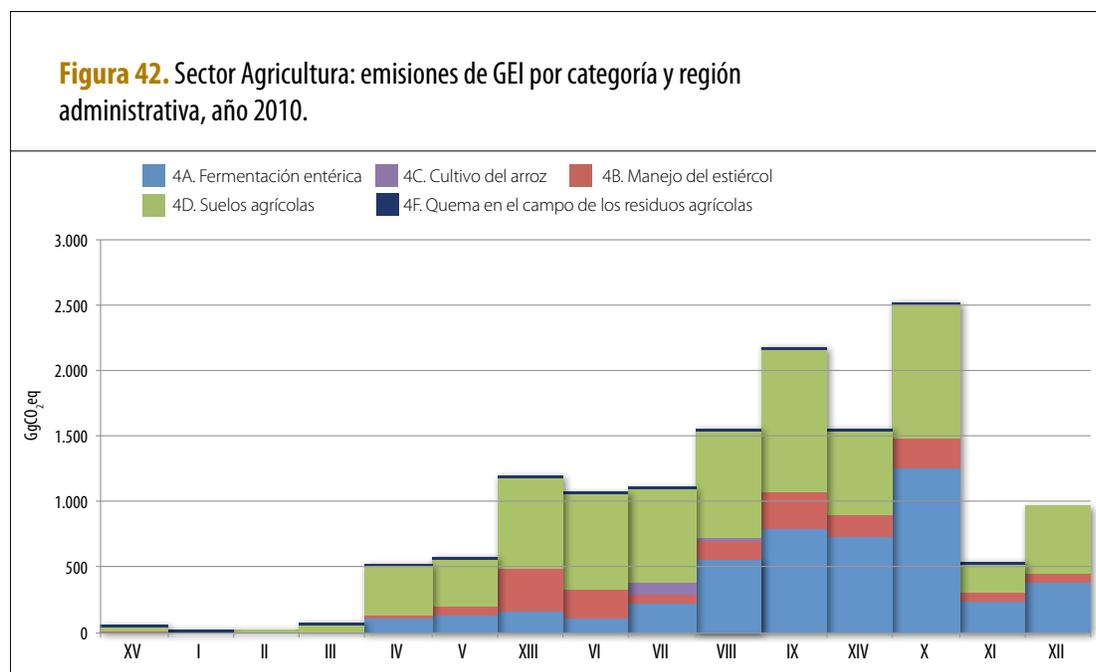
Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

**Figura 41.** Sector Agricultura: tendencia de las emisiones de GEI de origen vegetal y origen animal, serie 1990-2010.



Una particularidad del sector Agricultura en el INGEI de Chile es que sus emisiones han sido contabilizadas a nivel de región administrativa. En la Figura 42 se observa que, en el año 2010, un 18,1% de las emisiones de GEI del sector corresponden a la X Región de Los Lagos (concentrando las emisiones de la actividad pecuaria bovina), seguida de un 15,7% de la IX Región de La Araucanía (concentrando las emisiones desde los sue-

los agrícolas y quema de residuos), 11,2% de la XIV Región de Los Ríos, otro 11,2% de la VIII Región del Biobío, 8,6% de la XIII Región Metropolitana de Santiago (concentrando las emisiones desde el manejo del estiércol animal), 8,0% de la VII Región del Maule (en donde se concentra la actividad del cultivo del arroz) y el 27,7% restante correspondiente a las otras nueve regiones administrativas.



## 6.2. Fermentación entérica (4A)

### 6.2.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

El metano se produce como subproducto de procesos digestivos, mayormente en animales de estómago compuesto (rumiantes, como vacunos y, ovinos), aunque hay animales no rumiantes (p. ej. cerdos, caballos) que también emiten  $\text{CH}_4$ .

En el caso nacional, las especies incorporadas son las siguientes:

- Ganado<sup>10</sup> (desagregado en ganado lechero y ganado no lechero),
- Ovinos (ovejas),
- Caprinos (cabras),
- Camélidos (llamas y alpacas),

- Equinos (caballos),
- Mulas y asnos, y
- Porcinos (cerdos).

En el año 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 4.762,5 GgCO<sub>2</sub>eq, o 34,4% dentro del sector (Cuadro 47). Desde el año 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 10,3%. El principal causante del aumento es el crecimiento de la población animal, específicamente del ganado bovino.

A nivel de especies, el Ganado no lechero es la de mayor importancia con un 61,0%, seguido de 24,0% del Ganado lechero, 8,7% de Ovejas, 2,2% de Caballos. Cerdo contabilizó un 2,2% y Cabras un 1,5%. El restante 0,3% es debido a Camélidos, Mulas y asnos (Figura 43).

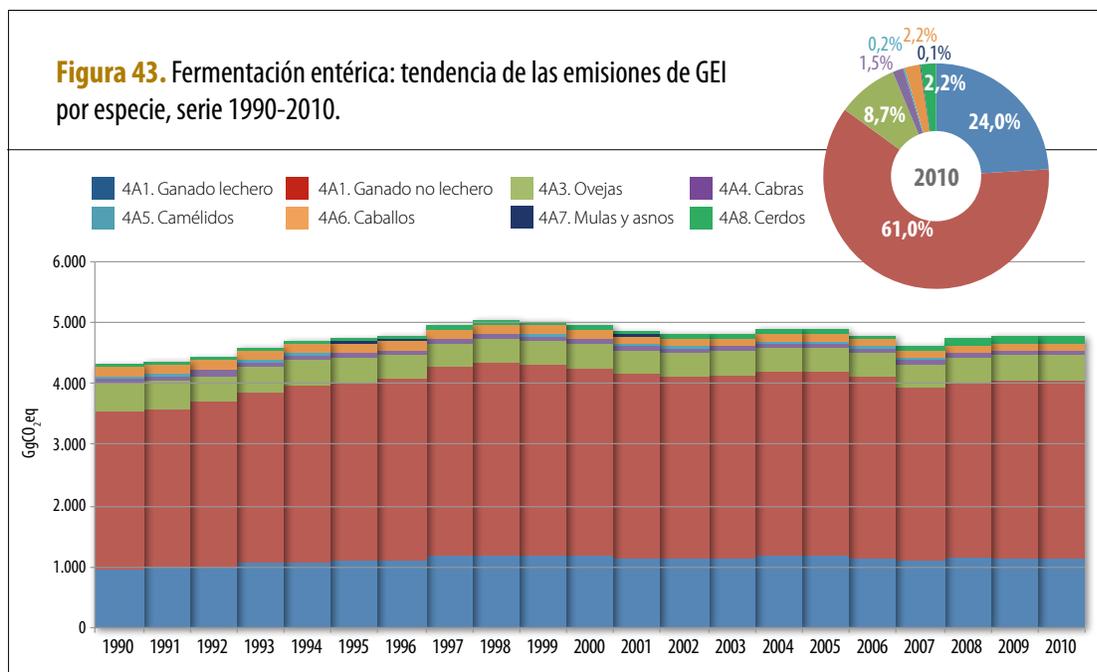
10. Se entenderá por ganado específicamente a los bovinos vacunos.

**Cuadro 47.** Fermentación entérica: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por especie, serie 1990-2010.

Especie	1990	1995	2000	2005	2010
4A1. Ganado lechero	962,2	1.097,1	1.175,1	1.178,8	1.144,3
4A1. Ganado no lechero	2.587,4	2.925,9	3.083,1	3.021,6	2.904,6
4A3. Ovejas	454,0	406,8	394,1	404,3	414,6
4A4. Cabras	89,9	80,2	75,7	74,6	73,5
4A5. Camélidos	19,7	20,8	18,8	14,8	11,4
4A6. Caballos	154,2	151,6	140,0	122,4	104,8
4A7. Mulas y asnos	3,8	4,0	4,4	4,8	5,3
4A8. Cerdos	45,8	51,7	65,6	84,8	103,9
<b>Total</b>	<b>4.317,1</b>	<b>4.738,3</b>	<b>4.956,7</b>	<b>4.906,1</b>	<b>4.762,5</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

**Figura 43.** Fermentación entérica: tendencia de las emisiones de GEI por especie, serie 1990-2010.



## 6.2.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Fermentación entérica, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

## Ganado

En el caso del Ganado, sus emisiones fueron estimadas con un método Nivel 2, lo que implica la utilización de factores de emisión país específicos, desagregados regionalmente. La

**Cuadro 48.** Fermentación entérica: métodos aplicados.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
A. Fermentación entérica			T1b, T2	D, CS		
1. Ganado			T2	CS		
2. Búfalos			NO	NO		
3. Ovejas			T1b	D		
4. Cabras			T1b	D		
5. Camélidos			T1b	D		
6. Caballos			T1b	D		
7. Mulas y asnos			T1b	D		
8. Cerdos			T1b	D		
9. Aves de corral			NE	D		
10. Otro			NE	D		

T1b= Desagregado por regiones administrativas; T2= Método Nivel 2; D= Defecto; CS= País específico; NE= No estimado; NO= No ocurre.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.



Jorge Herreros

fórmula utilizada desde las GL2006 para el cálculo de las emisiones de CH<sub>4</sub> en un Nivel 2 es la siguiente:

$$FE = \left[ \frac{GEx \left( \frac{Y_m}{100} \right) \times 365}{55,65} \right]$$

**Donde:**

- FE= factor de emisión, kg CH<sub>4</sub> cabeza<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>
- GE= ingesta de energía bruta, MJ cabeza<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>
- Y<sub>m</sub> = factor de conversión en metano, porcentaje de la energía bruta del alimento convertida en metano
- El factor 55,65 (MJ/kg CH<sub>4</sub>) es el contenido de energía del metano.

Ya en la elaboración del INGEI anterior, se contaba con factores de emisión país específicos para el Ganado. Por lo tanto, en esta oportunidad, se trabajó en actualizar la información de apoyo. En esta labor, se tuvo gran apoyo de investigadores del Centro de Investigación Regional Remehue (CRI Remehue) del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), realizando una caracterización minuciosa y logrando una estimación de la energía bruta consumida por cada tipo animal y sistema de manejo, variable clave para calcular los factores de emisión de país específicos. Utilizando la GL2006 y juicio experto, se estimaron nuevos factores de emisión animal-tipo específicos.

11. Marta Alfaro, Francisco Salazar y Erika Vistoso, principalmente.

**Otras especies**

Las emisiones de las estas subcategorías fueron calculadas con un método de Nivel 1b, lo que implica una desagregación de los datos de actividad estadísticos a nivel regional, utilizando factores de emisión por defecto.

**6.2.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos**

Los datos de población necesarios para todas las subcategorías fueron obtenidos de los Censos Agropecuarios 1997 y 2007, de las estadísticas anuales publicadas por ODEPA y de la FAOSTAT. Estos datos se encuentran desagregados por región administrativa, lo que permitió la aplicación de un método de Nivel 1b para las subcategorías Ovejas, Cabras, Camélidos, Caballos, Mulass y asnos, y Cerdos. Los datos paramétricos de estas subcategorías fueron por defecto de acuerdo a las GL2006.

**6.2.2.2. Factores de emisión**

**Ganado**

Para la subcategoría Ganado, desde el inventario anterior presentado en la Segunda Comunicación Nacional de Chile (MMA, 2011) ya se contaban con factores de emisión de Nivel 2. En esta ocasión, se hizo una revisión de los cálculos de manera de contar con valores ajustados; esta labor fue efectuada los investigadores de INIA-Remehue<sup>11</sup>. Para llegar a los nuevos factores de emisión se realizó una caracterización minuciosa, logrando una estimación de la energía bruta consumida por cada tipo animal y sistema de manejo (Cuadro 49), de acuerdo a la metodología presentada en las GL2006.

**Cuadro 49.** Ganado: Determinación de la energía bruta en el ganado lechero y ganado no lechero por pastoreo directo.

Grupos de animales	Peso en pie, kg	Cf-por defecto	Energía neta necesaria para mantenimiento (ENm)	Coefficiente de alimentación (Ca)	Energía neta para actividad (ENa)	Energía neta debida a pérdida de peso	Coefficiente de crecimiento	Peso corporal adulto, kg	Aumento de peso diario (kg día <sup>-1</sup> )	Energía neta para crecimiento (ENc)
Vacas lecheras en producción	600	0,335	40,6	0,17	6,9	0	0,8	600	0	0
Vacas lecheras secas	600	0,335	40,6	0,17	6,9	0	0,8	600	0	0
Vacas carne	500	0,335	35,4	0,17	6,02	0	0,8	500	0	0
Vaquillas	300	0,322	23,2	0,17	3,95	0	0,8	300	0,4	9,53
Adultos carne	450	0,322	31,5	0,17	5,35	0	1	450	0,35	6,96
Jóvenes carne	260	0,322	20,8	0,17	3,54	0	0,9	260	0,3	6,36
Terneros	150	0,322	13,8	0,17	2,35	0	0,9	150	0,3	6,36
Fuente	Juicio de experto	GL2006	GL2006	GL2006	GL2006	GL2006	GL2006	Juicio de experto	GL2006	GL2006

Grupos de animales	Coefficiente para la preñez	Energía neta para la preñez (ENp)	Productividad, kg leche/día	Grasa en la leche, %	Energía para lactancia (ENI)	Energía neta para la labor	Relación en para mantenimiento en dieta/E digestible consumida	Relación en para crecimiento en dieta/E digestible consumida	Digestibilidad de los alimentos (ED)	Energía bruta (EB)
Vacas lecheras en producción	0,1	3,66	9,66	0,0381	14,4	0	0,5195	0,3085	65	194,0489
Vacas lecheras secas	0,1	3,66	2,57	0,035	3,8	0	0,5195	0,3085	65	162,8604
Vacas carne	0,1	3,54	2,57	0,03	3,8	0	0,5195	0,3085	65	144,5261
Vaquillas	0	0	0	0	0	0	0,5195	0,3085	65	127,9498
Adultos carne	0	0	0	0	0	0	0,5195	0,3085	65	143,7321
Jóvenes carne	0	0	0	0	0	0	0,5195	0,3085	65	103,9726
Terneros	0	0	0	0	0	0	0,5195	0,3085	65	79,5529
Fuente	GL2006	GL2006	Juicio de experto	Juicio de experto	GL2006	GL2006	GL2006	GL2006	Juicio de experto	GL2006

Fuente: GL2006 y juicio experto de investigadores de INIA-Remehue.

Los factores de emisión, desagregados por región y por tipo de ganado, se presentan en el Cuadro 50.

### Ovejas, Cabras, Camélidos, Caballos, Mulas y asnos, Cerdos

Para estas especies se utilizaron los factores de emisión por defecto proporcionados por las GL2006.

## 6.3. Manejo del estiércol (4B)

### 6.3.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

El CH<sub>4</sub> se produce a partir de la descomposición del estiércol bajo condiciones anaeróbicas, mien-

tras que el N<sub>2</sub>O se produce bajo condiciones aeróbicas o de una mezcla de condiciones aeróbicas y anaeróbicas. Consecuentemente, las emisiones de los gases dependen del tipo de estiércol y del sistema de almacenamiento.

En el contexto nacional, las emisiones de CH<sub>4</sub> provienen mayoritariamente del ganado vacuno (desagregado en vacas lecheras, vacas carne, vaquillas, terneros, vacunos carne adulto y vacunos carne joven), ovinos, caprinos, equinos, mulas y asnos, camélidos sudamericanos (llamas y alpacas), porcinos (dividido en marranas, verracos y juveniles) y broilers, como aves de corral.

En el caso de las emisiones de N<sub>2</sub>O se consideran los sistemas de manejo del estiércol (SME) siguientes:

**Cuadro 50.** Ganado: factores de emisión de Nivel 2 calculados para el ganado vacuno.

Tipo de ganado	Factores de emisión (kg CH <sub>4</sub> animal-1 año-1)														
	XV	I	II	III	IV	V	XIII	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII
Vacas lecheras	78,60	78,60	78,60	78,60	79,80	79,80	79,80	79,80	79,80	78,06	77,44	77,48	76,81	76,81	76,81
Vacas carne	56,88	56,88	56,88	56,88	56,88	56,88	26,16	12,03	5,54	56,88	56,88	56,88	56,88	56,88	56,88
Vaquillas	50,35	50,35	50,35	50,35	50,35	50,35	50,35	50,35	50,35	50,35	50,35	50,35	50,35	50,35	50,35
Vacunos carne adultos	56,56	56,56	56,56	56,56	70,66	70,66	70,66	70,66	70,66	70,66	64,39	58,13	58,13	56,56	56,56
Vacunos carne jóvenes	40,92	40,92	40,92	40,92	40,92	40,92	40,92	40,92	40,92	40,92	40,92	40,92	40,92	40,92	40,92
Terneros	31,66	31,66	31,66	31,66	31,66	31,66	31,66	31,66	31,66	31,66	31,66	31,66	31,66	31,66	31,66

Fuente: Juicio experto de investigadores de INIA-Remehue.

- Lagunas anaeróbicas: Ganado lechero,
- Almacenamiento sólidos y parcelas secas: Ganado no lechero y Aves de corral, y
- Otros sistemas de manejo: Cerdos.

Las otras especies se consideran en pastoreo directo, por lo que las emisiones de N<sub>2</sub>O desde excretas son contabilizadas en la categoría Suelos agrícolas.

En 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 1.678,9 GgCO<sub>2</sub>eq, o 12,1% dentro del sector (Cuadro 51). Desde 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 33,8%. El principal causante del aumen-

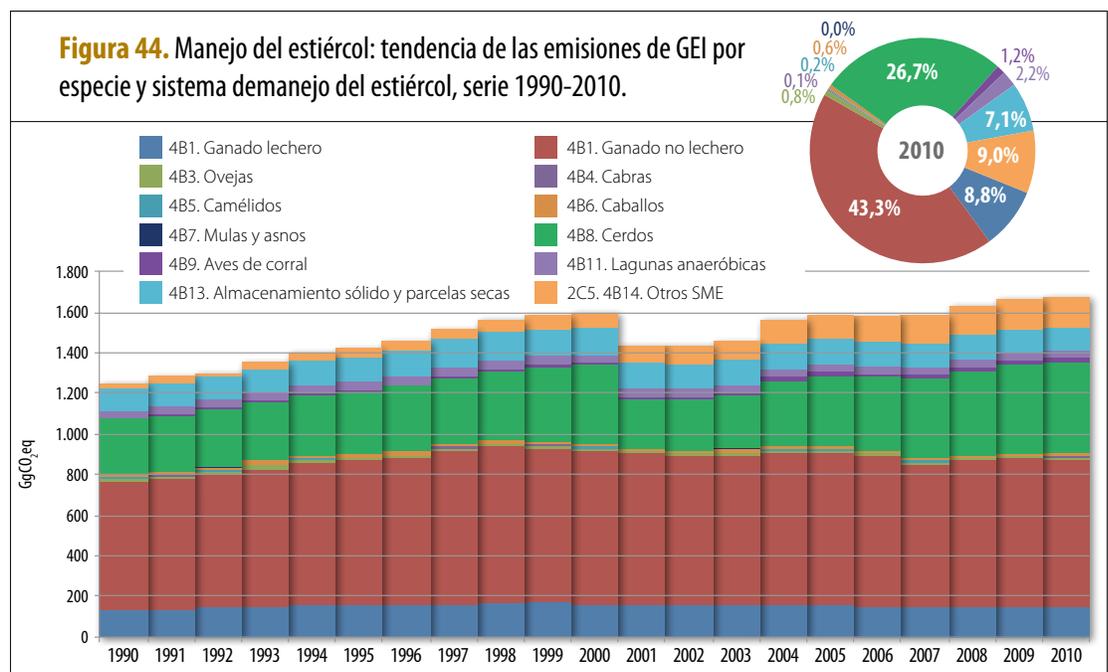
to es el crecimiento de la población animal. Las variaciones interanuales observadas en la Figura 44 se deben principalmente a la entrada en funcionamiento de biodigestores en algunos importantes planteles porcinos (año 2000).

A nivel de especies, el Ganado no lechero es el más importante con un 43,3%, seguido de 26,7% de Cerdos, 9,0% de Caballos, 8,8% de Ganado lechero. El sistema de Almacenamiento de sólido y parcelas secas contabilizó un 7,1% y Lagunas anaeróbicas un 2,2%. El restante 2,9% es debido al resto de las sub-categorías.

**Cuadro 51.** Manejo del estiércol: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por especie y sistema de manejo del tratamiento del estiércol, serie 1990-2010.

Especie	1990	1995	2000	2005	2010
4B1. Ganado lechero	138,1	155,4	161,6	155,0	147,7
4B1. Ganado no lechero	629,0	712,1	756,6	752,1	727,4
4B3. Ovejas	14,5	13,0	12,6	12,9	13,3
4B4. Cabras	3,1	2,7	2,6	2,5	2,5
4B5. Camélidos	4,7	5,0	4,5	3,6	2,7
4B6. Caballos	14,1	13,8	12,8	11,2	9,5
4B7. Mulas y asnos	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
4B8. Cerdos	270,2	304,6	386,5	349,4	448,0
4B9. Aves de corral	7,6	11,3	15,8	17,6	20,9
4B11. Lagunas anaeróbicas	33,6	38,0	40,0	39,0	37,4
4B13. Almacenamiento sólido y parcelas secas	107,9	124,3	130,5	122,6	118,6
4B14. Otros SME	31,6	42,7	69,9	118,6	150,4
<b>Total</b>	<b>1.254,7</b>	<b>1.423,2</b>	<b>1.593,8</b>	<b>1.585,0</b>	<b>1.678,9</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.



### 6.3.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Manejo del estiércol, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 52.** Manejo del estiércol: métodos aplicados.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
<b>B. Manejo del estiércol</b>			T1b, T2	D, CS	T1b	D
1. Ganado			T2	CS		
2. Búfalos			NO	NO		
3. Ovejas			T1b	D		
4. Cabras			T1b	D		
5. Camellos y Llamas			T1b	D		
6. Caballos			T1b	D		
7. Mulas y asnos			T1b	D		
8. Cerdos			T2	CS		
9. Aves de corral			T1b	D		
10. Otros			NE	NE		
11. Lagunas anaeróbicas					T1b	D
12. Sistemas de tipo líquido					NO	D
13. Almacenamiento sólido y parcelas secas					T1b	D
14. Otros SME					T1b	D

T1b= Desagregado por regiones administrativas; T2= Método Nivel 2; D= Defecto; CS= País específico; NE= No estimado; NO= No ocurre.  
Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

#### Ganado y Cerdos

Para las emisiones de CH<sub>4</sub> se contó con factores de emisión Nivel 2 para los vacunos y los porcinos, debido al aporte mayoritario de estas especies a las emisiones de la categoría. El método de Nivel 2 implica la desagregación de la población animal en grupos homogéneos de animales y la utilización de factores de emisión país específicos.

#### Otras especies

Las emisiones de CH<sub>4</sub> fueron estimadas por el método de Nivel 1. Para su aplicación, basta conocer las poblaciones por especie, las que se multiplican por los factores de emisión por defecto correspondientes.

#### Sistemas de manejo del estiércol

Para la estimación de las emisiones de N<sub>2</sub>O, el Ganado fue asignado a diferentes sistemas de manejo del estiércol, y también el Ganado se dividió como se indicó anteriormente. La asignación de los Cerdos a los sistemas de manejo del estiércol fue información aportada por la Asociación Gremial de Productores de Cerdos de Chile (ASPROCER A.G.).

##### 6.3.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos

#### Ganado y otras especies

Los datos de actividad de cada especie fueron los mismos utilizados en la categoría Fermentación entérica.

#### Cerdos

Para la desagregación de población porcina entre los diferentes sistemas de manejo de estiércol se utilizó información elaborada por la ASPROCER A.G.



#### Sistemas de manejo del estiércol

La distribución de la población se realizó en base a juicio experto<sup>12</sup>. Un dato paramétrico importante para estimar las emisiones de N<sub>2</sub>O de cada especie animal corresponde a la tasa anual de excreción de nitrógeno de cada especie animal. Cabe expresar que estas tasas fueron calculadas aplicando los valores de excreción por cada 1.000 kg de peso vivo al día, que aportan las GL2006 (Cuadro 10.19, Capítulo 10 Volumen 4, GL2006) y multiplicándolas por la masa corporal animal determinada según juicio de experto<sup>13</sup>. Los valores utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

12. Investigadores de INIA-Remehue.

13. Investigadores de INIA-Remehue y profesionales de ASPROCER A.G.

**Cuadro 53.** Tasas de excreción de nitrógeno (kg N animal-año<sup>-1</sup>).

Animal	Tasa de excreción de N (kg N 1.000 kg peso vivo-día <sup>-1</sup> )	Peso corporal promedio (kg peso vivo)	Excreción de N (kg N animal-año <sup>-1</sup> )
Ganado lechero	0,48	650	113,9
<b>Ganado no lechero</b>			
Vacas Carne	0,36	550	72,3
Vaquillas	0,36	350	46,0
Adultos Carne	0,36	450	59,1
Jóvenes Carne	0,36	250	32,9
Terneros	0,36	150	19,7
Ovejas	1,17	60	25,6
Cabras	1,37	50	25,0
Llamas y Alpacas	0,46	95	16,0
Caballos	0,46	450	75,6
Mulas y asnos	0,46	237,5	39,9
<b>Cerdos</b>			
Verracos	0,50	220	40,2
Marranas	0,50	200	36,5
Juveniles	0,50	64	11,7
Aves de corral	0,82	2,5	0,7

Fuente: Valores por defecto de GL2006; valores país específicos de juicio de expertos de investigadores de INIA-Remehue y profesionales de ASPROCER A.G.

### 6.3.2.2. Factores de emisión

#### Ganado

Los factores de emisión de Nivel 2 para la emisión de CH<sub>4</sub> por Manejo del estiércol, que fueron utilizados en el cálculo de emisiones de esta subcategoría, se presentan en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 54.** Ganado: factores de emisión de Nivel 2 calculados para el ganado vacuno.

Tipo de ganado	Factores de emisión (kg CH <sub>4</sub> (animal-año) <sup>-1</sup> )														
	XV	I	II	III	IV	V	XIII	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII
Vacas lecheras	19,2	19,2	19,2	19,2	28,4	28,4	28,4	28,4	28,4	14,6	9,7	10,1	4,8	4,8	4,8
Vacas carne	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,1	36,3	36,3	36,3	36,3	36,3
Vaquillas	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0,8	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Vacunos carne adultos	1,6	1,6	1,6	1,6	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
Vacunos carne jóvenes	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	39,2	39,2	39,2	39,2	39,2
Terneros	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3

Fuente: Juicio experto de investigadores de INIA-Remehue.

#### Cerdos

Los factores de emisión de Nivel 2 para la emisión de CH<sub>4</sub> por Manejo del estiércol calculados con datos paramétricos aportados por ASPROCER A.G y que fueron utilizados para el cálculo de emisiones de esta subcategoría, se presentan en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 55.**

Cerdos: factores de emisión de Nivel 2 calculados.

Factores de Emisión (kg CH <sub>4</sub> (animal-año) <sup>-1</sup> )	
Marranas	26,07
Verracos	20,85
Juveniles	6,95

Fuente: Juicio experto de profesionales de ASPROCER A.G.

#### Otras especies y Otros SME

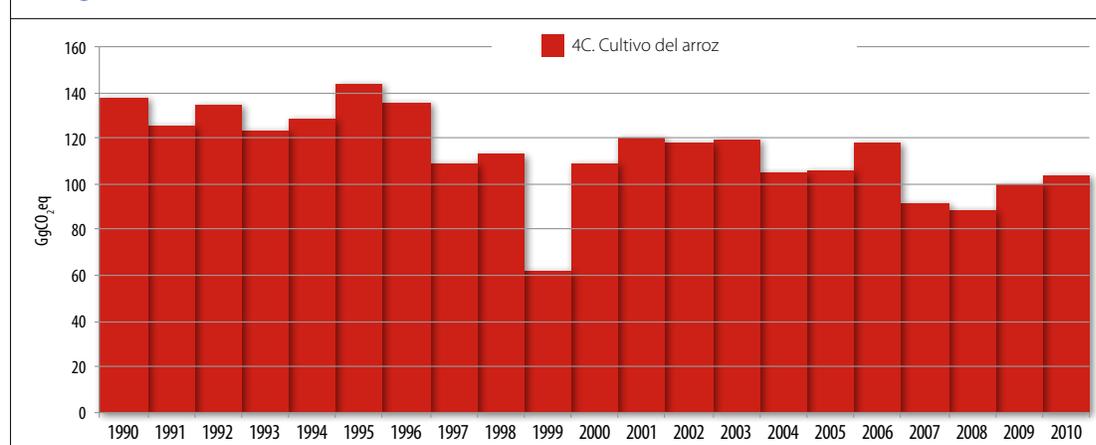
Se utilizaron factores de emisión por defecto de acuerdo a las GL2006, para todas las subcategorías restantes.

## 6.4. Cultivo del arroz (4C)

### 6.4.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

La descomposición anaeróbica de material orgánico en los arrozales inundados produce

**Figura 45.** Cultivo del arroz: tendencia de las emisiones de metano, serie 1990-2010.



CH<sub>4</sub>, que se libera a la atmósfera fundamentalmente a través de burbujas de agua y mediante el transporte a través de las plantas del arroz. La cantidad emitida está en función de las variedades de arroz, de la extensión del período de inundación, de la cantidad de ciclos de cultivación y duración de cada cultivación, de la temperatura del suelo, del método de riego y de la incorporación de sustratos orgánicos.

En el caso de Chile, esta especie es cultivada en unas pocas regiones administrativas centrales, en todos los casos bajo anegamiento permanente y sin incorporación de sustratos orgánicos, habiendo una cosecha por año.

En el año 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 103,8 GgCO<sub>2</sub>eq, o 0,8% dentro del sector (Cuadro 56 y Figura 45). Desde el año 1990, las emisiones de GEI han decrecido en un 24,7%, debido a una disminución sostenida de la superficie cultivada.

**Cuadro 56.** Cultivo del arroz: emisiones de metano (GgCO<sub>2</sub>eq), serie 1990-2010.

Manejo	1990	1995	2000	2005	2010
4C. Cultivo del arroz	137,9	143,6	109,0	105,9	103,8
<b>Total</b>	<b>137,9</b>	<b>143,6</b>	<b>109,0</b>	<b>105,9</b>	<b>103,8</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

#### 6.4.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Cultivo del arroz, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 57.** Cultivo del arroz: métodos aplicados.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
C. Cultivo del arroz			T1b	D		
1. De regadío			T1b	D		
2. De secano			NO	D		
3. Aguas profundas			NO	D		
4. Otros			NO	D		

T1b= Desagregado por regiones administrativas; D= Defecto; NO= No ocurre.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

**Cuadro 58.** Suelos agrícolas: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por subcategoría, serie 1990-2010.

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
4D1. Emisiones directas de suelos agrícolas	1.282,9	1.625,1	1.719,8	1.973,4	2.920,1
4D2. Estiércol depositado en pastizales, prados y praderas	2.464,4	2.628,5	2.727,9	2.663,7	2.586,7
4D3. Emisiones indirectas de suelos agrícolas	1.108,9	1.246,8	1.317,1	1.443,9	1.744,6
<b>Total</b>	<b>4.856,2</b>	<b>5.500,5</b>	<b>5.764,8</b>	<b>6.081,0</b>	<b>7.251,4</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

#### 6.4.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos

La superficie de cosecha anual se obtuvo del Censo Nacional Agropecuario y Forestal y de las Estadísticas de Cultivos elaboradas por ODEPA. La información entregada permite desagregar los datos por región.

#### 6.4.2.2. Factores de emisión

Se empleó un factor de emisión por defecto, suponiendo (1) que no hay inundación durante menos de 180 días previos al cultivo del arroz, (2) permanentemente inundados durante el período de cultivo y (3) sin aplicación de abonos orgánicos (EFC).

### 6.5. Suelos agrícolas (4D)

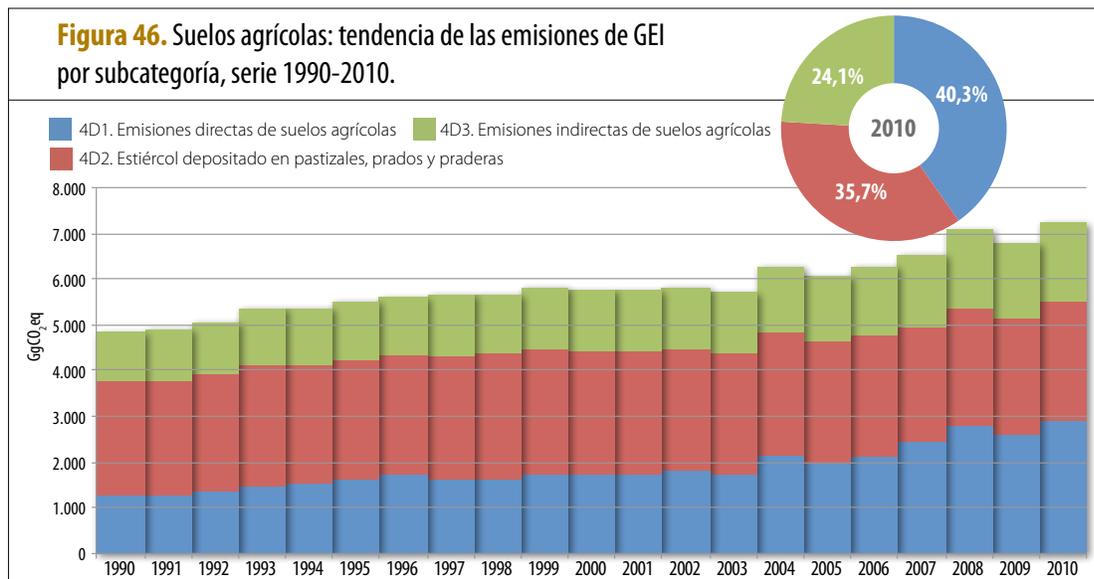
#### 6.5.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

Las emisiones de N<sub>2</sub>O desde la superficie de los suelos se producen gracias a los procesos microbianos en el suelo, las emisiones son el resultado, en su mayor parte, de la cantidad de nitrógeno que se agrega a los suelos en forma de fertilizantes sintéticos, residuos animales, residuos de cultivos y lodos de tratamientos de aguas servidas u otros sustratos orgánicos de N, que pueden emitirse "directamente" cuando se aplica el N, o "indirectamente" de N lixiviado como NO<sub>3</sub> o N volatilizado como NH<sub>3</sub> y NO<sub>x</sub> y vuelto a depositar en otros lugares.

En el 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 7.251,4 GgCO<sub>2</sub>eq, o 52,4% dentro del sector (Cuadro 58). Desde el año 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 49,3%. El principal causante del aumento es el incremento en la utilización de fertilizantes nitrogenados sintéticos.

A nivel de subcategoría, las Emisiones directas de suelos agrícolas son la de mayor importancia con

**Figura 46. Suelos agrícolas: tendencia de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2010.**



un 40,3%, seguido de 35,7% de Estiércol depositado en pastizales, prados y praderas, y un 24,1% de Emisiones indirectas de suelos agrícolas (Figura 46).

#### 6.5.1.1. Emisiones directas de suelos agrícolas (4D1)

En el contexto nacional, las emisiones directas de N<sub>2</sub>O desde suelos gestionados, por la aplicación de nitrógeno, proceder de las fuentes siguientes, cuando son incorporados al suelo:

- Fertilizante sintético,

- Estiércol animal aplicado a los suelos, y
- Residuos de las cosechas.

Las emisiones de N<sub>2</sub>O desde suelos orgánicos (histosoles) no se ha incluido debido a la carencia de información relacionada con la gestión de este tipo de suelos en el país.

En el 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría contabilizaron 2.920,1 GgCO<sub>2</sub>eq, o 40,3% dentro de la categoría (Cuadro 59). Desde el año 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 127,6%. El principal causante del aumento es el incremento en el uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos.

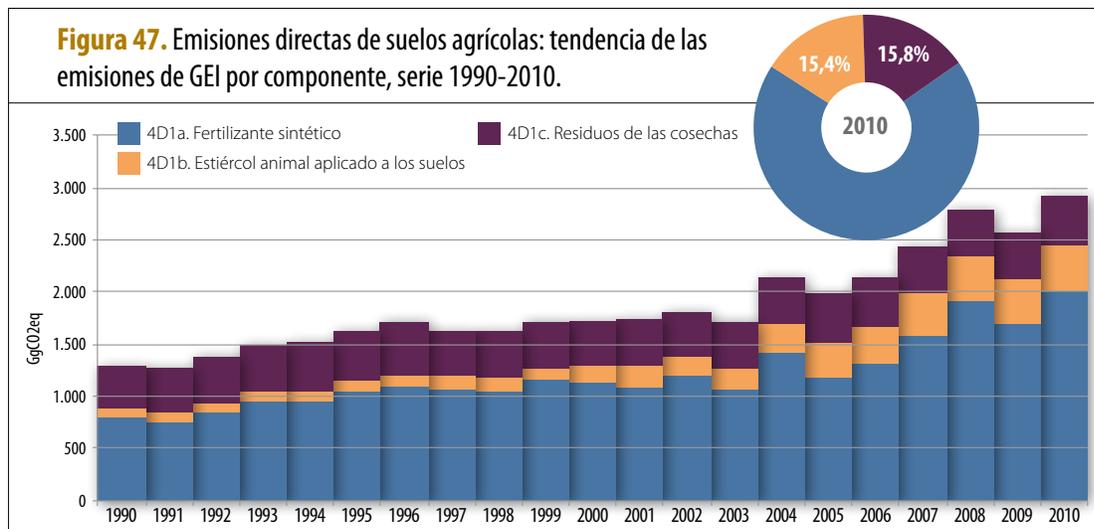
A nivel de componente, los Fertilizantes sintéticos es la de mayor importancia con un 68,8%, seguido de 15,8% de Residuos de las cosechas y un 15,4% de Estiércol animal aplicado a suelos (Figura 47).

**Cuadro 59. Emisiones directas de suelos agrícolas: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por componente, serie 1990-2010.**

Componente	1990	1995	2000	2005	2010
4D1a. Fertilizante sintético	799,4	1.047,4	1.144,8	1.172,6	2.009,5
4D1b. Estiércol animal aplicado a los suelos	79,7	106,7	140,6	334,8	450,1
4D1c. Residuos de las cosechas	403,8	471,0	434,5	466,0	460,5
<b>Total</b>	<b>1.282,9</b>	<b>1.625,1</b>	<b>1.719,8</b>	<b>1.973,4</b>	<b>2.920,1</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

**Figura 47. Emisiones directas de suelos agrícolas: tendencia de las emisiones de GEI por componente, serie 1990-2010.**



### 6.5.1.2. Estiércol depositado en pastizales, prados y praderas (4D2)

En 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría contabilizaron 2.586,7 GgCO<sub>2</sub>eq, o 35,7% dentro de la categoría (Cuadro 58 y Figura 46). Desde 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 5,0%.

### 6.5.1.3. Emisiones indirectas de suelos agrícolas (4D3)

Las emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O consideradas en esta subcategoría son las siguientes:

- Volatilización (como NH<sub>3</sub> y NO<sub>x</sub>) del N aplicado como fertilizantes sintéticos y orgánicos, y

- Lixiviación y escorrentía superficial del N aportado por fertilizantes sintéticos y orgánicos, y residuos de cultivos.

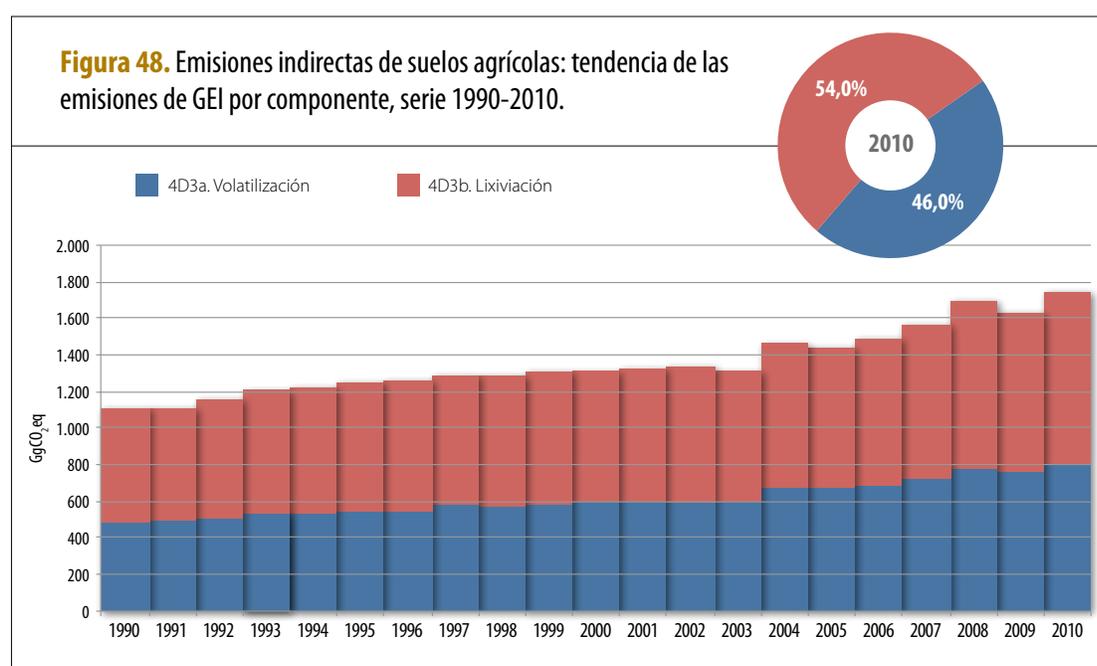
En 2010, las emisiones de GEI de la subcategoría contabilizaron 1.744,6 GgCO<sub>2</sub>eq, o 24,1% dentro de la categoría (Cuadro 60 y Figura 48). Desde 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 57,3%. El principal causante del aumento es la aplicación de N orgánico desde el estiércol animal, seguido de la fertilización nitrogenada.

A nivel de componente, la Lixiviación es la de mayor importancia con un 54,0%, seguido de 46,0% de Volatilización (Figura 48).

**Cuadro 60.** Emisiones indirectas de suelos agrícolas: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por componente, serie 1990-2010.

Componente	1990	1995	2000	2005	2010
N-Fertilizante sintético	79,9	104,7	114,5	117,3	201,0
N-Estiércol animal aplicado a los suelos	15,9	21,3	28,1	67,0	90,0
N-Estiércol depositado en pastizales, prados y praderas	323,0	332,7	339,7	332,9	324,8
N-Manejo del estiércol	70,3	90,3	111,8	155,6	187,4
4D3a. Volatilización	489,2	549,1	594,1	672,7	803,2
N-Fertilizante sintético	147,6	193,4	211,4	216,5	371,0
N-Estiércol animal aplicado a los suelos	17,9	24,0	31,6	75,3	101,3
N-Estiércol depositado en pastizales, prados y praderas	363,4	374,3	382,2	374,5	365,4
N-Residuos de las cosechas	90,9	106,0	97,8	104,9	103,6
4D3b. Lixiviación	619,8	697,7	723,0	771,2	941,3
<b>Total</b>	<b>1.108,9</b>	<b>1.246,8</b>	<b>1.317,1</b>	<b>1.443,9</b>	<b>1.744,6</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.



## 6.5.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Suelos agrícolas, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 61.** Suelos agrícolas: métodos aplicados.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
D. Suelos agrícolas					T1b	D
1. Emisiones directas de suelos agrícolas					T1b	D
2. Estiércol animal aplicado a los suelos					T1b	D
3. Emisiones indirectas de suelos agrícolas					T1b	D
4. Otros					NO	NO

T1b= Desagregado por regiones administrativas; D= Defecto; NO= No ocurre.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

Las emisiones de las estas subcategorías fueron calculadas con un método de Nivel 1b, lo que implica una desagregación de los datos a nivel regional, utilizando factores de emisión por defecto.

### 6.5.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos

#### Emisiones directas de suelos

Los datos recopilados corresponden a las toneladas de nitrógeno de fertilizantes sintéticos que se consumen en Chile anualmente. La única fuente disponible en el país es la base de datos de la FAO (la FAOSTAT), la cual provee de cifras de consumo aparente anual. Para la desagregación del consumo a nivel regional, se recopiló información sobre la superficie regional de cada uno de los 13 rubros de cultivos y las superficies regadas bajo los distintos métodos disponibles en el VII Censo Agropecuario y Forestal (INE, 2007). Así, se desagregaron los datos a nivel regional, de acuerdo a la distribución porcentual de la superficie cultivada. Además, se han utilizado datos sobre los residuos de cosechas (generados usando los datos de productividad tomados de los censos agropecuarios y de las estadísticas anuales de ODEPA). Para las subcategorías relacionadas con estiércol animal, estas han sido calculadas en la categoría Manejo del estiércol.

**Cuadro 62.** Quema en el campo de los residuos agrícolas: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq), serie 1990-2010.

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
4F. Quema en el campo de los residuos agrícolas	144,3	87,0	68,8	58,9	29,1
<b>Total</b>	<b>144,3</b>	<b>87,0</b>	<b>68,8</b>	<b>58,9</b>	<b>29,1</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

## Estiércol depositado en pastizales, prados y praderas

Los datos se calcularon aplicando tasas de excreción de N las que se multiplicaron por la población animal criada bajo pastoreo directo.

### Emisiones indirectas de suelos

Los datos utilizados para esta subcategoría fueron los mismos utilizados en la subcategorías Emisiones directas de suelos.

De acuerdo a las GL2006, para las emisiones indirectas se debe descontar la superficie bajo riego mecanizado ya que este sistema de riego elimina la lixiviación y la escorrentía.

### 6.5.2.2. Factores de emisión

Los factores de emisión para la categoría corresponden a valores por defecto de acuerdo a las GL2006.

## 6.6. Quema prescrita de sabanas (4E)

Esta categoría no ocurre en el país.

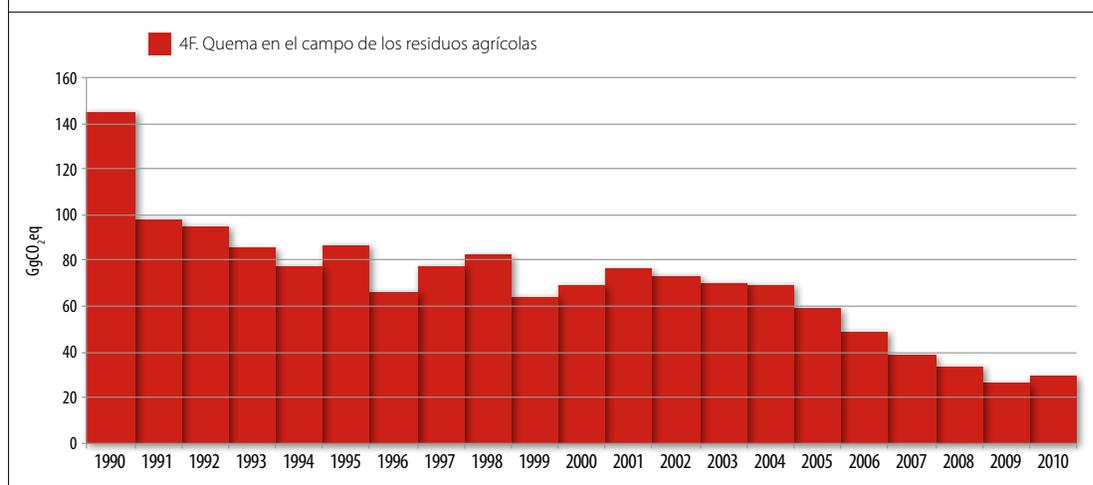
## 6.7. Quema en el campo de los residuos agrícolas (4F)

### 6.7.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

Aunque efectivamente ocurren, las emisiones de CO<sub>2</sub> por el quemado in situ de residuos de cultivos no generan una liberación neta de CO<sub>2</sub> a la atmósfera porque la vegetación vuelve a crecer entre los ciclos de quemado. No obstante, las quemas agrícolas liberan otros gases que son GEI (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) y otros gases precursores (CO y NO<sub>x</sub>).

En 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 29,1 GgCO<sub>2</sub>eq, o 0,2% dentro del sector (Cuadro 62 y Figura 49). Desde el año 1990, las emisiones de GEI han decrecido en un 79,8%. El causante de la disminución de las emisiones de GEI ha sido la implementación de normativa que controla esta práctica, limitándola a meses específicos en la Región Metropolitana y la Provincia del Cachapoal, y la implementación de buenas prácticas agrícolas en el sector a nivel nacional.

**Figura 49.** Quema en el campo de los residuos agrícolas: tendencia de las emisiones de GEI, serie 1990-2010.



### 6.7.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Quema en el campo de los residuos agrícolas, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 63.** Quema en el campo de los residuos agrícolas: métodos aplicados.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
F. Quema en el campo de los residuos agrícolas			T1a,b	D	T1a,b	D

T1a= Desagregación por componente operacional (cultivos, especies, etc.); T1b= Desagregado por regiones administrativas; D= Defecto.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

Las emisiones provenientes de la quema de los residuos de cultivos agrícolas fueron estimadas utilizando una metodología país específica y factores de emisión por defecto.

#### 6.7.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos

Para los cálculos, se utiliza la producción de los cultivos asumiendo la fracción de superficie quemada, junto con parámetros país específicos para la proporción de residuos actualmente quemados, índices de cosecha, materia seca y fracción oxidada. Los valores de los parámetros país específicos provienen de la bibliografía nacional y del juicio de expertos y son los mismos utilizados para estimar las emisiones provenientes de la incorporación al suelo de los residuos de cultivos.

Los datos paramétricos necesarios fueron una combinación de valores por defecto del GL2006 y valores nacionales de ODEPA, INE, FAOSTAT y juicio de expertos.

#### 6.7.2.2. Factores de emisión

Los factores de emisión para la categoría corresponden a valores por defecto de acuerdo a las GL2006.

## 6.8. Procedimiento de garantía y control de la calidad

A continuación se describen los procedimientos aplicados por el equipo sectorial de AFOLU para la garantía y control de la calidad. Es muy importante señalar que el equipo sectorial de AFOLU desarrolla los ISGEI para los sectores de Agricultura y UTCUTS, por lo tanto, el procedimiento de garantía y control de calidad involucra a ambos sectores.

### 6.8.1. Control de la calidad

- Gestión de los datos de actividad estadísticos:
  - o Los datos de actividad estadísticos fueron ingresados a las planillas de forma automática, directamente desde su fuente de origen, evitando errores asociados a la transcripción manual.
  - o Los totales nacionales de los datos de actividad son confeccionados por la suma de los totales regionales, realizando un

chequeo cruzado para comprobar que no exista diferencia entre ellos.

- Factores de emisión, factores de conversión y constantes (datos de actividad paramétricos):
  - Todos estos datos se agrupan en una sola planilla vinculada a las hojas de trabajo, con el fin de centralizar la información para una rápida revisión y actualización cuando corresponda
- Hojas de trabajo:
  - Todas las hojas de trabajo están vinculadas automáticamente a las hojas de datos de actividad y factores de emisión.

### 6.8.2. Garantía de la calidad

El ISGEI de AFOLU (Agricultura y UTCUTS) fue sometido a un proceso de revisión por dos expertos calificados como revisores de los INGEI de las Partes anexo I de la Convención durante junio de 2014. La revisión fue desarrollada a distancia entre marzo y abril de 2014 e incluyó la visita por dos días de los expertos revisores a Chile, para trabajar en estrecha coordinación con el equipo sectorial de AFOLU en el Ministerio de Agricultura de Chile y con el objetivo de profundizar en el proceso de revisión mediante el contacto directo entre los expertos. El informe de evaluación resultante fue analizado por el equipo sectorial, incluyendo correcciones a los hallazgos pertinentes y evaluando la factibilidad de incluir

la recomendación en la próxima actualización del INGEI de Chile.

## 6.9. Mejoras planificadas

En respuesta al análisis propio del equipo sectorial de AFOLU, y a las recomendaciones de la revisión experta del ISGEI, las mejoras planificadas del sector son las siguientes:

- Mejoramiento de la coordinación y gestión entre las entidades gubernamentales que poseen/generan datos estadísticos, para su posterior reporte a fuentes internacionales. Con esta acción se pretende mantener la consistencia entre bases de datos nacionales e internacionales.
- Conformación de mesas de trabajo con las principales entidades no gubernamentales (asociaciones gremiales, instituciones, etc.) que posean datos paramétricos para la generación de factores de emisión país específicos. Esto es particularmente relevante para aquellas categorías y/o subcategorías significativas o clave.
- Desarrollo y mejora de factores de emisión país específicos para categorías de importancia, como Fermentación entérica y emisiones de Suelos agrícolas. Se evaluará la posibilidad de contar con fondos que permitan la ejecución de proyectos, a través de concursos, para este fin.

# 7 SECTOR USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA (5)



Jorge Herreros.

## 7.1. Panorama general del sector

El sector Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS) se centra en las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> que se producen como resultado de los cambios del uso y la gestión de la tierra. Dicho sector considera:

- Cambios en las existencias de bosques y de otras formaciones vegetacionales de tipo perenne. Los efectos de la interacción humana con los productos forestales y madereros se consideran dentro de una amplia categoría que incluye la gestión comercial, la cosecha de trozas y de madera combustible (leña), la producción y el uso de productos básicos madereros, y el establecimiento y el manejo de plantaciones forestales, así como la plantación de árboles en ubicaciones urbanas, comunales y otras no forestales.
- Conversión de bosques y pastizales. La conversión de bosques y pastizales en tierras de pastura, de cultivo o para otros usos de gestión de la tierra pueden reducir significativamente las reservas de carbono de la biomasa y de los suelos. La deforestación es un ejemplo de este tipo de conversión.
- Abandono de tierras gestionadas (tierras de cultivo, praderas, bosques de plantación u otras tierras gestionadas). A menudo, las tierras abandonadas acumulan carbono en

la biomasa y en los suelos con el correr del tiempo, en particular si las condiciones se aproximan a las que se encuentran en los pastizales y los bosques naturales.

- Emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> de los suelos. Los cambios en la gestión pueden alterar las emisiones y las absorciones de CO<sub>2</sub> de los suelos, particularmente a través de la adopción de prácticas de conservación o mediante el incremento de la producción de cultivos y forraje.

Las categorías incluidas de acuerdo al tipo de suelo y su uso son las siguientes:

- 5A Tierras forestales.
- 5B Tierras de cultivo.
- 5C Pastizales.
- 5D Humedales.
- 5E Asentamientos.
- 5F Otras tierras.

A nivel nacional, tanto la absorción, debido a la expansión de la biomasa en plantaciones forestales y a la existencia de una superficie importante de bosques naturales de segundo crecimiento, conocidos como “renovales”, como las emisiones, básicamente producidas por la cosecha forestal y los incendios forestales, experimentaron un sostenido crecimiento dentro de la serie temporal analizada, con un balance siempre favorable a la absorción relativa, aunque acercándose a la neutralidad.

El inventario es prácticamente completo en cuanto a su cobertura territorial. No se contó con datos de actividad estadísticas sobre cambios de uso de la tierra en el territorio comprendido entre las regiones XV de Arica y Parinacota y la IV Región de Coquimbo (norte del país), correspondiente al 39,8% de la superficie nacional (excluyendo territorio Antártico). Aunque este valor puede parecer significativo, el 65,9% corresponde a la categoría Otras tierras (en este caso al Desierto de Atacama) y un 32,7% a Pastizales (naturales no intervenidos) en donde prácticamente no existen cambios en los stocks de carbono.

Para las categorías asociadas a cultivos agrícolas, se amplió la cobertura territorial en un 22,0% con respecto al inventario anterior, llegándose a cubrir el 93,4% (1.555.038 ha) de la superficie cultivada de Chile, según cifras del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal (INE, 2007).

### Depósitos de carbono

Las GL2006 reconocen los siguientes depósitos de carbono:

- Biomasa aérea viva,
- Biomasa subterránea viva (raíces),
- Biomasa muerta en pie y/o residuos gruesos (necromasa),
- Biomasa muerta depositada sobre el suelo, compuesta predominantemente por hojas y fragmentos de tamaño pequeño (hojarasca), y
- Materia orgánica incorporada al suelo.

De estos depósitos, el presente ejercicio incluyó la biomasa viva (aérea y subterránea) del total del territorio nacional y la biomasa muerta (necromasa) solo entre las regiones VI del Libertador Bernardo O'Higgins y XII de Magallanes y la Antártica Chilena, correspondiendo al 56,0% de la superficie nacional (excluyendo el territorio

Antártico), lo que significó un avance relevante respecto de la serie anterior (1984/2006), que solo incluyó la biomasa aérea viva. Se acordó para este ejercicio, no incluir los otros depósitos de carbono (hojarasca y materia orgánica en suelo) por las siguientes razones:

- hojarasca: carencia de datos de existencia por tipo forestal suficientemente respaldados; se cuenta con datos fragmentarios y sólo para el trayecto territorial entre las regiones VII del Maule y XII de Magallanes y la Antártica Chilena, correspondiendo al 53,8% de la superficie nacional (excluyendo el territorio Antártico), y
- materia orgánica del suelo: por carencia de datos país específicos. Por tratarse de valores fuertemente sitio-dependientes (por clima, suelo y manejo), no es posible hacer uso de valores por defecto en forma relativamente confiable; además, el país no cuenta con información georreferenciada, que permita vincular actividades con tipos de suelos.

### Cambios de uso de la tierra

Para la obtención de los datos estadísticos del sector, en lo referente a las categorías de cambio de uso de la tierra, específicamente las tasas anuales de cambio, se emplearon las matrices de cambios de uso de las tierras disponibles en el Departamento de Monitoreo de Ecosistemas Forestales de CONAF.

Posteriormente, las categorías definidas por CONAF para los diferentes usos de la tierra (áreas urbanas e industriales, terrenos agrícolas, praderas y matorrales, bosques, humedales, áreas desprovistas de vegetación, nieves y glaciares, cuerpos de agua y áreas no reconocidas) fueron homologadas a las categorías definidas por las GL2006, resultando en las categorías que se incluyen en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 64. Homologación cambios de uso de la tierra, categorías CONAF versus IPCC.**

CONAF	IPCC
Terrenos agrícolas	Tierras de cultivo (TC)
Praderas y matorrales	Pastizales (PA)
Bosque nativo, Bosque mixto y Plantaciones forestales	Tierras forestales (TF), subdivididas en Bosque Nativo (TF-BN) y Plantaciones Forestales (TF-PF)
Humedales	Humedales (HU)
Áreas urbanas e industriales	Asentamientos humanos (AS)
Áreas desprovistas de vegetación, nieves y glaciares, cuerpos de agua y áreas no reconocidas	Otras Tierras (OT)

Fuente: Elaboración propia del equipo sectorial de AFOLU.

Finalmente, con las matrices de cambio de uso de la tierra de CONAF y con las homologaciones anteriormente expuestas se construyeron matrices que contenían las tasas anuales de cambio entre usos de la tierra para las diferentes subcategorías de trabajo. En el Cuadro 65 se presenta un resumen de las tasas anuales de cambio de uso de la tierra. Se observa que la mayor tasa de conversión (75.576,1 ha/año) ocurre en tierras que son convertidas en Plantaciones forestales; en el otro extremo, la menor tasa de cambio anual (13,7 ha/año) correspondió a Tierras convertidas en Humedales.

Es importante relevar el hecho de que se cuenta con una tasa anual de cambio para cada una de las regiones administrativas del país incluidas en este análisis, debido a que se cuenta solo con dos imágenes de cobertura de la tierra, tomadas en años diferentes; si bien son datos reales, evidentemente estos valores están entregando la tendencia histórica de los cambios de uso y no las tendencias actuales.

#### Absorciones y emisiones de GEI

El sector UTCUTS es el único sector que consistentemente absorbe CO<sub>2</sub> en el país. En

2010, el balance de GEI del sector contabilizó -49.877,4 GgCO<sub>2</sub>eq (Cuadro 66). Desde el año de inicio del presente inventario, el balance de GEI del sector ha sido favorable a la absorción de GEI, aunque han decrecido en un 1,9% entre los años 1990 y 2010. Los principales causantes de las absorciones del sector son los incrementos de la biomasa en las plantaciones forestales y en los renovales de bosque nativo. Las variaciones interanuales observadas en la Figura 50 se deben principalmente a incendios forestales de bosque nativo y plantaciones forestales. Hacia el final del período se muestra un alza de la absorción de GEI debido al aumento de la superficie de plantaciones forestales y por consiguiente, el incremento de la biomasa (en especial de Eucalyptus spp.) y la disminución de la cosecha (mayor detalle en el punto 7.2.1.1. Tierras forestales que permanecen como tales).

A nivel de categorías y en términos absolutos<sup>14</sup>, 96,0% del balance de GEI del sector corresponde a la categoría Tierras forestales, seguido de un 2,3% de Pastizales, 1,2% de Tierras de cultivo y 0,6% correspondiente al resto de las categorías (Figura 50).

**Cuadro 65.** Matriz de conversión de uso de la Tierra (ha/año).

Categoría	TF-BN	TF-PF	TC	PA	HU	AS	OT	TOTAL
Tierras forestales – bosque nativo		7.868,0	304,1	4.142,9	0,0	70,1	411,6	12.796,5
Tierras forestales - plantaciones forestales	586,1		841,2	1.842,0	0,2	407,0	89,9	3.766,4
Tierras de cultivo	320,6	25.557,7		2.220,3	2,5	4.572,4	113,7	32.787,3
Pastizales	5.266,3	40.420,9	7.975,5		10,6	1.616,7	850,3	56.140,3
Humedales	6,1	246,7	61,1	61,5		40,8	1,3	417,4
Asentamientos	1,3	13,9	8,0	4,7	0,0		0,4	28,3
Otras Tierras	27,4	468,8	135,6	802,5	0,5	71,8		1.506,7
<b>TOTAL</b>	<b>6.207,8</b>	<b>74.576,1</b>	<b>9.325,4</b>	<b>9.073,9</b>	<b>13,7</b>	<b>6.778,8</b>	<b>1.467,1</b>	<b>107.442,8</b>

Fuente: Elaboración propia del equipo sectorial de AFOLU, a partir de los datos de superficie de las matrices de cambio de uso de la tierra del Departamento de Monitoreo de Ecosistemas Forestales de CONAF.

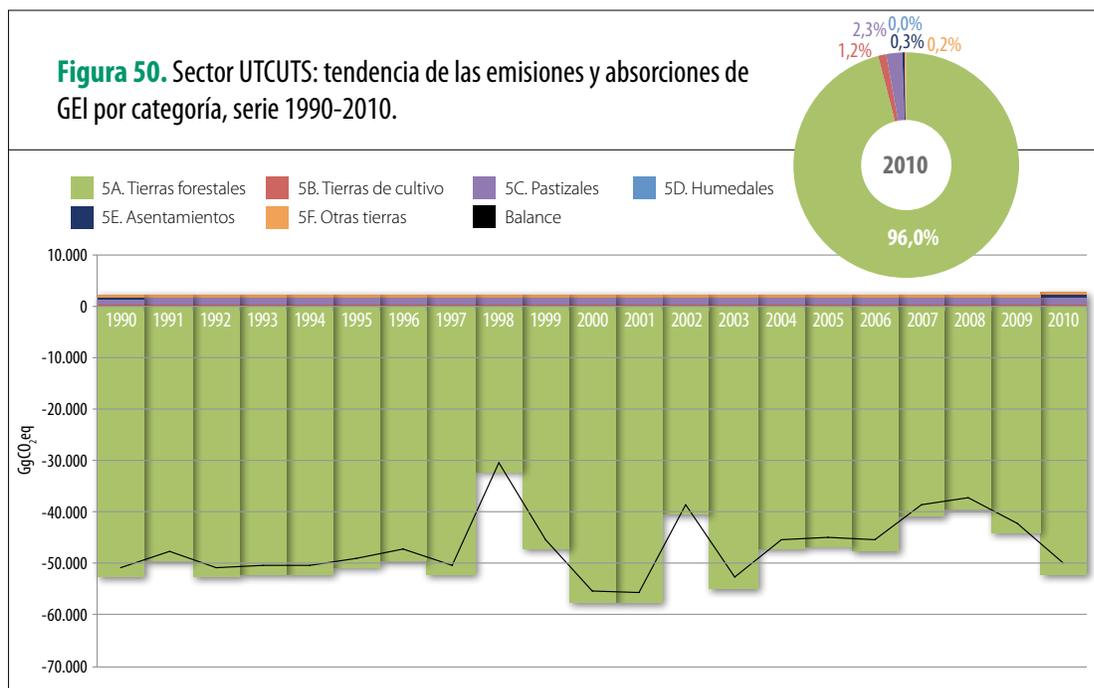
**Cuadro 66.** Sector UTCUTS: emisiones y absorciones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por categoría, serie 1990-2010.

Categoría	1990	1995	2000	2005	2010
5A. Tierras forestales	-52.689,2	-50.681,6	-57.439,5	-46.696,5	-52.052,5
5B. Tierras de cultivo	326,2	397,2	496,7	522,6	624,0
5C. Pastizales	1.232,4	1.232,7	1.230,6	1.243,1	1.241,1
5D. Humedales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5E. Asentamientos	187,2	186,6	186,3	185,7	186,8
5F. Otras tierras	121,8	121,3	121,2	120,9	123,2
<b>Balance</b>	<b>-50.821,6</b>	<b>-48.743,8</b>	<b>-55.404,6</b>	<b>-44.624,2</b>	<b>-49.877,4</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

14. Para facilitar la interpretación directa del análisis cuantitativo se introducen los valores absolutos (GL2006).

**Figura 50. Sector UTCUTS: tendencia de las emisiones y absorciones de GEI por categoría, serie 1990-2010.**



En 2010, el principal GEI del balance en términos absolutos fue el CO<sub>2</sub>, contabilizando un

98,6% del sector, lo sigue el CH<sub>4</sub> con un 1,0% y el N<sub>2</sub>O con un 0,4% (Cuadro 67 y Figura 51).

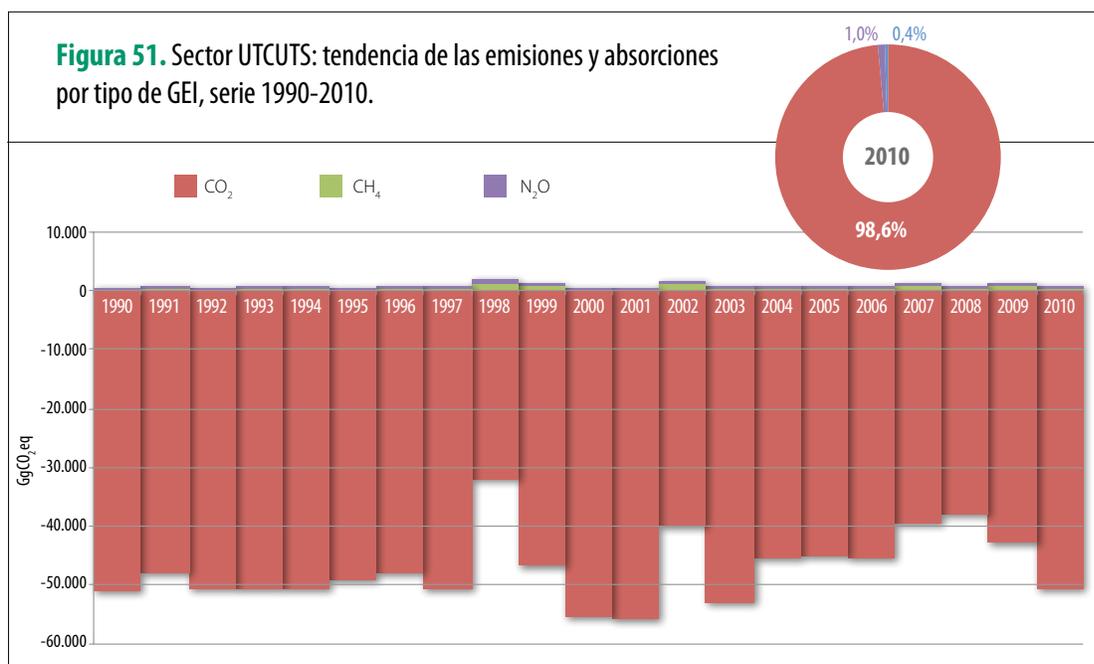
**Cuadro 67. Sector UTCUTS: emisiones y absorciones por tipo de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq), serie 1990-2010.**

GEI	1990	1995	2000	2005	2010
CO <sub>2</sub>	-51.088,4	-49.097,0	-55.485,4	-45.193,6	-50.620,0
CH <sub>4</sub>	186,1	246,3	56,3	397,1	517,8
N <sub>2</sub> O	80,8	106,9	24,5	172,4	224,8
<b>Total</b>	<b>-50.821,6</b>	<b>-48.743,8</b>	<b>-55.404,6</b>	<b>-44.624,2</b>	<b>-49.877,4</b>

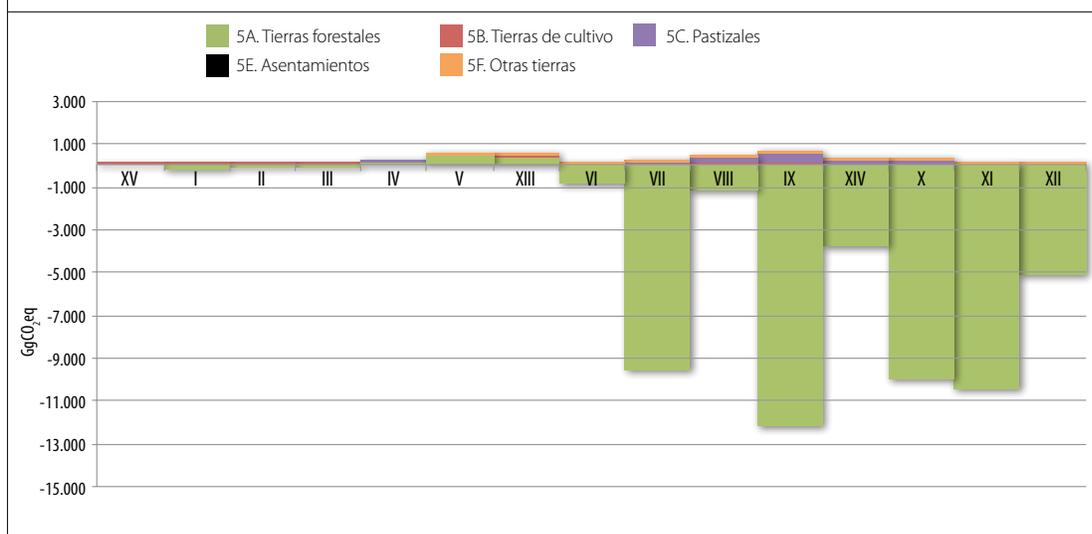
Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

Una particularidad del sector UTCUTS, es que sus absorciones y emisiones de GEI han sido contabilizadas a nivel de región administrativa. En la Figura 52, correspondiente al año 2010, se observa que un 23,0% de las absorciones del sector ocurren en la IX Región de La Araucanía, seguida de un 19,6% en la XI Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, 18,8% en la X Región de Los Lagos, 18,1% en la VII Región del Maule y el 20,5% restante ocurre en las otras regiones.

**Figura 51. Sector UTCUTS: tendencia de las emisiones y absorciones por tipo de GEI, serie 1990-2010.**



**Figura 52. Sector UTCUTS: absorciones y emisiones de GEI por categoría y región administrativa, año 2010.**



## 7.2. Tierras forestales (5A)

### 7.2.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

En esta categoría se incluyeron las emisiones y absorciones de GEI debidas a cambios en la biomasa, en la materia orgánica muerta en Tierras forestales y en Tierras convertidas en tierras forestales. Las fuentes de emisión y absorciones por los sumideros incluidos fueron:

- Absorción por incremento de biomasa forestal (aérea y subterránea) de:
  - o plantaciones forestales, desagregadas por especie: Pino insigne (*Pinus radiata*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*), Algarrobo (*Prosopis chilensis*) / Tamarugo (*Prosopis tamarugo*), Pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*), Álamo (*Populus spp.*) y Otras especies,
  - o renovales de bosque nativo, que corresponde a una superficie boscosa intervenida entre 50 y 100 años atrás, y que hoy se encuentra en proceso de regresión a su condición natural (como bosque nativo secundario),
  - o bosque nativo manejado para tres etapas de manejo (acumulado de los últimos 10 años), y
  - o bosque nativo afectado por incendios forestales (acumulado de los últimos 80 años),

- Emisión por:
  - o cosecha de trozas de plantaciones forestales y bosque nativo se (contabiliza la biomasa aérea y la subterránea),
  - o cosecha, más bien extracción, de leña (considera solo la biomasa aérea), e
  - o incendios forestales de plantaciones forestales y bosque nativo (considera solo biomasa aérea).

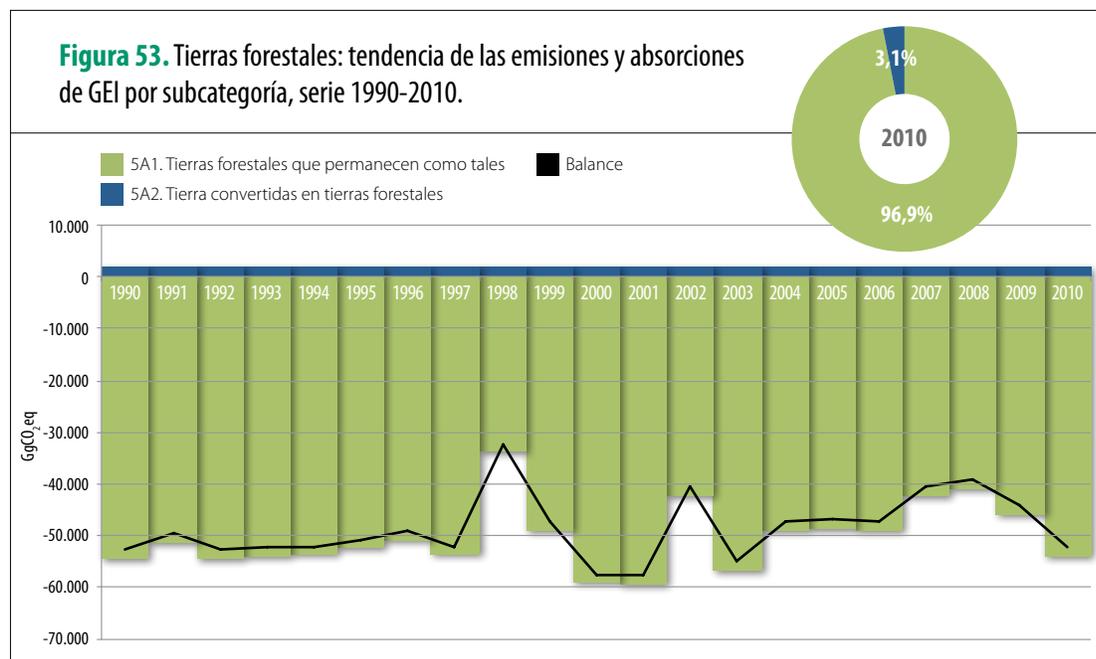
En 2010, el balance de GEI de la categoría contabilizó -52.052,5 GgCO<sub>2</sub>eq, o 96,0% en términos absolutos dentro del sector (Cuadro 68). Desde el año 1990, el balance de GEI de la categoría ha sido favorable a la absorción de GEI, aunque ha decrecido en un 1,2%. Los principales causantes de las absorciones del sector son los incrementos de la biomasa en las plantaciones forestales y en los renovales de bosque nativo. Las variaciones interanuales observadas en la Figura 53 se deben principalmente a incendios forestales de bosque nativo y plantaciones forestales. Hacia el final del período se muestra una fuerte alza de la absorción de GEI debido al aumento de la superficie de plantaciones forestales y por consiguiente, el incremento de la biomasa (en especial de *Eucalyptus spp.*) y la disminución de la cosecha.

A nivel de subcategorías y en términos absolutos, las Tierras forestales que permanecen como tales son las de mayor importancia, con un 96,9%, mientras que las Tierras convertidas en tierras forestales contabilizaron un 3,1%.

**Cuadro 68.** Tierras forestales: emisiones y absorciones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por subcategoría, serie 1990-2010.

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
5A1. TF que permanecen como tales	-54.396,2	-52.388,6	-59.146,5	-48.403,6	-53.759,5
5A2. Tierra convertidas en TF	1.707,1	1.707,1	1.707,1	1.707,1	1.707,1
<b>Balance</b>	<b>-52.689,2</b>	<b>-50.681,6</b>	<b>-57.439,5</b>	<b>-46.696,5</b>	<b>-52.052,5</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.



### 7.2.1.1. Tierras forestales que permanecen como tales (5A1)

En 2010, el balance de GEI de la subcategoría contabilizó -53.759,5 GgCO<sub>2</sub>eq, o 96,9% en términos absolutos dentro de la categoría (Cuadro 69). Desde el año 1990, el balance de GEI de la subcategoría ha sido favorable a la absorción de GEI, aunque ha decrecido en un 1,2%. Los principales causantes de las absorciones del sector son los incrementos de la biomasa en las plantaciones forestales y en los renovales de bosque nativo. Las variaciones interanuales observadas en la Figura 54 se deben principalmente a in-

cenidios forestales de bosque nativo y plantaciones forestales. Hacia el final del período se muestra un alza de la absorción de GEI debido al aumento de la superficie de plantaciones forestales y por consiguiente, el incremento de la biomasa (en especial de *Eucalyptus spp.*) y la disminución de la cosecha desde 2008.

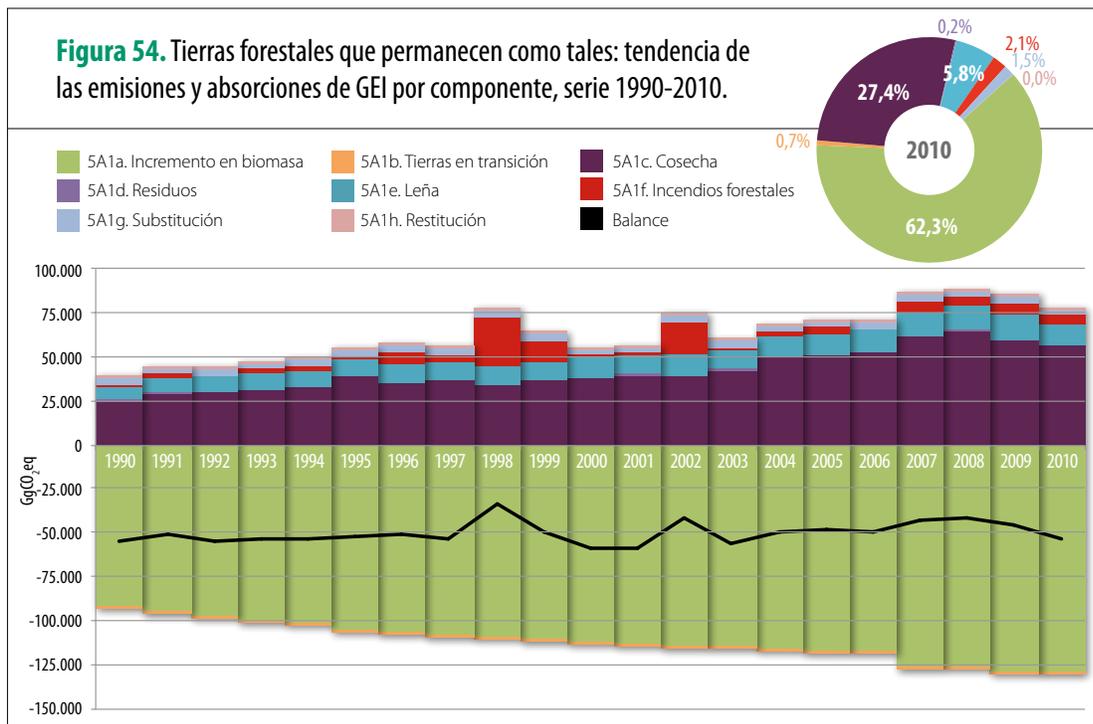
A nivel de componente y en términos absolutos, el Incremento de biomasa es el de mayor importancia con un 62,3%, seguido de 27,4% de Cosecha, 5,8% de Leña, 2,1% de Incendios forestales. Substitución contabilizó un 1,5% y Tierras

**Cuadro 69.** Tierras forestales que permanecen como tales: emisiones y absorciones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por componente, serie 1990-2010.

Componente	1990	1995	2000	2005	2010
5A1a. Incremento en biomasa	-91.610,4	-105.381,2	-112.105,6	-116.969,8	-128.600,0
5A1b. Tierras en transición	-68,1	-408,8	-749,5	-1.090,2	-1.430,9
5A1c. Cosecha	25.171,7	39.190,0	38.166,9	50.619,8	56.461,1
5A1d. Residuos	152,2	213,5	0,0	313,1	361,1
5A1e. Leña	7.160,9	9.233,5	11.451,2	12.377,8	11.945,8
5A1f. Incendios forestales	1.569,8	1.537,5	863,7	3.120,2	4.274,6
5A1g. Substitución	3.161,2	3.161,2	3.161,2	3.161,2	3.161,2
5A1h. Restitución	66,5	65,8	65,6	64,5	67,6
<b>Balance</b>	<b>-54.396,2</b>	<b>-52.388,6</b>	<b>-59.146,5</b>	<b>-48.403,6</b>	<b>-53.759,5</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

**Figura 54. Tierras forestales que permanecen como tales: tendencia de las emisiones y absorciones de GEI por componente, serie 1990-2010.**



en transición un 0,7%. El restante 0,2% es debido a Residuos.

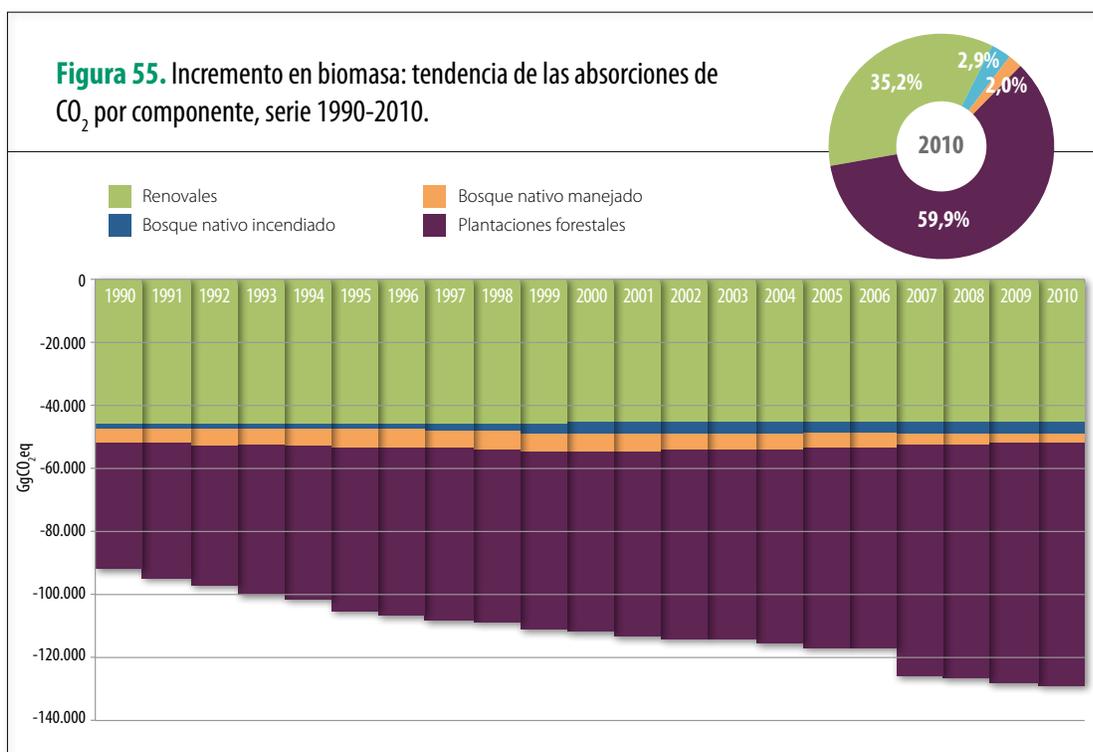
sa del aumento de las absorciones es el Incremento de la biomasa de las plantaciones forestales.

#### Incremento en biomasa

En el año 2010, la absorción de GEI contabilizó -128.600,0 GgCO<sub>2</sub>eq, o 62,3% en términos absolutos dentro de la subcategoría (Cuadro 70). Desde 1990, la absorción de GEI se ha incrementado en un 40,4%. La principal cau-

A nivel de componente, las Plantaciones forestales son las de mayor importancia con un 59,9%, seguido de 35,2% de Renovales, 2,9% de Bosque nativo incendiado y un 2,0% de Bosque nativo manejado (Figura 55).

**Figura 55. Incremento en biomasa: tendencia de las absorciones de CO<sub>2</sub> por componente, serie 1990-2010.**



**Cuadro 70.** Incremento en biomasa: absorciones de CO<sub>2</sub> (GgCO<sub>2</sub>eq) por componente, serie 1990-2010.

Componente	1990	1995	2000	2005	2010
Renovales	-45.706,7	-45.653,6	-45.564,9	-45.452,7	-45.274,9
Bosque nativo incendiado	-1.953,1	-2.119,3	-3.100,3	-3.498,7	-3.736,2
Bosque nativo manejado	-4.060,7	-5.219,6	-6.035,4	-4.606,8	-2.610,4
Plantaciones forestales	-39.890,0	-52.388,8	-57.405,0	-63.411,6	-76.978,4
<b>Total</b>	<b>-91.610,4</b>	<b>-105.381,2</b>	<b>-112.105,6</b>	<b>-116.969,8</b>	<b>-128.600,0</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

**Cuadro 71.** Plantaciones forestales: absorciones de CO<sub>2</sub> por especie, serie 1990-2010.

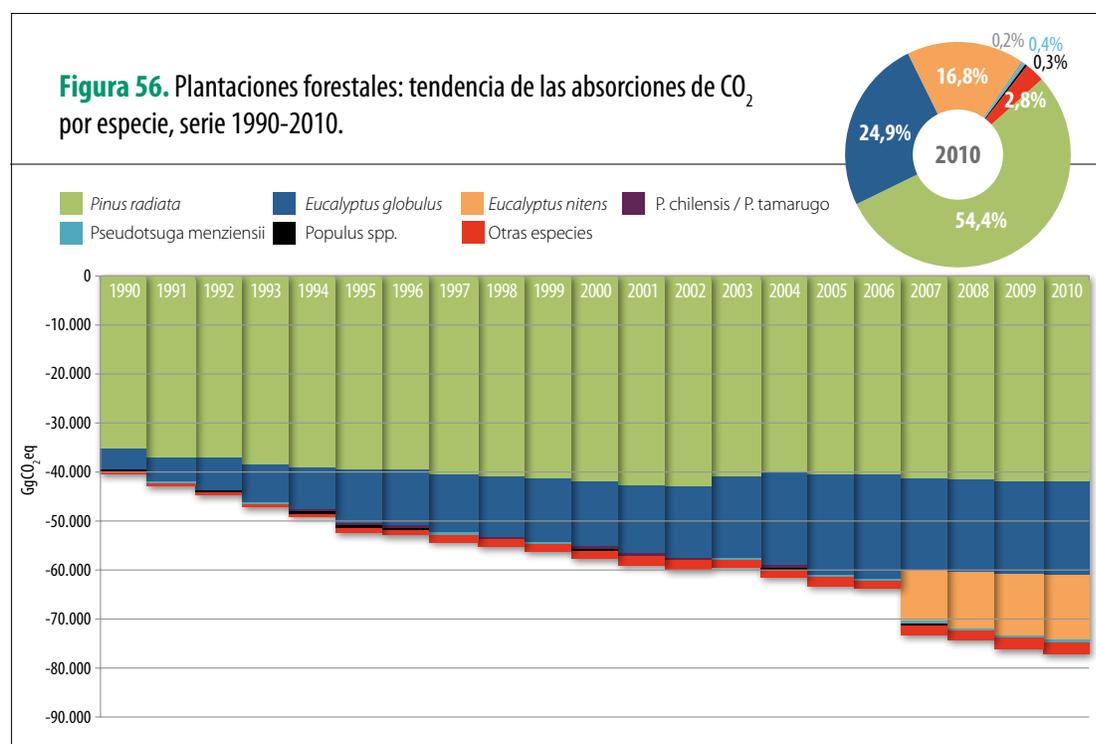
Especie	1990	1995	2000	2005	2010
<i>Pinus radiata</i>	-35.376,0	-39.361,7	-41.992,4	-40.585,6	-41.904,8
<i>Eucalyptus globulus</i>	-3.917,6	-11.335,2	-13.410,0	-20.321,6	-19.190,9
<i>Eucalyptus nitens</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	-12.969,0
<i>P. chilensis / P. tamarugo</i>	-159,8	-159,6	-161,9	-181,1	-178,1
<i>Pseudotsuga menziensis</i>	-233,1	-257,7	-278,5	-315,2	-319,0
<i>Populus spp.</i>	-126,0	-137,3	-148,1	-213,0	-252,1
Otras especies	-77,4	-1.137,3	-1.414,1	-1.795,1	-2.164,4
<b>Total</b>	<b>-39.890,0</b>	<b>-52.388,8</b>	<b>-57.405,0</b>	<b>-63.411,6</b>	<b>-76.978,4</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

Entre las Plantaciones forestales, y a nivel de especie, *P. radiata* es el de mayor importancia dentro de la absorción de GEI con un 54,3%, seguido de 24,9% de *E. globulus*, 16,8% de *E. nitens* (ambas especies aportan con un 41,8%), 2,8% de Otras especies. *P. menziensis* contabilizó un 0,4% y *Populus spp.* un 0,3%.

El restante 0,2% es debido a *P. chilensis / P. tamarugo*. Es importante mencionar que si bien *P. radiata* es la especie de mayor importancia, su incremento desde 1990 ha sido de un 18,5%, mientras que el incremento de *Eucalyptus spp.* ha sido de un 720,9% (Cuadro 71 y Figura 56).

**Figura 56.** Plantaciones forestales: tendencia de las absorciones de CO<sub>2</sub> por especie, serie 1990-2010.



## Cosecha

En 2010, las emisiones de GEI contabilizaron 56.461,1 GgCO<sub>2</sub>eq, o 26,4% en términos absolutos dentro de la subcategoría (Cuadro 72), siendo la principal fuente de emisiones del sector. Desde el año 1990, la emisión de GEI se ha incrementado en un 124,3%, aunque desde el año 2008 al 2010, las emisiones de GEI producto de la cosecha han disminuido en un 12,9% lo que tiene una relación directamente proporcional con la superficie cosechada.

A nivel de componente, el *P. radiata* es el de mayor importancia con un 57,2%, seguido de *Eucalyptus spp.* con un 40,1%, 1,5% de Especies nativas y un 1,1% de Otras exóticas (Figura 57).

## Incendios forestales

En el año 2010, las emisiones de GEI contabilizaron 4.274,6 GgCO<sub>2</sub>eq, o 2,0% en términos absolutos dentro de la subcategoría (Cuadro 73). Desde 1990, la emisión de GEI se ha incrementado en un 172,3%. Las variaciones interanuales observadas en la Figura 58 se deben princi-



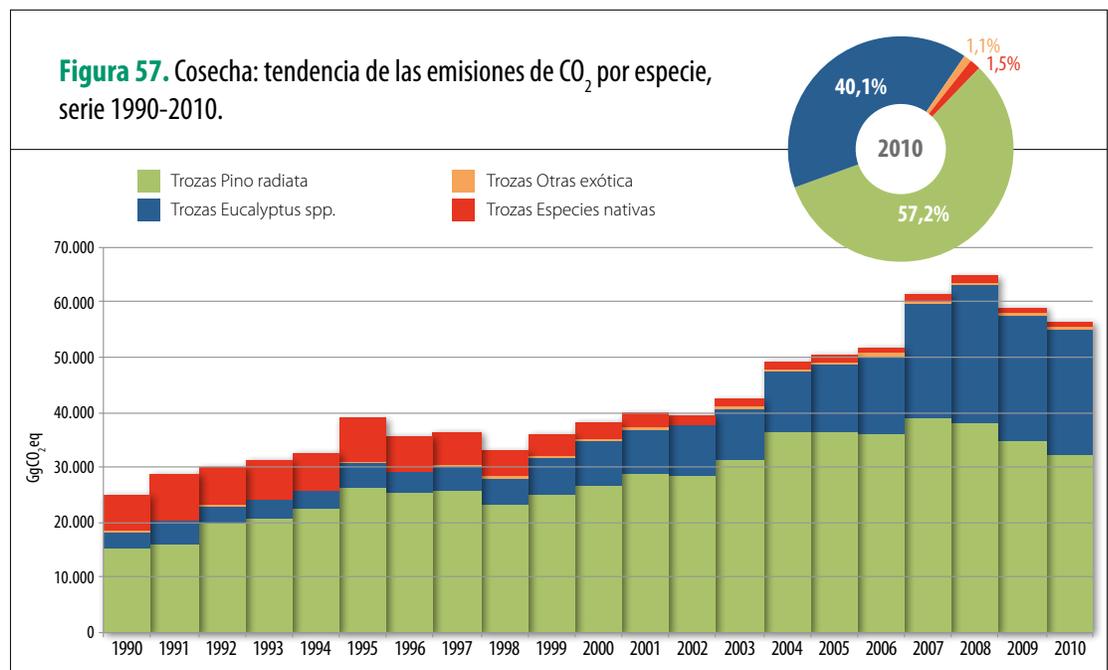
palmente a la naturaleza oscilante y casuística de los incendios forestales en bosque nativo y plantaciones forestales.

A nivel de componente, los incendios en Plantaciones forestales son los de mayor importancia con un 79,2%, seguido de un 20,8% de los incendios en Bosque nativo (Figura 58).

**Cuadro 72.** Cosecha: emisión de CO<sub>2</sub> (GgCO<sub>2</sub>eq) por especie, serie 1990-2010.

Especie	1990	1995	2000	2005	2010
Trozas <i>Pino radiata</i>	15.135,5	26.193,1	26.558,3	36.334,6	32.323,7
Trozas <i>Eucalyptus spp.</i>	3.204,0	4.604,0	8.292,0	12.373,3	22.625,7
Trozas Otras exótica	265,8	266,2	292,3	582,2	641,8
Trozas especies nativas	6.566,5	8.126,8	3.024,4	1.329,7	869,8
<b>Total</b>	<b>25.171,7</b>	<b>39.190,0</b>	<b>38.166,9</b>	<b>50.619,8</b>	<b>56.461,1</b>

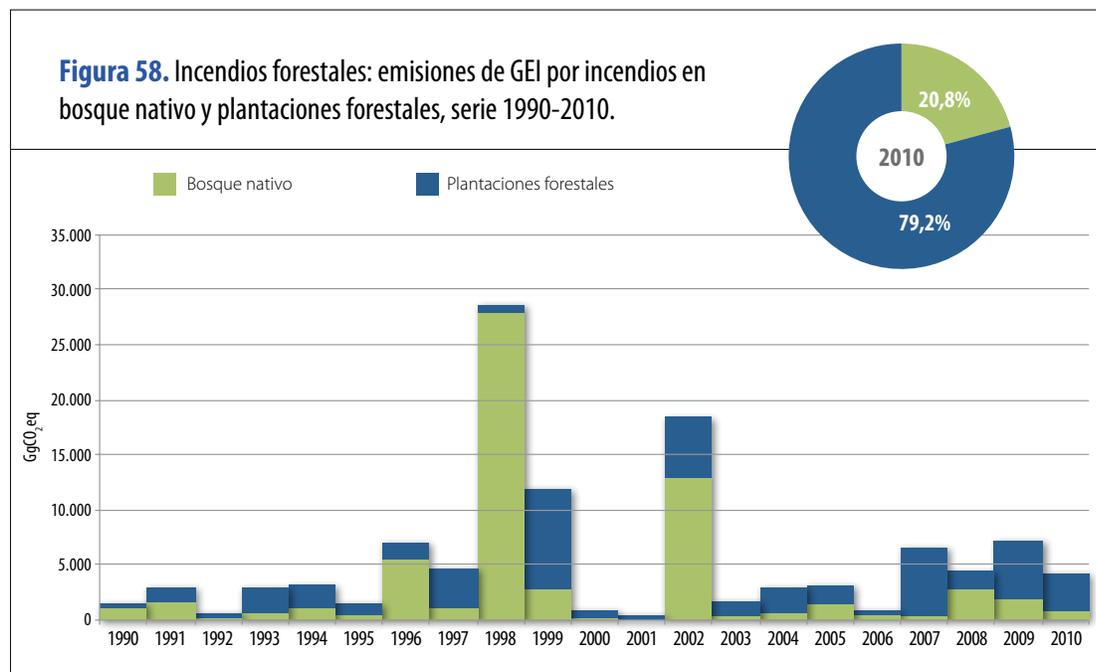
Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.



**Cuadro 73.** Incendios forestales: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por incendios en bosque nativo y plantaciones forestales, serie 1990-2010.

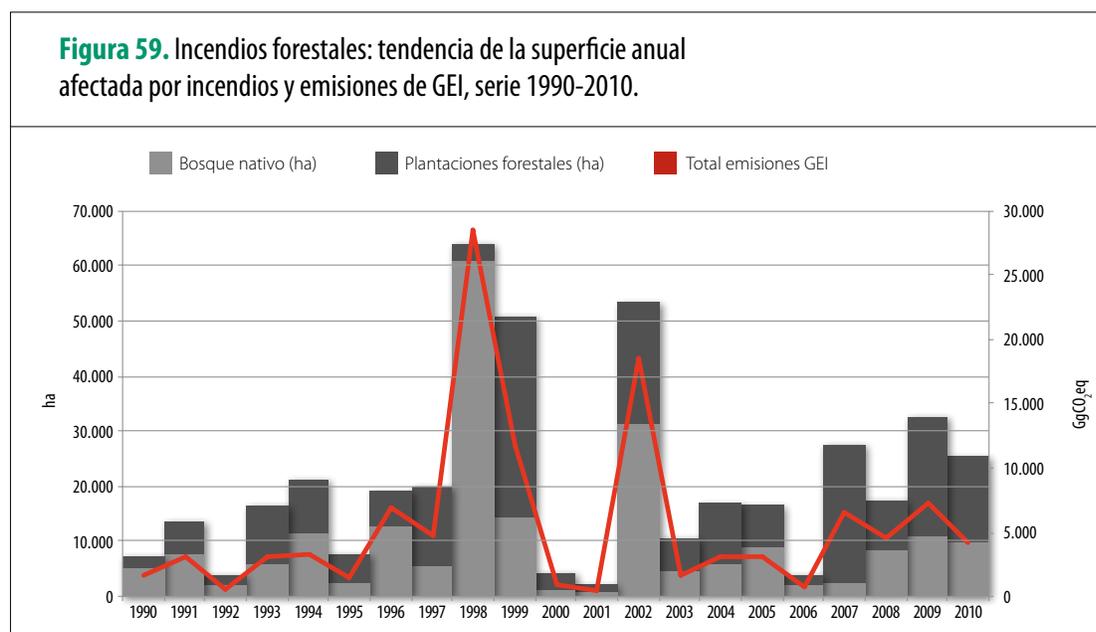
Componente	1990	1995	2000	2005	2010
Bosque nativo	1.050,1	353,2	165,9	1.458,1	887,9
Plantaciones forestales	519,7	1.184,2	697,8	1.662,1	3.386,7
<b>Total emisiones GEI</b>	<b>1.569,8</b>	<b>1.537,5</b>	<b>863,7</b>	<b>3.120,2</b>	<b>4.274,6</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.



El principal causante de las variaciones en las emisiones de GEI producidas por incendios forestales es la superficie anual quemada, existiendo una relación directamente proporcional entre las hectáreas afectadas y las emisiones de GEI generadas, lo que a su vez explica las

marcadas variaciones interanuales de dichas emisiones de GEI. La Figura 59 evidencia que en los años 1998 y 2002, donde se alcanzan las mayores superficies incendiadas, también se alcanzan las máximas emisiones de GEI dentro de la serie temporal.



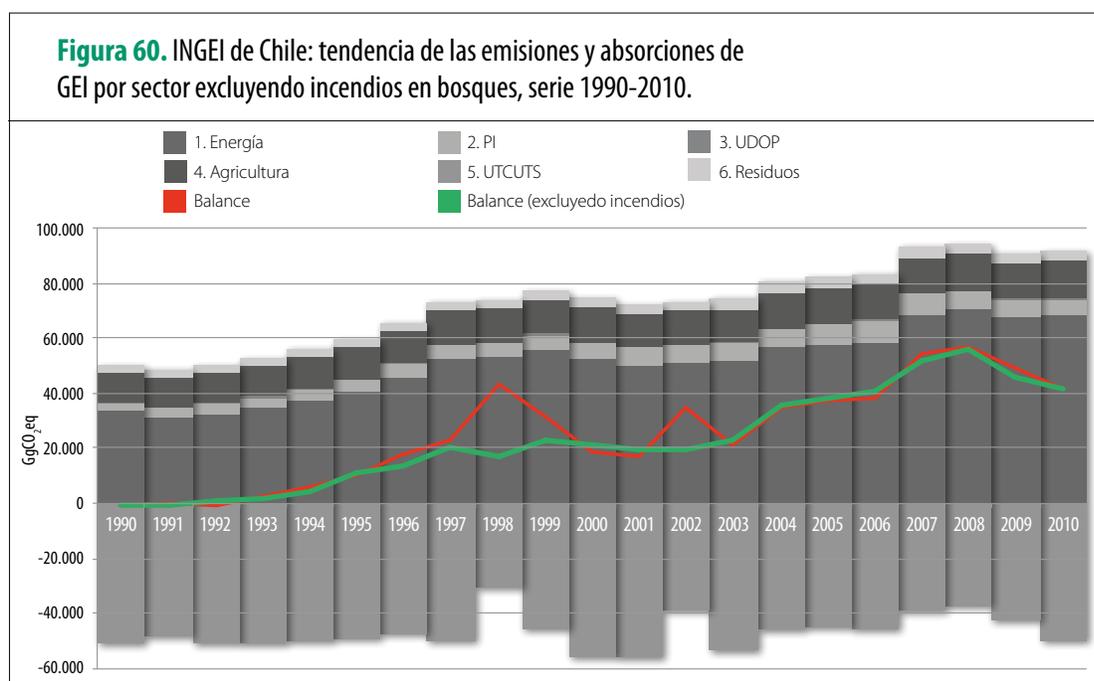
Los Incendios forestales poseen una especial importancia dentro del balance de GEI, debido a que son capaces de alterar las tendencias, generando máximas de emisiones en los años 1998 y 2002. La Figura 60 presenta un escenario de sensibilización en donde las emisiones y absorciones de GEI generadas por los incendios forestales son excluidas del balance de GEI nacional (línea verde), mientras se compara con el balance de GEI nacional incluyendo las emisiones y absorciones de GEI generadas por los incendios forestales (línea roja) y manteniendo las emisiones y absorciones de GEI en cada sector (barras en escala de grises). Como conclusión, al excluir las emisiones y absorciones de GEI generadas por los incendios forestales, la tendencia del balance de GEI nacional se ve suavizada. En este mismo sentido, se contempla evaluar opciones metodológicas para abordar la variabilidad interanual de las emisiones de GEI

de los incendios forestales dentro del INGEI. Los resultados de esta actividad serán reportados en el próximo Informe Bienal de Actualización de Chile.

### 7.2.1.2. Tierras convertidas en tierras forestales (5A2)

En 2010, Las emisiones de GEI de la subcategoría contabilizaron 1.707,1 GgCO<sub>2</sub>eq, o 2,7% en términos absolutos dentro de la categoría (Cuadro 74). Desde el año 1990, el balance de GEI de la subcategoría ha sido favorable a la emisión de GEI las que se han mantenido constantes.

A nivel de componente, los Pastizales convertidos a tierras forestales es el de mayor importancia con un 66,6%, seguido de 33,4% de Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales y un 0,1% de Asentamientos convertidos en tierras forestales (Figura 61).

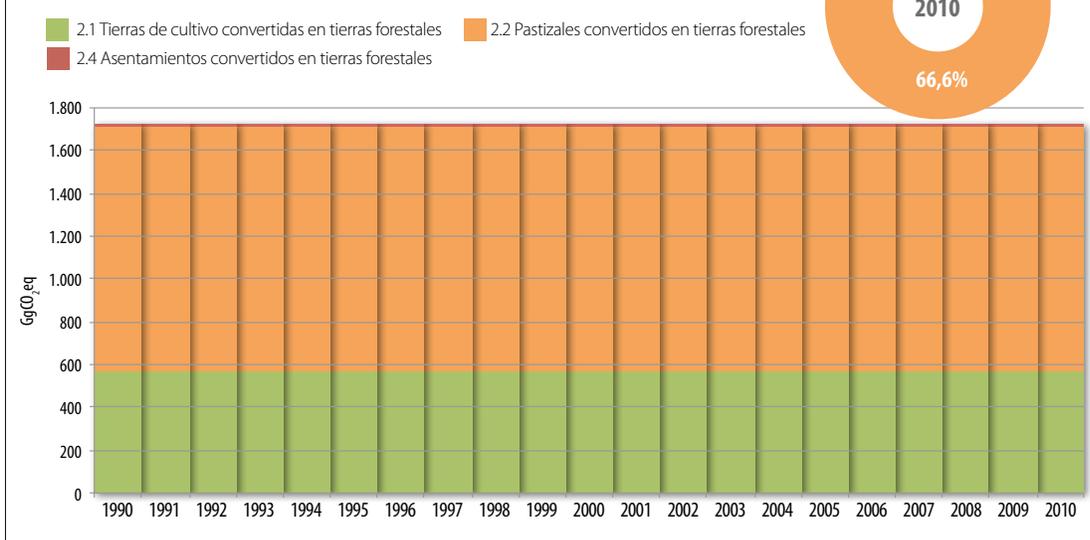


**Cuadro 74. Tierras convertidas en tierras forestales: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por componente, serie 1990-2010.**

Componente	1990	1995	2000	2005	2010
2.1 Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales	569,3	569,3	569,3	569,3	569,3
2.2 Pastizales convertidos en tierras forestales	1.137,7	1.137,7	1.137,7	1.137,7	1.137,7
2.4 Asentamientos convertidos en tierras forestales	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Balance</b>	<b>1.707,1</b>	<b>1.707,1</b>	<b>1.707,1</b>	<b>1.707,1</b>	<b>1.707,1</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

**Figura 61. Tierras convertidas en tierras forestales: tendencia de las emisiones de GEI por componente, serie 1990-2010.**



*Bosque Muerto.*

### Tierras forestales que permanecen como tales

El cálculo de las emisiones y capturas de GEI se hizo sobre la base de los cambios producidos en las existencias de carbono de los depósitos de biomasa aérea, biomasa subterránea viva y necromasa, aunque, de acuerdo al método Nivel 1, se supone que los cambios netos en las existencias de necromasa equivalen a cero. No existe información sobre la dinámica de los depósitos de necromasa, es decir, tasas de producción anual y de descomposición anual, como para incluirlos en el balance de carbono de esta subcategoría.

Para las estimaciones de emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub>, en esta subcategoría, se utilizó la metodología descrita en el Volumen 4, Capítulo 4 Tierras Forestales de las GL2006, específicamente la Sección 4.2., que se refiere a tierras que han sido forestales durante un lapso mayor que el de transición necesario para alcanzar nuevos niveles de carbono en el suelo

### 7.2.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Tierras forestales, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 75. Tierras forestales: métodos aplicados.**

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
A. Tierras forestales	T2	CS	T1b, T2	D, CS	T1b, T2	D, CS
1. Tierras forestales que permanecen como tales	T2	CS	T1b, T2	D, CS	T1b, T2	D, CS
2. Tierra convertida a tierras forestales	T2	CS				

T1b= Desagregado por regiones administrativas; T2= Método Nivel 2; D= Defecto; CS= País específico.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

y que, para el bosque nativo chileno se definió un período de 80 años.

Para la estimación de las emisiones/absorciones producto del Incremento de biomasa se utilizó un método de Nivel 2, en base a datos paramétricos nacionales y datos estadísticos desagregados regionalmente. Similar metodología se aplicó a la estimación de emisiones/absorciones de la Cosecha de madera comercial y leña. El mismo criterio se aplica para las tierras en transición.

Para el cálculo de emisiones/absorciones de Incendios forestales se usó una combinación de método de Nivel 1 y Nivel 2, en base a datos paramétricos nacionales y por defecto de acuerdo a las GL2006, y desagregación regional de los datos estadísticos, sin especificación de destino de biomasa del carbono removido.

La inclusión de los incendios forestales se debe a que la CONAF, autoridad nacional en relación al patrimonio forestal, declaró hace ya algunos años que todo incendio forestal en Chile es de origen antrópico. Se consideran diferentes supuestos, dependiendo del tipo de vegetación incendiada, a saber:

- Si el incendio afecta una plantación forestal, se asume que ésta será restituida inmediatamente después de terminado el evento, con lo cual la superficie continuará siendo plantada y la única pérdida es la biomasa quemada (emisión de CO<sub>2</sub>) y las emisiones de gases no-CO<sub>2</sub>, por efecto del fuego, y
- Si el incendio afecta a bosque nativo, esta superficie quedará posteriormente sometida a un proceso de regeneración natural, lo que obliga a contabilizar las emisiones por efecto del fuego y, después, la regeneración de la biomasa aérea por un período de transición hasta que el bosque alcance una condición de estabilidad (para Chile, el consenso fue considerar períodos de 80 años).

El Sistema de Actualización y Fiscalización Forestal (SAFF) de CONAF entrega datos de superficie de bosque nativo manejado por año, sin ubicación espacial, lo que imposibilita discriminar si se trata de un mismo rodal intervenido en distintos años; debido a esto y para no sobreestimar la superficie de manejo, se esta-

bleció un intervalo de 10 años, que corresponde al período medio entre dos intervenciones consecutivas de manejo en un mismo rodal.

Dado que CONAF tiene información acerca de los planes de manejo aprobados cada año pero no cuenta con la información acerca de los planes efectivamente ejecutados, se asumió que “plan aprobado es plan ejecutado el mismo año de su aprobación”, haciendo un símil con la cosecha forestal, en el sentido que todo lo cosechado es emitido el año de la cosecha.

Un cambio realizado en esta etapa, y que es preciso señalar, fue que la categoría “bosque mixto”, definida por CONAF, fue incorporada en la categoría de Tierras Forestales del IPCC, específicamente dentro de la subdivisión Tierras forestales nativas. Esto, porque los bosques mixtos en Chile presentan un porcentaje de bosque nativo que varía entre 33% y 66%, porcentaje que no se quiso excluir del cálculo de las emisiones de GEI.

### **Tierras convertidas a tierras forestales**

En el contexto nacional y a base del análisis de las matrices regionales de Cambio de Uso de la Tierra del Catastro de la Vegetación de CONAF, se determinó que la superficie anual de tierras convertidas en forestales es de 72.329,8 ha, siendo el 92,2% de esta superficie destinada a plantaciones forestales (66.708,1 ha) y el 7,8% restante, a formaciones vegetacionales nativas (5.621,7 ha).

La metodología aplicada para estimar emisiones y absorciones de GEI corresponde a la descrita en el Capítulo 2 del Volumen 4 de las GL2006. Ella permite estimar los cambios anuales en las existencias de carbono para cada uno de los cinco depósitos de carbono reconocidos por el IPCC (biomasa viva, aérea y subterránea; materia orgánica muerta (necromasa y hojarasca) y materia orgánica del suelo).

#### **7.2.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos**

### **Tierras forestales que permanecen como tales**

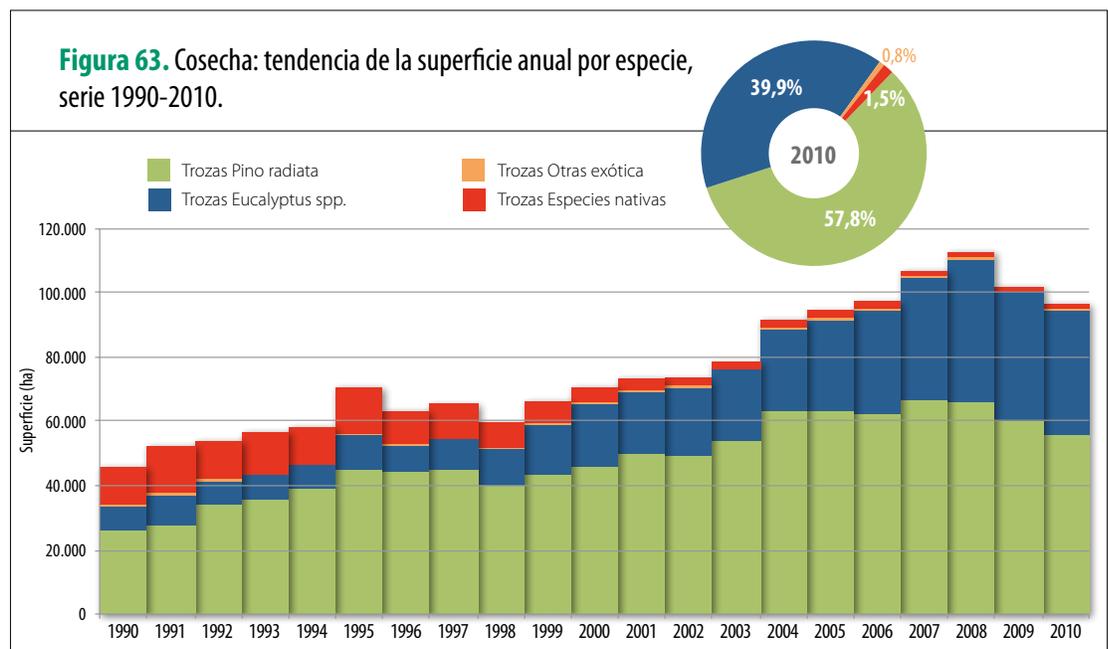
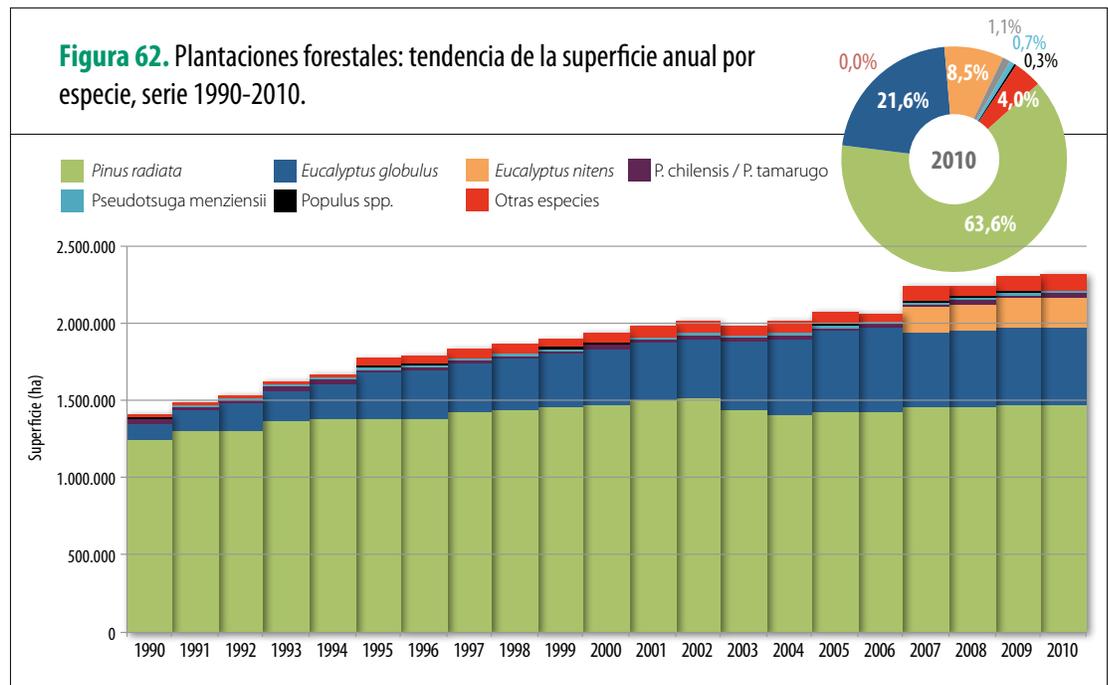
Se realizó una revisión exhaustiva de los datos de actividad utilizados para la construcción de la serie 1984/2006 (por profesionales de CONAF e INFOR) y se recopilieron nuevos datos de actividad considerando la serie 1990/2010.

En general, los datos de actividad estadísticos y paramétricos empleados para elaborar la subcategoría son los siguientes:

- Incremento de biomasa: los datos estadísticos necesarios son la superficie de plantaciones forestales por especie (Figura 62), superficie de renovales y superficie de bosque nativo manejado. Estos datos son proporcionados por INFOR (mediante una metodología de regresión de superficie de renovales) y CONAF. Los datos paramétricos necesarios son el crecimiento en volumen por especie en plantacio-

nes forestales (generado por INFOR y MMA), crecimiento en volumen para bosque nativo por región y tipo forestal (INFOR y MMA), factores de expansión de biomasa comercial a biomasa total aérea (Gayoso, 2002), relación entre biomasa subterránea y aérea (Gayoso *et al.*, 2002). y densidad básica de la madera, según especie.

- Cosecha de madera comercial: el dato estadístico principal es el volumen de cosecha comercial de trozas, dato generado por INFOR (Figura 63). Los datos paramétricos usa-



dos son factores de expansión de biomasa comercial a biomasa total aérea (generado por Gayoso, 2002), relación entre biomasa subterránea y aérea (Gayoso *et al.*, 2002). y densidad básica de la madera.

- Cosecha de leña: el dato estadístico principal es el volumen de cosecha de leña, dato generado por INFOR y MINENERGIA en su BNE. Los datos paramétricos usados son factores de expansión de biomasa comercial a biomasa total aérea (generado por Gayoso, 2002), relación entre biomasa subterránea y aérea (Gayoso *et al.*, 2002). y densidad básica de la madera.
- Incendios forestales: el dato estadístico principal es la superficie anual de incendios de bosque nativo y de plantaciones forestales (CONAF-Empresas 1985-2010 en <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-Chile/estadisticas-historicas/>) (Figura 64). Los datos paramétricos usados son el volumen acumulado para bosque nativo, por región (INFOR y MMA), el volumen acumulado por especie de plantaciones forestales (INFOR y MMA), factores de expansión de biomasa comercial a biomasa total aérea (Gayoso, 2002) y relación (R) entre biomasa subterránea (raíces) con biomasa aérea (Gayoso *et al.*, 2002). También es necesaria la densidad básica de la madera.

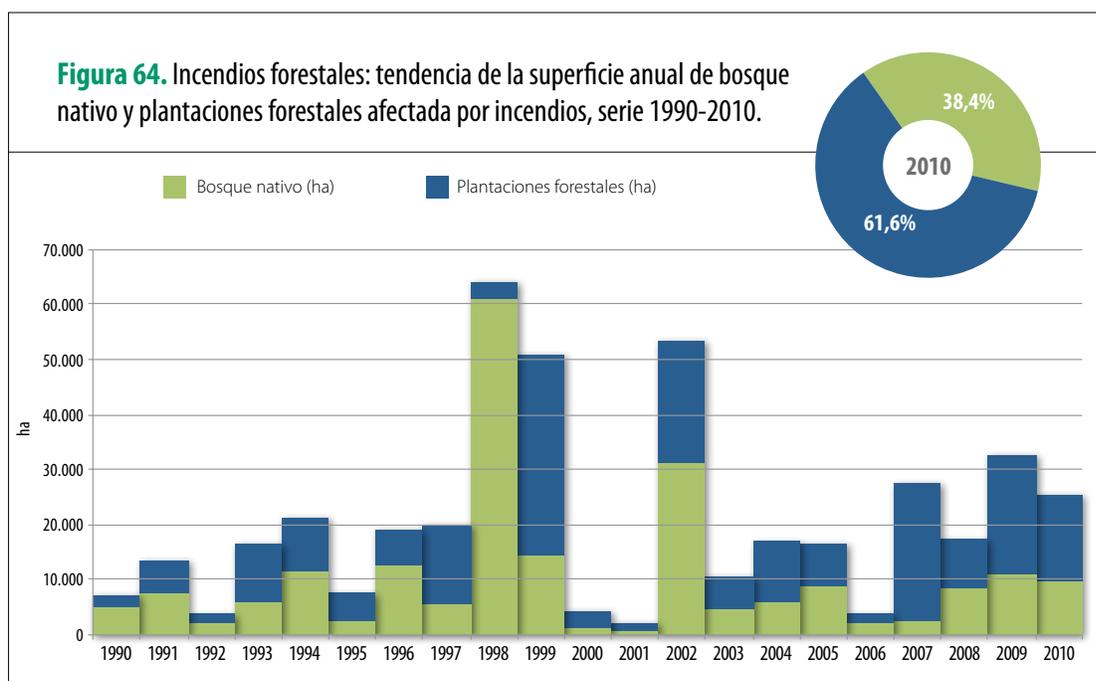
### Tierras convertidas a tierras forestales

Para la subcategoría Tierras convertidas a tierras forestales se consideró la superficie anual de Tierras de Cultivo, Pastizales, Asentamientos y Otras Tierras, que se convierten a bosque nativo y/o plantación forestal. Dichos datos fueron desagregados por región y por tipo de tierra, datos obtenidos de los informes del Catastro Vegetacional de CONAF. También se requirió la interpolación y/o extrapolación de datos a partir de dichos informes para algunos años.

Los datos paramétricos (biomasa acumulada de las tierras convertidas) requeridos para estimar emisiones y capturas en esta subcategoría son por defecto de acuerdo a las GL2006.



**Figura 64.** Incendios forestales: tendencia de la superficie anual de bosque nativo y plantaciones forestales afectada por incendios, serie 1990-2010.



### 7.2.2.2. Factores de emisión

Se trata de los datos paramétricos descritos anteriormente.

## 7.3. Tierras de cultivo (5B)

### 7.3.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

Las tierras de cultivo incluyen los terrenos arables y labrables, campos de arroz y sistemas agroforestales en los que la estructura de la vegetación está por debajo de los umbrales utilizados para la categoría de tierras forestales y no se espera que los excedan en el futuro. Las tierras de cultivo incluyen todos los cultivos anuales y perennes, así como barbecho temporal. Los cultivos pueden ser anuales, bianuales y permanentes, excepto donde el uso de las tierras cumple con los criterios para su categorización como tierras forestales. Se incluyen también las arables que normalmente se utilizan para cultivos anuales pero que, temporalmente, se emplean para cultivos de forraje o para pastura, como parte de una rotación anual cultivo-pastura (sistema mixto).

Esta categoría está conformada por las subcategorías siguientes:

- Tierras de cultivo que permanecen como tales: En esta subcategoría se consideran las emisiones y absorciones de las tierras de cultivo que no han sufrido cambio alguno en el uso de la tierra, durante el período del inventario.
- Tierras convertidas a Tierras de cultivo: En esta subcategoría se consideran las emisiones y absorciones de las tierras con uso previo distinto convertidas en tierras de cultivo.

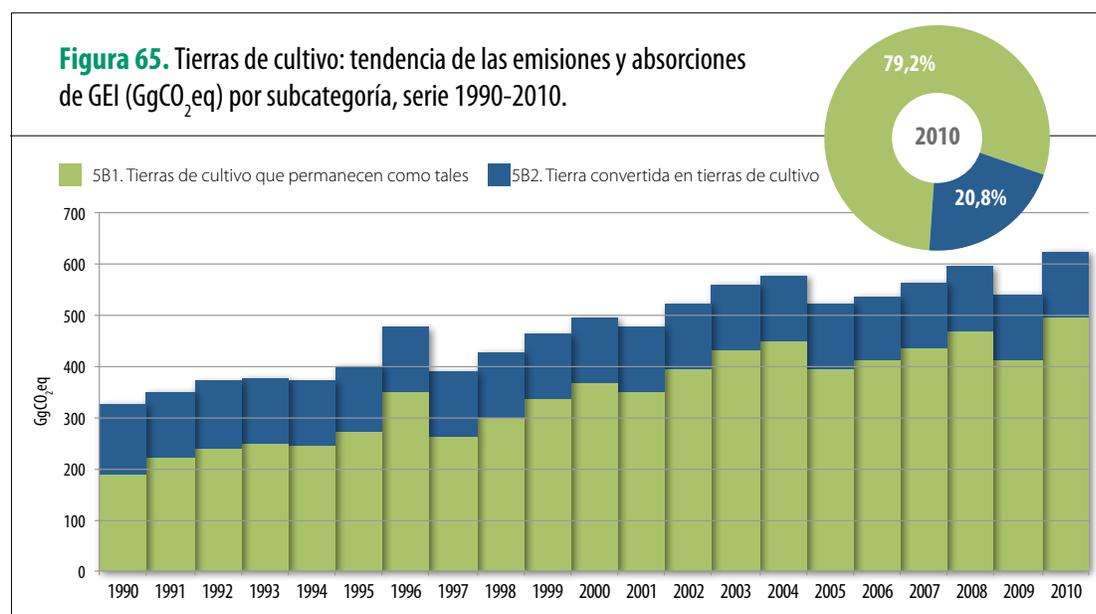
En el año 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 624,0 GgCO<sub>2</sub>eq, o 1,0% en términos absolutos dentro del sector (Cuadro 76). Desde 1990, las emisiones de GEI de la categoría se han incrementado un 91,3%. El principal causante del aumento es el incremento sostenido en el uso de cal y la urea.

A nivel de subcategorías, las Tierras de cultivo que permanecen como tales son las de mayor importancia con un 79,2%, mientras que las Tierras convertidas en tierras de cultivo contabilizaron un 20,8% (Figura 65).

**Cuadro 76.** Tierras de cultivo: tendencia de las emisiones y absorciones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por subcategoría, serie 1990-2010.

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
5B1. Tierras de cultivo que permanecen como tales	191,4	269,2	368,7	396,2	494,1
5B2. Tierras convertidas en tierras de cultivo	134,8	128,1	128,0	126,4	129,9
<b>Balance</b>	<b>326,2</b>	<b>397,2</b>	<b>496,7</b>	<b>522,6</b>	<b>624,0</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.



### 7.3.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Tierras de cultivo, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 75.** Tierras forestales: métodos aplicados.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
B. Tierras de cultivo	T1b, T2	D, CS				
1. Tierras de cultivo que permanecen como tales	T2	CS				
2. Tierra convertida a tierras de cultivo	T1b, T2	D, CS				

T1b= Desagregado por regiones administrativas; T2= Método Nivel 2; D= Defecto; CS= País específico.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

#### Tierras de cultivo que permanecen como tales

Para efectos de la elaboración del inventario, se deja constancia de la carencia de valores país o región-específicos, respecto de depósitos de carbono, en especial en referencia a la biomasa aérea y subterránea de los cultivos perennes, situación que imposibilita el cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> de estas fuentes para la subcategoría Tierras de cultivo que permanecen como tales. Las emisiones que sí se consideran son aquellas provenientes del uso de cal en suelos cultivados, y la aplicación de urea.

Las emisiones producto del uso de cal en suelos cultivados dependen principalmente del tipo de cal, en el caso de Chile solo se considera calcita. Dado que los datos fueron desagregados por regiones, se efectuó una estimación de las emisiones con los factores de emisión por defecto respectivos. Lo mismo ocurre para la estimación de emisiones producto de la aplicación de urea.

En cuanto al uso de cal o encalado, Chile sólo reporta las emisiones de CO<sub>2</sub>, provenientes del uso de cal en suelos agrícolas, asumiendo que, por falta de información, el 100% del consumo reportado corresponde a calcita.

#### Tierras convertidas a tierras de cultivo

Considerando la carencia de valores país o región-específicos, que permitan diferenciar la superficie que fue convertida en tierras de cultivos anuales de la convertida en cultivos perennes, el equipo elaborador trabajó con el supuesto de que toda la conversión es a cultivos anuales. Sin embargo la utilización de datos paramétricos combinados (nacionales para Tierras forestales y por defecto para el resto),

en conjunto con la existencia de datos de actividad desagregados regionalmente, permitieron la implementación de un método de Nivel 2 para la componente Tierras forestales convertidas en tierras de cultivo.

#### 7.3.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos

##### Tierras de cultivo que permanecen como tales

Por falta de estadísticas de consumo de cal para la estimación de emisiones producto del encalado se recopiló información de las siguientes fuentes:

- SOPROCAL,
- IANSA,
- SERNAGEOMIN (2011. Anuario de la Minería de Chile. 208 páginas. Santiago de Chile), y
- ODEPA y ASAGRIN Ltda. (2010. Estudio de Diagnóstico de Mercado y Estudio de la Cadena de Comercialización de Fertilizantes en Chile).

La desagregación regional del consumo de cal se basó en el juicio de expertos aplicado para elaborar el inventario anterior.

En cuanto a los datos de aplicación de urea, se empleó como fuente de datos el estudio las toneladas de urea informadas en Estudio de Diagnóstico de Mercado y Estudio de la Cadena de Comercialización de Fertilizantes en Chile, de ODEPA y ASAGRIN Ltda. Estos valores se desagregaron regionalmente.

Estas fuentes proveen cifras distintas sobre la producción nacional de cal y no aportan información que permita diferenciar la cal viva (CaO o Ca(OH)<sub>2</sub>) de la calcita (CaCO<sub>3</sub>) y dolomita (CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) (las dos últimas cuentan para las emisiones de CO<sub>2</sub>), razón por la cual las emisiones de esta subcategoría poseen un alto nivel de imprecisión. Para este inventario, se trabajó con el supuesto que toda la cal empleada en la agricultura fue calcita.

### Tierras convertidas a tierras de cultivo

Los datos de actividad de aquellas tierras convertidas a cultivo provienen del Catastro de los recursos vegetacionales nativos de Chile y Monitoreo de cambios y actualizaciones período 1997-2011, efectuados ambos por CONAF.

Los datos paramétricos usados son: existencia de biomasa en tierras forestales (generado por INFOR y CONAF), existencia de biomasa en tierras de cultivo (por defecto, GL2006), existencia de biomasa en asentamientos (en base a juicio de experto).

#### 7.3.2.2. Factores de emisión

Para las emisiones del encalado y la aplicación de urea se usaron factores por defecto de acuerdo a las GL2006.

## 7.4. Pastizales (5C)

### 7.4.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

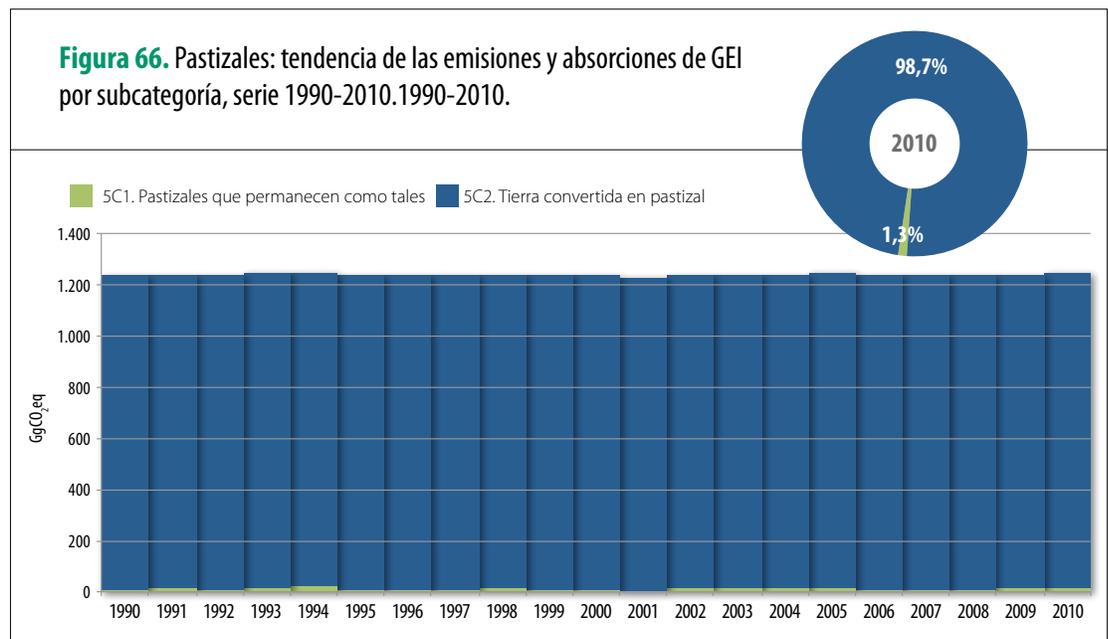
En general, los pastizales se distinguen del “bosque” como ecosistemas con una cobertura forestal de árboles inferior a un cierto umbral, que varía de una región a otra. En los pastizales predomina el carbono subterráneo, que se encuentra principalmente en las raíces y en la materia orgánica del suelo. La transición de las lluvias o

los gradientes del suelo entre los pastizales y el bosque se produce a menudo gradualmente. Muchos arbustos con altas proporciones de biomasa leñosa perenne pueden considerarse un tipo de pastizal, contabilizándolos todos ellos dentro de la categoría de Pastizales.

Los pastizales, que comprenden básicamente las tierras conocidas en Chile como praderas naturales, ocupan una superficie de 10,8 millones de hectáreas, y las praderas mejoradas, 1,06 millones ha, según el VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal (INE, 2007). En Chile, muchas de estas formaciones vegetacionales están integradas por plantas herbáceas anuales y formaciones arbustivas conocidas como “matorrales”; la superficie de estas últimas, según el mismo Censo, alcanzó a 1,92 millones de hectáreas

En el año 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 1.241,1 GgCO<sub>2</sub>eq, o 2,0% en términos absolutos dentro del sector (Cuadro 78). Desde el año 1990, las emisiones de GEI de la categoría se han incrementado un 0,7%. El principal causante del aumento es la tierra forestal que pasa a pastizal.

A nivel de subcategorías, las Tierras convertidas en pastizales son las de mayor importancia con un 98,7%, mientras que los Pastizales que permanecen como tales contabilizaron un menor 1,3% (Figura 66).



**Cuadro 78.** Pastizales: emisiones y absorciones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por subcategoría, serie 1990-2010.

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
5C1. Pastizales que permanecen como tales	6,9	7,2	5,1	17,6	15,6
5C2. Tierra convertida en pastizal	1.225,5	1.225,5	1.225,5	1.225,5	1.225,5
<b>Balance</b>	<b>1.232,4</b>	<b>1.232,7</b>	<b>1.230,6</b>	<b>1.243,1</b>	<b>1.241,1</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

#### 7.4.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Pastizales, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 79.** Pastizales: métodos aplicados.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
<b>C. Pastizales</b>	T1b, T2	D, CS	T1a, b	D	T1a, b	D
1. Pastizales que permanecen como tales			T1a, b	D	T1a, b	D
2. Tierra convertida a pastizal	T1b, T2	D, CS				

T1a= Desagregación por componente operacional (cultivos, especies, etc.); T1b= Desagregado por regiones administrativas; T2= Método Nivel 2; D= Defecto; CS= País específico.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

Para efectos del inventario, se deja constancia de la carencia de valores país o región- específicos sobre las praderas naturales, principalmente en referencia a los matorrales arbustivos, lo que imposibilitó una plena inclusión de estas tierras en el inventario nacional de GEI. Solo se consideró el estrato herbáceo, el que fue alimentado por valores por defecto.

Esto generó una diferencia respecto de la serie anterior de inventarios (serie 1984/2006), en la que se trabajó solo con la biomasa aérea viva y se estimó la biomasa de matorrales según juicio de experto. Otra diferencia en esta oportunidad, fue registrar la superficie plantada con Atriplex bajo esta categoría, excluyéndola de la categoría Tierras forestales, donde estaba registrada anteriormente; además, por falta de datos nacionales, no se contabilizó la expansión anual de biomasa.

Las emisiones/absorciones producto de las Tierras forestales que se convierten a pastizales se estimaron mediante un método de Nivel 2, debido a la disponibilidad de datos paramétricos nacionales (biomasa en tierras forestales).

##### 7.4.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos

###### Pastizales que permanecen como tales

El dato de actividad estadístico necesario es la superficie de pastizales incendiados (Estadísti-

cas Históricas Incendios Forestales CONAF-Empresas 1985-2010 <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/>). Los datos paramétricos son por defecto de acuerdo a las GL2006.



Jorge Herreros

###### Tierras convertidas a pastizales

El dato de actividad estadístico necesario es la superficie de Tierras forestales, Tierras de cultivo, humedales, Asentamientos y otras Tierras, que cambian a Pastizales, dato disponible en los catastros de CONAF.

Los datos paramétricos usados son: existencia de biomasa en tierras forestales (generado por INFOR y CONAF), existencia de biomasa en tierras de cultivo (por defecto, GL2006), existencia de biomasa en asentamientos (en base a juicio de experto)

##### 7.4.2.2. Factores de emisión

Los factores de emisión para la categoría corresponden a valores por defecto de acuerdo a las GL2006.

## 7.5. Humedales (5D)

Esta categoría no fue estimada por carencia total de datos de actividad paramétricos y factores de emisión país o región específicos para la categoría.

## 7.6. Asentamientos (5E)

### 7.6.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

La categoría incluye la vegetación herbácea, arbustiva y árboles de zonas residenciales, zonas urbanas, jardines públicos y privados, parques, entre otros, ligados funcional o administrativamente a ciudades, pueblos u otros tipos de asentamientos humanos, siempre y cuando no se contabilicen en otra categoría de uso de la tierra.

Según estadísticas de CONAF (2011), los asentamientos abarcan una superficie de 248.002 ha, lo que equivale al 0,33% de la superficie nacional. Asimismo, la superficie de tierras que anualmente son convertidas a asentamientos, determinada a partir de las matrices de cambio de uso de la tierra del Catastro de los recursos vegetacionales nativos de Chile de CONAF, es de 6.778,8 ha, siendo las Tierras de cultivo y los pastizales los que se ven mayormente afectadas.



Alejandro Armendáriz

En 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 186,8 GgCO<sub>2</sub>eq, o 0,3% en términos absolutos dentro del sector (Cuadro 80). Desde el año 1990, las emisiones de GEI de la categoría se han mantenido constantes.

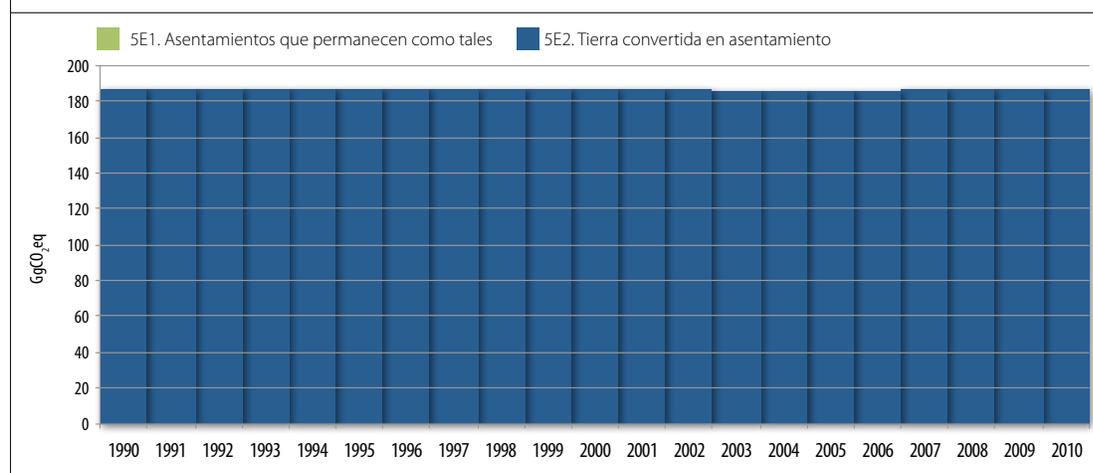
A nivel de subcategorías, los Asentamientos que permanecen como tales son los de mayor importancia con un 100% (Figura 67).

**Cuadro 80.** Asentamientos: emisiones y absorciones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por subcategoría, serie 1990-2010.

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
5E1. Asentamientos que permanecen como tales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5E2. Tierra convertida en asentamiento	187,2	186,6	186,3	185,7	186,8
<b>Balance</b>	<b>187,2</b>	<b>186,6</b>	<b>186,3</b>	<b>185,7</b>	<b>186,8</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

**Figura 67.** Asentamientos: tendencia de las emisiones y absorciones de GEI por subcategoría, serie 1990-2010.



## 7.6.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Asentamientos, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 81. Asentamientos: métodos aplicados.**

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
E. Asentamientos	T1b, T2	D, CS				
1. Asentamientos que permanecen como tales	NE	NE				
2. Tierra convertida a asentamiento	T1b, T2	D, CS				

T1b= Desagregado por regiones administrativas; T2= Método Nivel 2; D= Defecto; CS= País específico; NE= No estimado.  
Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

Las emisiones y/o absorciones de la subcategoría Asentamientos que permanecen como tales no se cuantificaron debido a que el país no cuenta con información paramétrica que lo posibilite.

La metodología aplicada a la subcategoría Tierras convertidas en asentamiento es la misma aplicada para la subcategoría Tierras convertidas en Tierras forestales e implica estimar el cambio anual de las existencias de carbono de los depósitos considerados en este inventario (biomasa viva y necromasa).

### 7.6.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos

El dato de actividad estadístico necesario es la superficie de Tierras forestales, Tierras de cultivo, pastizales y otras Tierras, que cambian a Asentamientos, dato disponible en los catastros de CONAF.

Los datos paramétricos usados son: existencia de biomasa en tierras forestales (generado por INFOR y CONAF), existencia de biomasa en tierras de cultivo (por defecto, GL2006), existencia de biomasa en pastizales (por defecto, GL2006).

### 7.6.2.2. Factores de emisión

Los factores de emisión para la categoría corresponden a valores por defecto de acuerdo a las GL2006.

## 7.7. Otras tierras (5F)

### 7.7.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

Según las GL2006, la categoría Otras Tierras se encuentra conformada por tierras de suelo desnudo, roca, hielo y todas aquellas tierras que no pertenecen a las otras cinco categorías de uso de la tierra. Para este inventario, la categoría Otras Tierras se encuentra conformada por las categorías que reconoce la institucionalidad forestal chilena (CONAF), a saber:

- Áreas desprovistas de vegetación,
- Nieves y glaciares,
- Cuerpos de agua y,
- Áreas no reconocidas.

Estas conforman 30.678.266 ha, que equivalen a 41% de la superficie total nacional (CONAF, 2011).

En 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 123,2 GgCO<sub>2</sub>eq, o 0,2% en términos absolutos dentro del sector (Cuadro 82). Desde el año 1990, las emisiones de GEI de la categoría se han mantenido constantes.

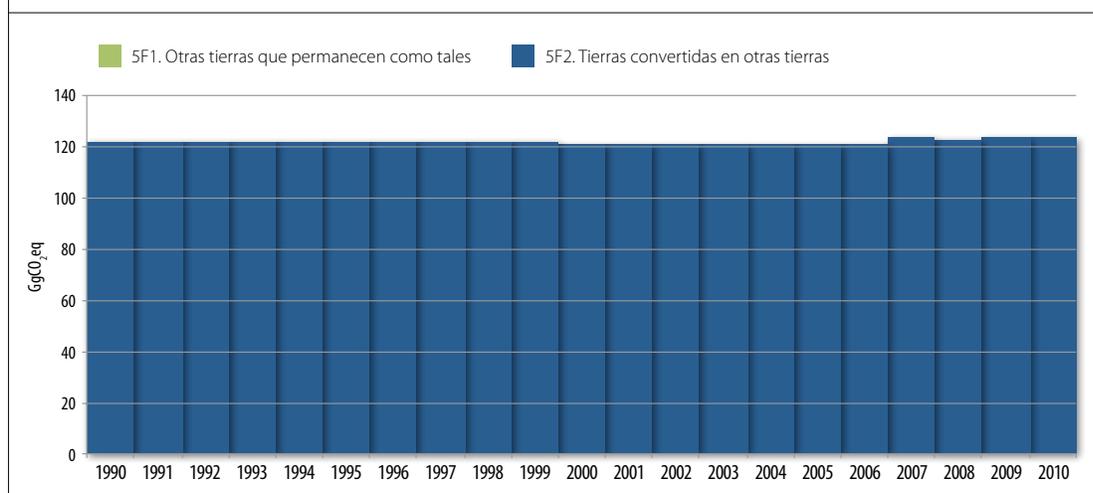
A nivel de subcategorías, las Tierras convertidas en otras tierras son las de mayor importancia con un 100% (Figura 68).

**Cuadro 82. Otras tierras: emisiones y absorciones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por subcategoría, serie 1990-2010.**

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
5F1. Otras tierras que permanecen como tales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5F2. Tierras convertidas en otras tierras	121,8	121,3	121,2	120,9	123,2
<b>Balance</b>	<b>121,8</b>	<b>121,3</b>	<b>121,2</b>	<b>120,9</b>	<b>123,2</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

**Figura 68.** Otras tierras: tendencia de las emisiones y absorciones de GEI por subcategoría, serie 1990-2010.



### 7.7.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Otras tierras, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

#### 7.7.2.2. Factores de emisión

Los factores de emisión para la categoría corresponden a valores por defecto de acuerdo a las GL2006.

**Cuadro 83.** Otras tierras: métodos aplicados.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
F. Otras tierras	T1b, T2	D, CS				
1. Otras tierras que permanecen como tales	NE	NE				
2. Tierras convertidas a otras tierras	T1b, T2	D, CS				

T1b= Desagregado por regiones administrativas; T2= Método Nivel 2; D= Defecto; CS= País específico; NE= No estimado.  
Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

Esta categoría, al igual que los casos anteriores, contabiliza los cambios en las existencias de carbono, según la metodología descrita para la subcategoría Tierras convertidas en tierras forestales.

#### 7.7.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos

Los datos de actividad estadísticos necesarios son las superficies de Tierras forestales, Tierras de cultivo, pastizales y Asentamientos, que cambian a Otras tierras, dato disponible en los catastros de CONAF.

Los datos paramétricos usados son: existencia de biomasa en tierras forestales (generado por INFOR y CONAF), existencia de biomasa en tierras de cultivo (por defecto, GL2006), existencia de biomasa en pastizales (por defecto, GL2006), existencia de biomasa en asentamientos (en base a juicio de experto).

## 7.8. Procedimiento de garantía y control de la calidad

Como fue mencionado anteriormente, el sector UTCUTS fue desarrollado por el equipo sectorial de AFOLU, por lo tanto, el procedimiento de garantía y control de la calidad aplicado al sector puede ser revisado en la sección 6. Agricultura.

## 7.9. Mejoras planificadas

En respuesta al análisis propio del equipo sectorial de AFOLU, y a las recomendaciones de la revisión experta del ISGEI, las mejoras planificadas del sector son las siguientes:

- Mejoramiento de la coordinación y gestión entre las entidades gubernamentales que poseen/generan datos estadísticos, para su posterior re-

porte a fuentes internacionales. Con esta acción se pretende mantener la consistencia entre bases de datos nacionales e internacionales.

- Conformación de mesas de trabajo con las principales entidades no gubernamentales (asociaciones gremiales, instituciones, etc.) que posean datos paramétricos para la generación de factores de emisión país específicos. Esto es particularmente relevante para aquellas categorías y/o subcategorías significativas o clave.
- Desarrollo de factores de emisión país específicos. Se evaluará la posibilidad de contar con fondos que permitan la ejecución de proyectos, a través de concursos, para este fin.
- Mejoramiento de la información en el Catastro de las Formaciones Vegetacionales Nativas (CONAF), mediante:
  - Actualización de las matrices de cambio de uso de la tierra en las regiones extremas del país. De todas formas se entiende que los cambios de uso de la tierra son bastante menores que los ocurridos en las regiones del centro-sur.
  - Disminución de los intervalos entre la toma de imágenes para la construcción de las matrices de cambio de uso de la tierra.
- Mejoramiento de los datos paramétricos referentes a la gestión del bosque nativo mediante la ejecución del proyecto GEF Integrated national monitoring and assessment system on forest ecosystems (SI-MEF) in support of policies, regulations and SFM practices incorporating REDD+ and biodiversity conservation in forest ecosystems que INFOR ejecutará a partir de 2015.

# 8 SECTOR RESIDUOS (6)



*Relleno Sanitario, Stgo. Poniente.*

## 8.1. Panorama general del sector

El sector Residuos contabiliza las emisiones de GEI generadas por las reacciones anaeróbicas que se producen desde la descomposición de residuos en sitios de disposición final, emisiones desde el tratamiento biológico de residuos (compostaje y digestión anaeróbica), GEI generados por los procesos de combustión a través de la incineración y quema abierta de residuos, y emisiones producto del manejo de aguas residuales domésticas e industriales. Por lo tanto, las categorías consideradas son las siguientes:

- 6A Disposición de residuos sólidos.
- 6B Tratamiento y descarga de aguas residuales.
- 6C Incineración de residuos.
- 6D Otros (Tratamiento biológico de residuos sólidos).

Durante los últimos años, Chile ha alcanzado una mejora en cuanto a la disposición final de residuos, al establecer exigencias normativas respecto de la localización, construcción, operación y cierre de estas instalaciones. Se han ido reemplazando sitios de disposición no gestio-

nados y no categorizados, que no cumplen con las exigencias sanitarias y ambientales establecidas (vertederos y basurales) por sitios gestionados de acuerdo a la reglamentación vigente (rellenos sanitarios). Asimismo, se ha presenciado un aumento en las iniciativas de valorización de residuos, dentro de estos el tratamiento biológico de residuos sólidos (compostaje). También se han implementado normativas que regulan la incineración de residuos. Además, en el tratamiento y descarga de aguas residuales ha crecido de forma significativa la cobertura de tratamiento de aguas residuales domésticas. Las aguas industriales se han visto reguladas por la entrada en vigencia de nueva reglamentación desde 2006, lo que en conjunto con los cambios tecnológicos en el tratamiento de las descargas, han provocado una disminución de las emisiones de GEI.

Es importante mencionar que las GL2006 usan ciertos términos diferentes a los utilizados a nivel nacional para el sector Residuos. El Cuadro 84 muestra las denominaciones usadas por las GL2006 además de las empleadas a nivel nacional y la adaptación de éstas.

**Cuadro 84. Residuos: homologación de términos para las categorías del sector.**

Denominación GL2006	Denominación Nacional	Denominación Utilizada
Eliminación de Desechos Sólidos	Disposición de Residuos	Disposición de Residuos Sólidos
Desechos Sólidos Municipales (DSM)	Residuos Sólidos Domiciliarios	Residuos Sólidos Municipales (RSM)
Sitios de Eliminación de Desechos Sólidos (SEDS)	Sitios de Disposición Final de Residuos Domiciliarios	Sitios de Disposición de Residuos Sólidos (SDRS)
Tratamiento Biológico de los Desechos Sólidos	Tratamiento Biológico de Residuos	Tratamiento Biológico de Residuos Sólidos
Incineración e Incineración Abierta de Residuos	Incineración y Quema Abierta de Residuos	Incineración y Quema Abierta de Residuos
Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales	Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales	Tratamiento y Descarga de Aguas Residuales
Aguas Residuales Domésticas	Aguas servidas	Aguas Residuales Domésticas
Aguas Residuales Industriales	Residuos Industriales Líquidos (RILes)	Aguas Residuales Industriales
Requisito Bioquímico de Oxígeno (BOD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)
Requisito Químico de Oxígeno (DQO)	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Demanda Química de Oxígeno (DQO)

*Nota: En la normativa chilena no se hace referencia a la palabra "desechos"; se usa el término residuos, es por esto que se adaptó la denominación entregada por las GL2006 a las condiciones nacionales.*

*Fuente: Elaboración propia del equipo sectorial de Residuos.*

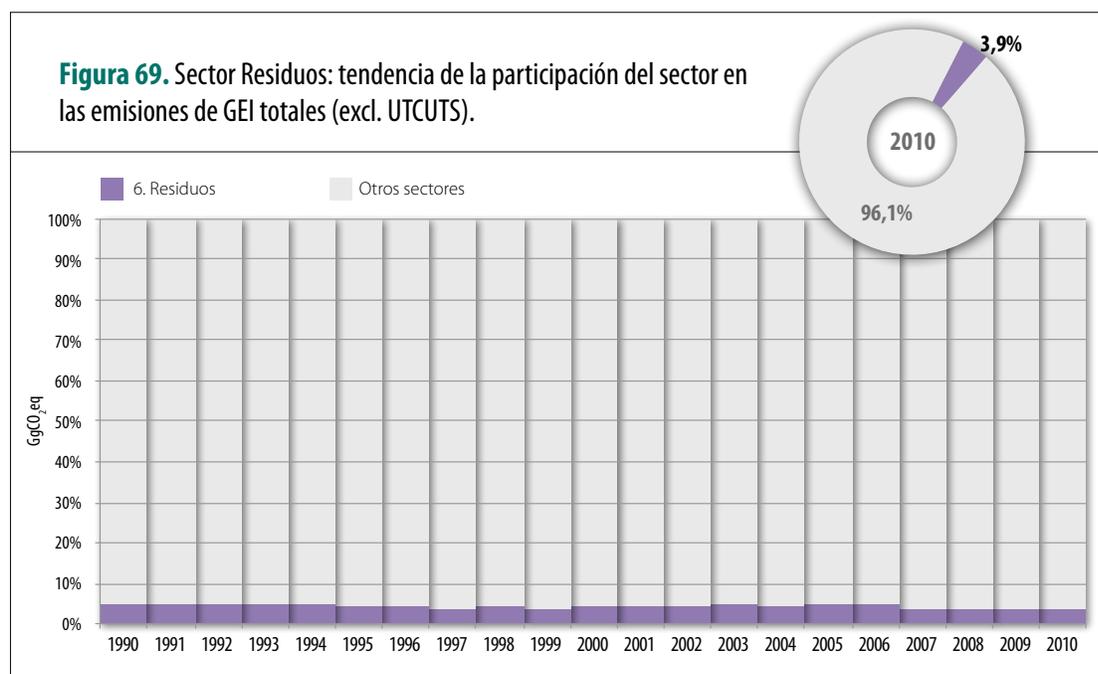
El sector Residuos es el cuarto sector emisor de GEI en el país, representando el 3,9% de las emisiones de GEI totales (Figura 69).

En el año 2010, las emisiones de GEI del sector contabilizaron 3.554,1 GgCO<sub>2</sub>eq (Cuadro 85). Desde 1990, las emisiones de GEI del sector se han incrementado en un 44,2%. Las principales causantes del aumento de las emisiones de GEI son el incremento constante de la población y el aumento sostenido de los residuos generados. La disminución en las emisiones de GEI observadas desde 2007 (Figura 70) se debe

principalmente a la recuperación de CH<sub>4</sub> en los SDRS durante los últimos años de la serie (mayor detalle en el punto 8.2. Disposición de residuos sólidos).

A nivel de categorías, 74,4% de las emisiones de GEI del sector corresponde a la categoría Disposición de residuos sólidos, seguido de un 23,7% de Tratamiento y descarga de aguas residuales, 1,9% de Tratamiento biológico de residuos sólidos y menos del 1% correspondiente a la categoría Incineración de residuos.

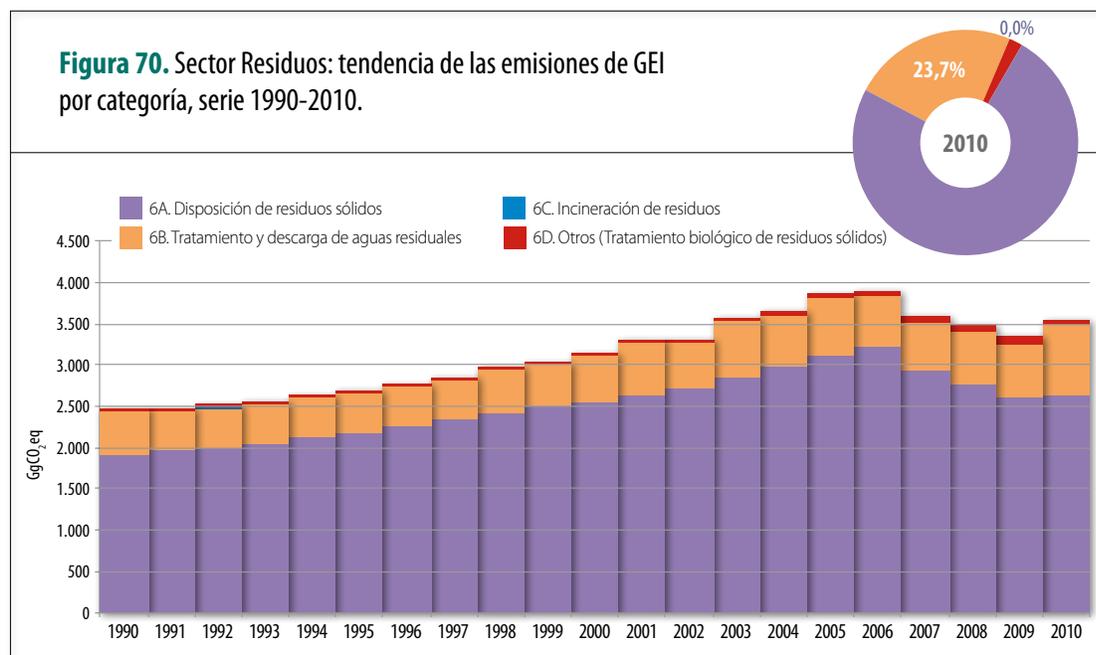
**Figura 69. Sector Residuos: tendencia de la participación del sector en las emisiones de GEI totales (excl. UTCUTS).**



**Cuadro 85.** Sector Residuos: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por categoría, serie 1990-2010.

Categoría	1990	1995	2000	2005	2010
6A. Disposición de residuos sólidos	1.916,3	2.187,1	2.564,1	3.104,9	2.643,7
6B. Tratamiento y descarga de aguas residuales	533,2	482,7	546,8	714,6	842,2
6C. Incineración de residuos	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
6D. Otros (Tratamiento biológico de residuos sólidos)	15,9	15,9	19,0	46,5	67,9
<b>Total</b>	<b>2.465,5</b>	<b>2.685,8</b>	<b>3.130,0</b>	<b>3.866,2</b>	<b>3.554,1</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

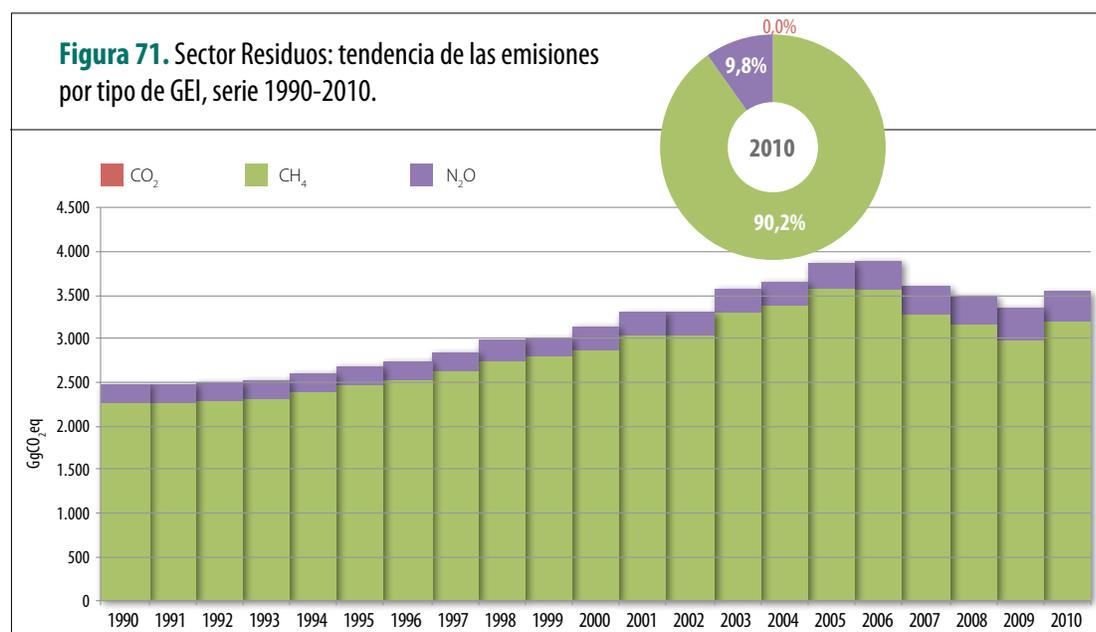


**Cuadro 86.** Sector Residuos: emisiones por tipo de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq), serie 1990-2010.

GEI	1990	1995	2000	2005	2010
CO <sub>2</sub>	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
CH <sub>4</sub>	2.268,8	2.473,1	2.884,3	3.572,3	3.204,8
N <sub>2</sub> O	196,7	212,6	245,6	293,7	349,0
<b>Total</b>	<b>2.465,5</b>	<b>2.685,8</b>	<b>3.130,0</b>	<b>3.866,2</b>	<b>3.554,1</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

En 2010, el principal GEI emitido por el sector fue el CH<sub>4</sub>, contabilizando un 90,2% de las emisiones de GEI del sector, lo sigue el N<sub>2</sub>O con un 9,8% y el CO<sub>2</sub> con menos del 1% (Cuadro 86 y Figura 71).



## 8.2. Disposición de residuos sólidos (6A)

### 8.2.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

El tratamiento y la eliminación de los residuos sólidos municipales, industriales y otros producen cantidades significativas de CH<sub>4</sub>. Además del CH<sub>4</sub>, los SDRS producen también CO<sub>2</sub> biogénico y CO<sub>2</sub>DM, así como cantidades más pequeñas de N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub> y CO. Las subcategorías incluidas dependen de las características del sitio de disposición. Estas son:

- 6A1 Sitios de disposición de residuos gestionados.
- 6A2 Sitios de disposición de residuos no gestionados.
- 6A3 Otros.

En general, los residuos sólidos del país pueden tener como destino los siguientes sitios:

- Relleno sanitario, (cumple con la legislación vigente, DS 189 de 2008),

- Basural (no cumple con la legislación de 1980 ni con la legislación vigente), y
- Vertedero (cumple con la legislación de 1980, Resolución 2004).

La cantidad total de residuos sólidos domiciliarios (RSD) corresponde a aproximadamente 6.000 Gg a nivel nacional para el año 2010. De estos, aproximadamente el 47% corresponde a la Región Metropolitana (RM), región que concentra la mayor población del país (MMA, 2014).

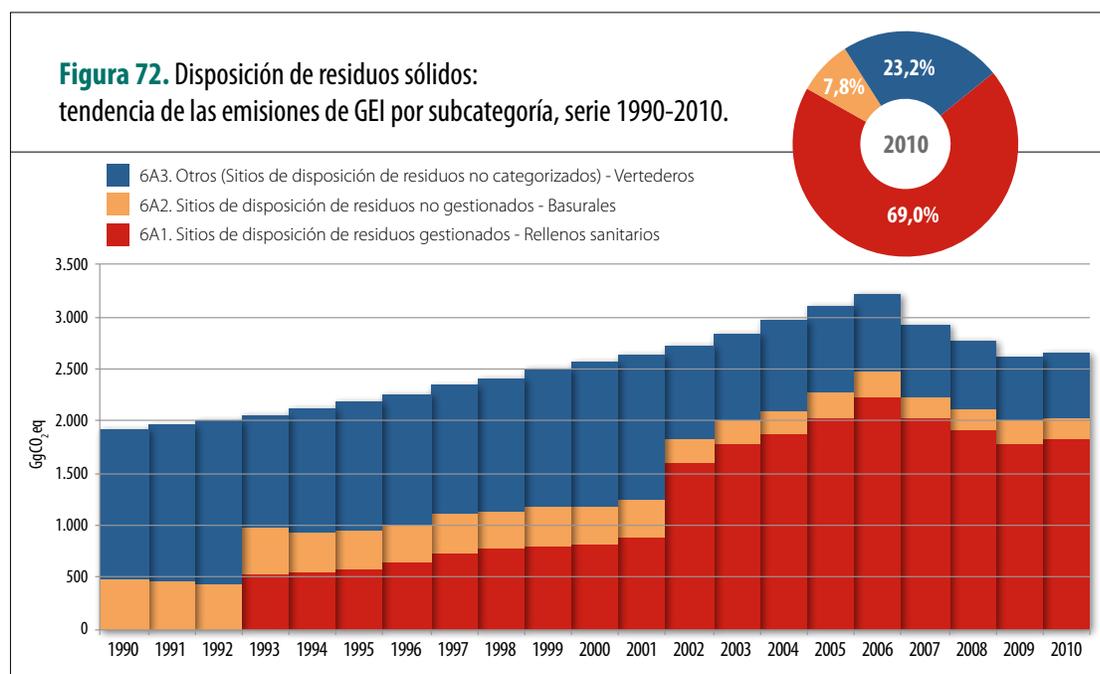
Los residuos industriales generados a nivel municipal, por pequeñas industrias y comercio están contabilizados dentro de la cantidad de RSM que son dispuestos en SDRS.

La categoría Disposición de residuos sólidos es la principal categoría emisora de GEI del sector. En 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 2.643,7 GgCO<sub>2</sub>eq, o 74,4% dentro del sector (Cuadro 87). Desde el año 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un

**Cuadro 87.** Disposición de residuos sólidos: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por subcategoría, serie 1990-2010.

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
6A1. Sitios de disposición de residuos gestionados - Rellenos sanitarios	0,4	585,8	831,3	2.029,8	1.823,8
6A2. Sitios de disposición de residuos no gestionados - Basurales	489,4	380,2	350,4	234,3	206,9
6A3. Otros (Sitios de disposición de residuos no categorizados) - Vertederos	1.426,4	1.221,1	1.382,4	840,7	613,1
<b>Total</b>	<b>1.916,3</b>	<b>2.187,1</b>	<b>2.564,1</b>	<b>3.104,9</b>	<b>2.643,7</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

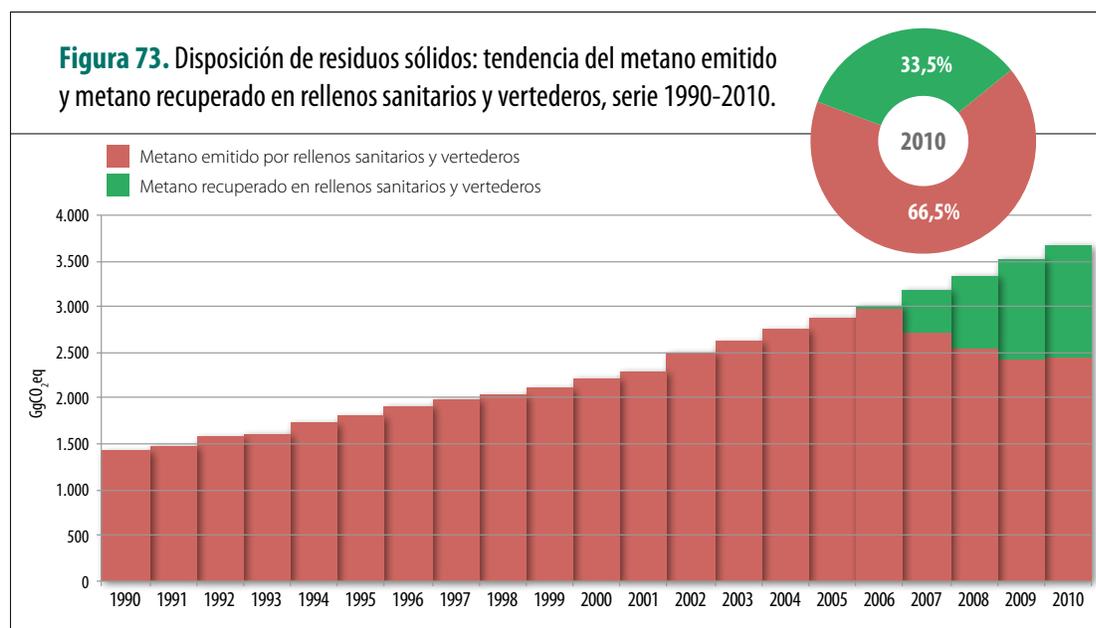


**Cuadro 88.** Disposición de residuos sólidos: metano emitido (GgCO<sub>2</sub>eq) y metano recuperado (GgCO<sub>2</sub>eq) en rellenos sanitarios y vertederos, serie 1990-2010.

Componente	1990	1995	2000	2005	2010
Metano emitido por rellenos sanitarios y vertederos	1.426,9	1.806,9	2.213,7	2.870,5	2.436,8
Metano recuperado en rellenos sanitarios y vertederos	0,0	0,0	0,0	0,0	1.228,3
<b>Total</b>	<b>1.426,9</b>	<b>1.806,9</b>	<b>2.213,7</b>	<b>2.870,5</b>	<b>3.665,1</b>

T1= Método Nivel 1; D= Defecto.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.



38,0%. El principal causante del aumento es el crecimiento sostenido de la población. Las variaciones interanuales observadas en la Figura 72 se deben principalmente a la recuperación de CH<sub>4</sub> en los SDRS durante los últimos años de la serie.

A nivel de subcategorías, los Sitios de disposición de residuos gestionados (rellenos sanitarios) es la de mayor importancia con un 69,0%, seguido de 23,2% de Sitios de disposición de residuos no categorizados (vertederos) y un 7,8% de Sitios de disposición de residuos no gestionados (basurales).

La marcada disminución de GEI, a partir del año 2006, se debe al incremento del CH<sub>4</sub> recuperado en rellenos sanitarios y vertederos. En el Cuadro 88 y Figura 73 se presentan la emisión y recuperación de CH<sub>4</sub> desde rellenos sanitarios y vertederos. En 2010 se recuperó un 33,5% del CH<sub>4</sub> generado, lo que significa una mitigación de 1.228,3 GgCO<sub>2</sub>eq.

### 8.2.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Disposición de residuos sólidos, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

**Cuadro 89.** Disposición de residuos sólidos: métodos aplicados.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
A. Disposición de residuos sólidos			T1	D		
1. Sitios de disposición de residuos gestionados			T1	D		
2. Sitios de disposición de residuos no gestionados			T1	D		
3. Otros			T1	D		

T1= Método Nivel 1; D= Defecto.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

Para el cálculo de las emisiones de GEI procedentes de la categoría se consideraron datos recolectados desde información específica del país con ajuste y estimaciones para el caso de incoherencias y vacío de datos respectivamente, mientras que para parámetros y factores de emisión se consideraron los valores por defecto desde las GL2006.

La metodología para la estimación de emisiones desde la categoría disposición de residuos sólidos está basado en el modelo First Order Decay (FOD), método de Nivel 1 de las GL2006. Además se desagregó el territorio nacional en dos macrozonas climáticas para establecer diferenciación de las condiciones en la degradación de residuos.

La Macrozona Norte correspondiente a las regiones XV, I, II, III, IV, V, XIII y VI; se clasificó según las opciones de zonas climáticas de las GL2006 como Boreal y Templada seca respecto a las condiciones climáticas de estas regiones, lo mismo se hizo con la Macrozona Sur que abarca las regiones VII, VIII, IX, XIV, X, XI y XII; se especificó como Boreal y Templada húmeda.

### 8.2.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos

Para los datos sobre la cantidad de residuos llevados a disposición final se usó información histórica generada por la sección de residuos del MMA (ex CONAMA), desde el año 2000, la cual fue ajustada a través de un estudio específico que permitió mejorar la coherencia de estos datos. Estos datos consideraron tres categorías, relacionados con el cumplimiento de la normativa chilena en esta materia. Luego estos datos fueron ajustados a la clasificación otorgada por las GL2006.

Para los datos de lodos se consideró la cantidad generada desde el tratamiento de aguas residuales domésticas que es llevado a SDRS, información publicada por Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

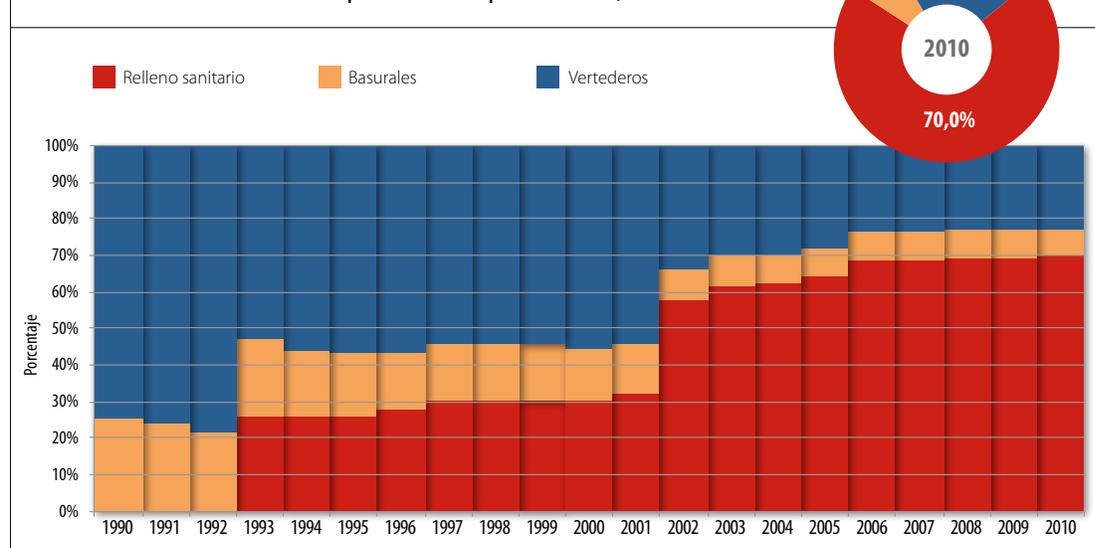
Para el CH<sub>4</sub> recuperado se recogieron datos desde cada uno de los 12 sitios de disposición final que llevan a cabo esta práctica a lo largo del país (Cuadro 90). Los supuestos realizados fue-

**Cuadro 90.** Sitios de disposición final de residuos con recuperación de metano.

Región	Nombre empresa	Nombre Proyecto	
IV	Coquimbo	TASUI Norte	El Panul
	Valparaíso	I. Municipalidad Viña del Mar	Ex Vertedero Lajarilla
V	Valparaíso	Stericycle	El Molle y Cartagena
	Valparaíso	KDM	El Belloto
	Valparaíso	GEA	La Hormiga
	Metropolitana	Proactiva	Santiago Poniente
XIII	Metropolitana	Consortio Santa Marta	Santa Marta
	Metropolitana	KDM	Loma los Colorados
VI	O'Higgins	Proactiva	La Yesca
VIII	Biobío	Hidronor	Hidronor
	Biobío	Cermarc	Cermarc
XII	Magallanes	Punta Arenas	Leña dura

Fuente: MMA, 2013.

**Figura 74.** Disposición de residuos sólidos: tendencia de la fracción de residuos sólidos domiciliarios por sitio de disposición final, serie 1990-2010.



ron siempre avalados por expertos a cargo del levantamiento de información de disposición de residuos a nivel nacional.

La fracción de RSD enviados a SDRS fue recopilada desde cada una de las SEREMI del medio ambiente, que informaron cada uno de los SDRS existentes por región. Con los datos sobre cantidad de residuos que disponen cada municipio, se calculó la fracción por tipo de disposición final. Esta información fue completada para el caso de vacío de datos y comparada con el catastro ECOAMERICA, 2012. En el 2010, del total del RSD del país un 70% es llevado a rellenos sanitarios, el 22,7% es llevado a vertederos y el 7,3% termina en basurales (Figura 74).

Los datos paramétricos necesarios fueron obtenidos de las GL2006, por defecto.

#### 8.2.2.2. Factores de emisión

Se utilizaron factores de emisión por defecto de acuerdo a las GL2006, para todas las subcategorías correspondientes.

**Cuadro 91.** Tratamiento y descarga de aguas residuales: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) por subcategoría, serie 1990-2010.

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
6B1. Aguas residuales industriales	40,5	83,8	87,0	258,2	16,3
6B2. Aguas residuales domésticas y comerciales	492,8	398,9	459,7	456,4	825,9
<b>Total</b>	<b>533,2</b>	<b>482,7</b>	<b>546,8</b>	<b>714,6</b>	<b>842,2</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

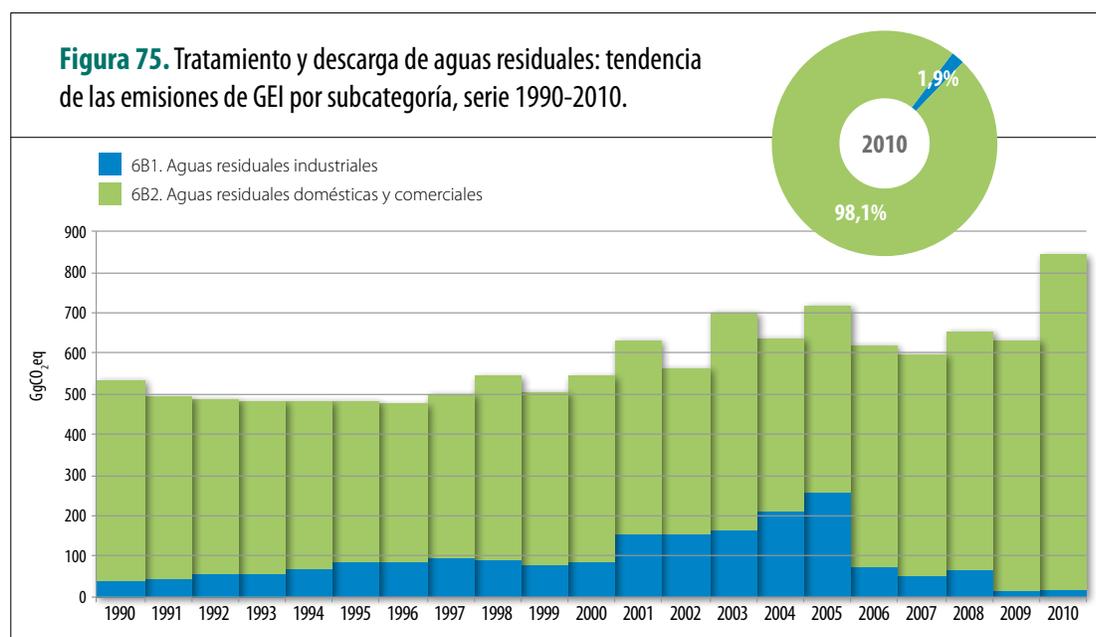
## 8.3. Tratamiento y descarga de aguas residuales (6B)

### 8.3.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

En esta categoría se incluyen las emisiones de CH<sub>4</sub> de las reacciones de tipo anaeróbicas que ocurren durante el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales. También están consideradas dentro de esta categoría las emisiones de N<sub>2</sub>O que se generan por emisiones indirectas provenientes de las aguas residuales domésticas después de la eliminación de los efluentes en vías fluviales, lagos o mar.

En 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 842,2 GgCO<sub>2</sub>eq, o 23,7% dentro del sector (Cuadro 91). Desde el año 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 57,9%. Los principales causantes de este aumento son el aumento de la población y la cobertura de la red de tratamiento de aguas domésticas.

A nivel de subcategorías, Aguas residuales domésticas y comerciales es la de mayor importancia con un 98,1%, mientras que Aguas residuales industriales contabilizó un 1,9% (Figura 75). Desde el año 2006, se aprecia una disminución de las emisiones de la subcategoría Aguas residuales domésticas, lo cual se debe a entrada en vigencia del D.S N° 90/00: Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados



a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.

### 8.3.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Tratamiento y descarga de aguas residuales, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

rias es la SISS. Esta maneja los datos de cobertura total del tratamiento de aguas residuales domésticas a nivel nacional. En 1991, año en que se comenzó a llevar un registro, la cobertura de tratamiento solo cubría un 6,8% de la población total, llegando a un 84% el año 2010 lo que representa un incremento de 77.2%, este grupo de la población que recibe tratamiento

**Cuadro 92. Tratamiento y descarga de aguas residuales: métodos aplicados.**

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
B. Tratamiento y descarga de aguas residuales			T1	D	T1	D
1. Aguas residuales industriales			T1	D		
2. Aguas residuales domésticas y comerciales			T1	D	T1	D
3. Otros			NE	D	NE	D

T1= Método Nivel 1; D= Defecto; NE= No estimado.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

#### Aguas residuales industriales

La Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) es la encargada de la fiscalización de establecimientos generadores de aguas residuales industriales desde 2006, año en que se hace plenamente exigible el D.S N° 90/00: Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. La SISS cumple con controlar los parámetros establecidos por esta normativa en cada uno de los establecimientos generadores de aguas residuales industriales en el país.

No obstante, este decreto no hace referencia a los tipos de tratamiento utilizados, cantidad de lodo generado o captura de CH<sub>4</sub> desde su tratamiento, es por esto que no se cuenta con este tipo de información a nivel nacional; sin embargo, se asignaron tipos de tratamiento a cada sector industrial por opinión de los profesionales de la Unidad Ambiental de la SISS, separado en tres períodos (1990-2000, 2001-2005 y 2006-2010).

El nivel metodológico utilizado en esta categoría corresponde a un Nivel 1, de acuerdo al uso de valores por defecto para factores de emisión y estimaciones realizadas para completar los vacíos de datos de actividad para algunos años.

#### Aguas residuales domésticas y comerciales

La entidad encargada de la fiscalización y establecimiento de normas para empresas sanita-



por parte del sector sanitario se denominó Urbana de altos ingresos, mientras que el resto de la población que cuenta con sus propios tipos de tratamiento o descarga, corresponde a población Urbana de bajos ingresos y Rural.

En el contexto nacional, el lodo removido desde el tratamiento de aguas residuales tiene múltiples destinos. Gran parte se dispone en rellenos sanitarios, vertederos autorizados o monorrellenos, donde las emisiones de CH<sub>4</sub> para estos tipos de disposición final son consideradas dentro de la categoría Disposición de residuos sólidos, mientras que otros destinos para el lodo generado son para uso agrícola como abono o compostaje.

En Chile existen un total de seis plantas de tratamiento de aguas residuales en que se lleva a cabo recuperación y quema de CH<sub>4</sub>, hasta hoy en día ninguna con fines energéticos.

### 8.3.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos

#### Aguas residuales industriales

Existe información nacional desde 2006, año en que se hace plenamente exigible el D.S N° 90/00, siendo también competencia de la SISS fiscalizar establecimientos generadores de aguas residuales industriales. La información obtenida desde esta institución corresponde al período 2006-2010, por lo que se replicaron ciertos datos de este período para cubrir años sin información, además de considerar los valores de DBO<sub>5</sub> registrados para posteriormente ser convertidos a DQO.

#### Aguas residuales domésticas y comerciales

Los datos utilizados corresponden a caudales, tipos de tratamiento, cantidad de lodos y CH<sub>4</sub> recuperado fueron casi en su totalidad entregados por la SISS, entidad encargada de la fiscalización y establecimiento de normas para empresas sanitarias, mientras que los datos de población se obtuvieron desde el INE. Con los datos de cobertura de las plantas de tratamiento de aguas servidas se establecieron los datos de habitantes según coberturas de tratamiento de aguas residuales. Para separar la población según grupos de ingreso (población rural, urbana alta y urbana baja) se consideró la cobertura sanitaria, por lo que se recurrió a estudios de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) para obtener cifras respecto al déficit de saneamiento sanitario, y algunas Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) del Sistema

**Cuadro 93.** Aguas residuales domésticas y comerciales: consumo proteína nacional, (kg/persona/año), serie temporal 1990-2010.

Año	1990	1995	2000	2005	2010
Proteína	25,59	28,4	28,69	31,76	33,06

Fuente: Ministerio de Salud.

**Cuadro 94.** Incineración de residuos: emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq), serie 1990-2010.

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
6C. Incineración de residuos	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
<b>Total</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) para completar datos.

Cifras sobre el consumo de proteína per cápita para la estimación de emisiones de óxido nítrico se obtuvieron desde el Ministerio de Salud (MINSAL). En algunos casos también se solicitó opinión de expertos nacionales en la materia. En el Cuadro 93 se presentan los valores de consumo a nivel nacional.

### 8.3.2.2. Factores de emisión

Se utilizaron factores de emisión por defecto de acuerdo a las GL2006, para todas las subcategorías correspondientes.

## 8.4. Incineración de residuos (6C)

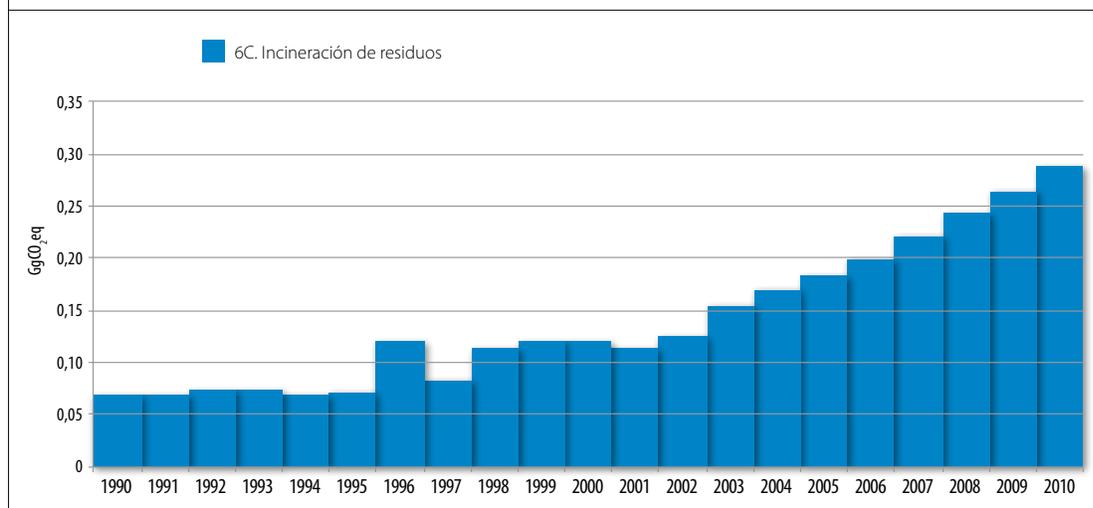
### 8.4.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

La incineración corresponde a la combustión de residuos sólidos y líquidos sin recuperación de energía. También puede ocurrir que esta sea abierta, es decir, la combustión de materiales no deseados, tales como papel, madera, plástico, textiles, caucho, aceites y otros residuos al aire libre o en vertederos abiertos, donde el humo y otras emisiones se liberan directamente al aire o a través de dispositivos de incineración que no controlan el aire de combustión. De acuerdo a la normativa nacional, la incineración abierta de residuos es una práctica ilegal, y no se cuenta con registros sobre cantidades incineradas.

En Chile se pueden detectar ciertas instalaciones autorizadas para la incineración de residuos hospitalarios sin recuperación de energía. Otra de las actividades consideradas dentro de la incineración de residuos corresponde a la cremación de cadáveres y restos humanos, actividad que se lleva a cabo en los crematorios pertenecientes a los mismos cementerios.

En 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 0,3 GgCO<sub>2</sub>eq, o menos del 1% dentro del sector (Cuadro 94). Desde el año 1990, las emisiones de GEI se han incrementado en un 321,0%. El principal causante del aumento es la creciente cantidad de residuos hospitalarios incinerados (Figura 76).

**Figura 76.** Incineración de residuos: tendencia de las emisiones de GEI, serie 1990-2010.



Boyeco.

El nivel metodológico implementado para la categoría Incineración e incineración abierta de residuos corresponde a un Nivel 1, de acuerdo a las GL2006.

#### 8.4.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos

Se recolectaron datos de residuos hospitalarios eliminados por incineración, acción que se encuentra regulada por el D.S. N° 6/09 Reglamento sobre manejo de residuos de establecimientos de atención de salud; y cantidad de cadáveres y restos humanos en crematorios. Para recopilar esta información se recurrió al MINSAL, entidad encargada de velar por el cumplimiento de la combustión de residuos. En cuanto a residuos hospitalarios también se solicitaron datos a empresas que llevan a cabo esta práctica, mientras que los datos de cremación se obtuvieron desde algunos cementerios de país.

#### 8.4.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Incineración de residuos, los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

#### 8.4.2.2. Factores de emisión

Los factores de emisión y datos paramétricos fueron casi en su totalidad por defecto desde las GL2006, mientras que otros se obtuvieron desde el INGEI de la ZCN de Chile (MMA, 2011).

**Cuadro 95.** Incineración de residuos: métodos aplicados.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
<b>C. Incineración de residuos</b>	<b>T1</b>	<b>D</b>			<b>T1</b>	<b>D</b>

T1= Método Nivel 1; D= Defecto.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

## 8.5. Otros: Tratamiento biológico de residuos sólidos (6D)

### 8.5.1. Descripción de la categoría y sus emisiones de GEI

Aproximadamente el 50% en promedio de los residuos sólidos generados están compuestos de restos orgánicos, los que son susceptibles de ser transformados mediante tratamiento biológico de compostaje o digestión anaeróbica logrando reducción del volumen, estabilización del residuo, destrucción de agentes patógenos presentes, y la producción de biogás para utilización energética. De esta forma el producto final puede utilizarse como fertilizante y abono en suelos, o bien, eliminarse en SEDS.

**Cuadro 96.** Otros (Tratamiento biológico de residuos sólidos): emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq), serie 1990-2010.

Subcategoría	1990	1995	2000	2005	2010
6D. Otros (Tratamiento biológico de residuos sólidos)	15,9	15,9	19,0	46,5	67,9
<b>Total</b>	<b>15,9</b>	<b>15,9</b>	<b>19,0</b>	<b>46,5</b>	<b>67,9</b>

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

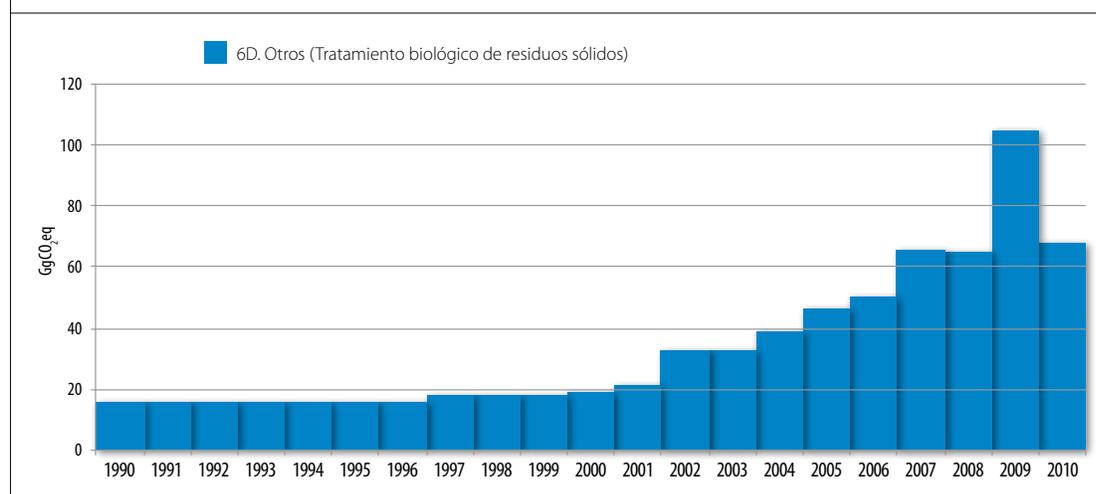
En Chile se cuenta con cierta cantidad de instalaciones o proyectos de compostaje a nivel nacional, existiendo una Norma Chilena de calidad de compost (NCh 2880 del INN); mientras que los proyectos de digestión anaeróbica solo se encuentran aprobados y sin ejecución al año 2010, exceptuando aquellas plantas de tratamiento de aguas residuales que hacen digestión anaeróbica del lodo obtenido desde el tratamiento que estas llevan a cabo, los que son considerados dentro de la categoría tratamiento y descarga de aguas residuales.

En 2010, las emisiones de GEI de la categoría contabilizaron 67,9 GgCO<sub>2</sub>eq, menos del 1% dentro del sector (Cuadro 96). Desde el año 1990, las emisiones de GEI han incrementado en un 326,1%. El principal causante de este es el aumento de la cantidad de instalaciones dedicadas a esta actividad. Las variaciones interanuales observadas en la Figura 77 se deben principalmente al cierre de algunas plantas entre 2009 y 2010.

### 8.5.2. Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la categoría Otros (Tratamiento biológico de residuos sólidos), los métodos utilizados son presentados en el Cuadro siguiente:

**Figura 77.** Otros (Tratamiento biológico de residuos sólidos): tendencia de las emisiones de GEI, serie 1990-2010.



**Cuadro 97.** Otros (Tratamiento biológico de residuos sólidos): métodos aplicados.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión	Método aplicado	Factor de emisión
D. Otros			T1	D	T1	D
Tratamiento biológico de residuos sólidos			T1	D	T1	D

T1= Método Nivel 1; D= Defecto. Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

Para esta categoría se aplicó un nivel metodológico Nivel 1, que comprende el uso de factores de emisión por defecto desde las GL2006, según lo especifican estas mismas directrices.

#### **8.5.2.1. Datos de actividad estadísticos y paramétricos**

Al no existir un catastro de instalaciones de tratamiento biológico en el país, para levantar estos datos de actividad se acudió a proyectos de este tipo que ingresaron al SEIA. Se revisaron cada uno de los proyectos, rescatando aquellos que se encuentran en operación. La búsqueda solo arrojó existencia de proyectos de compostaje, mientras que los proyectos sobre digestión anaerobia correspondían a aprobaciones vigentes que aún no comienzan a operar, por lo que no fueron considerados. Esta información fue a la vez complementada con estudios de la SUBDERE sobre financiamiento de compostaje domiciliario. También se contactó a aquellas empresas y municipios más importantes en prácticas de compostaje visitando o contactando a alguna de estas a modo de obtener cifras útiles.

#### **8.5.2.2. Factores de emisión**

Se utilizaron factores de emisión por defecto de acuerdo a las GL2006, para todas las subcategorías correspondientes.

### **8.6. Procedimiento de garantía y control de la calidad**

A continuación se describen los procedimientos aplicados por el equipo sectorial para la garantía y control de la calidad.

#### **8.6.1. Control de la calidad**

- Comparación del actual ISGEI de Residuos versus el INGEL de Chile presentado en la Segunda Comunicación Nacional (MMA, 2011).
- Datos de actividad:
  - Análisis de las tendencias de los datos de actividad levantados para la identificación de valores anómalos.
  - Desarrollo de estudio Ajuste del Catastro de Residuos Sólidos Municipales, Serie Temporal 1990/2012 (MMA, 2014) para la



verificación y ajuste estadístico sobre cantidades totales de residuos eliminados en sitios de disposición final.

- Verificación de la experiencia y experticia de los profesionales que aportaron con sus juicios,
- Utilización de hojas de cálculo con formato estándar para los datos de actividad, detallando cada una de las fuentes de origen.
- Factores de emisión, factores de conversión y constantes:
  - Comprobación que los parámetros y factores de emisión son los más actualizados y pertinentes.
  - Comprobación de la pertinencia de los valores por defecto entregados por las GL2006. En el caso del DQO en (kg DQO/m<sup>3</sup>) de la categoría 4.D.2 tratamiento y descarga de aguas residuales industriales, el equipo determinó que el valor por defecto está sobreestimado respecto a la carga orgánica que poseen las aguas residuales industriales que se generan a nivel nacional.

#### **8.6.2. Garantía de la calidad**

El ISGEI de Residuos fue sometido a un proceso de revisión por un experto calificado como revisor de los INGEL de las Partes anexo I de la Convención durante julio del 2014. La revisión fue desarrollada a distancia, incluyendo una

comunicación constante entre el experto revisor, el coordinador del SNICHILE y los profesionales del equipo sectorial para resolver las preguntas realizadas. El informe de evaluación resultante fue analizado por el equipo sectorial, incluyendo correcciones a los hallazgos pertinentes y evaluando la factibilidad de incluir la recomendación en la próxima actualización del INGEl de Chile.

## 8.7. Mejoras planificadas

En respuesta al análisis propio del equipo sectorial de Residuos, y a las recomendaciones de la revisión experta del ISGEI, las mejoras planificadas del sector son las siguientes:

- Mejoramiento de la generación y levantamiento de datos de actividad.
- Mejoramiento del procesamiento de los datos de actividad.
- Utilización de nueva información generada por la entrada en vigencia del D.S N°1 Reglamento del registro de emisiones y transferencias de contaminantes, que corresponde a un inventario o base de datos con información ambiental, de ámbito nacional, incluyendo información respecto de la disposición final de residuos sólidos municipales. Dicho registro comenzará a operar en 2015 recopilando información que podrá ser utilizada en la actualización de futuros inventarios.



Felipe Comillana FCH KDM.

# 9 NUEVOS CÁLCULOS Y MEJORAS



## 9.1. Justificaciones de los nuevos cálculos y mejoras

Los cambios metodológicos son una parte esencial de la mejora de la calidad de los inventarios. En el caso del presente INGEI las emisiones y absorciones de GEI fueron estimadas utilizando las GL2006 del IPCC, lo que significó un cambio metodológico mayor frente al INGEI anterior presentado en la 2CN, el que fue elaborado, principalmente, en función de las GL1996, GPG2000 y GPG-LULUCF.

El cambio metodológico se debe principalmente a la voluntad del país por mejorar la calidad de la

estimación de sus emisiones, prefiriendo utilizar las metodologías, factores de emisión y datos paramétricos presenten en las GL2006, siendo estos más actualizados que los de sus versiones anteriores (mayor detalle en sección 1.4.1. Metodologías).

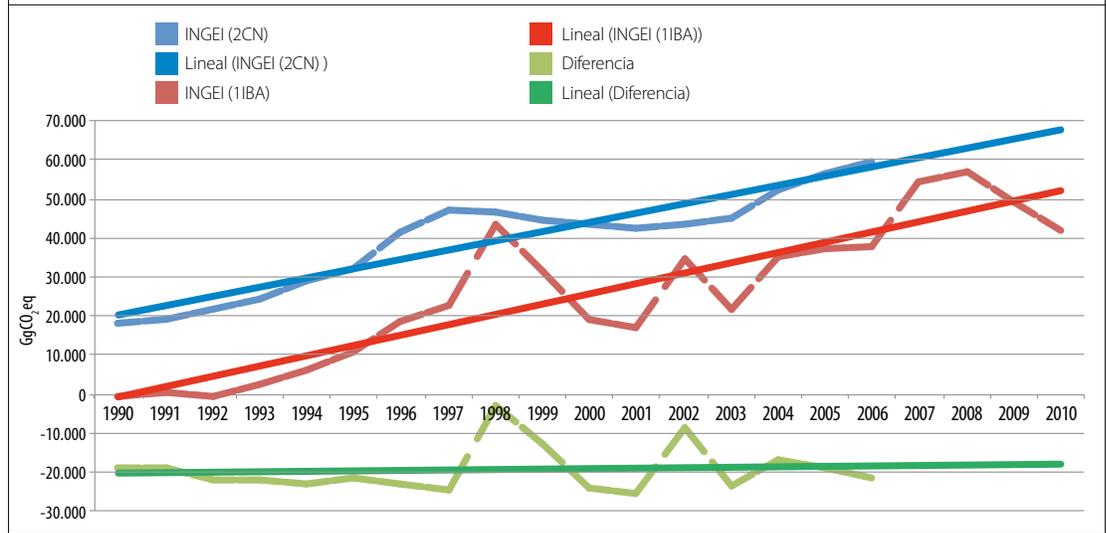
También se realizaron refinaciones metodológicas para categorías como la Producción de cal, que fue estimada utilizando un Nivel 2 y para algunas categorías de Agricultura y UTCUTS, las que fueron desagregadas regionalmente. La estimación de las emisiones y absorciones de la categoría Tierras forestales en UTCUTS también fue mejorada a un Nivel 2.



## 9.2. Implicaciones para los niveles de emisión

En general, el presente INGEI presenta una disminución promedio de 19.384,0 GgCO<sub>2</sub>eq en el balance de GEI de la serie temporal 1990-2006, en comparación con el INGEI de la 2CN (Figura 78), esto es debido principalmente a la inclusión del pool de carbono correspondiente a la Biomasa subterránea viva (raíces) de plantaciones forestales, lo que genera un incremento en las absorciones del sector UTCUTS. La mayor diferencia se produce para el año 2001, siendo de 25.630,9 GgCO<sub>2</sub>eq; mientras que en 1998 ocurre la menor diferencia, siendo esta en torno a los 2.885,2 GgCO<sub>2</sub>eq. La tendencia lineal muestra una leve disminución de la diferencia hacia 2006.

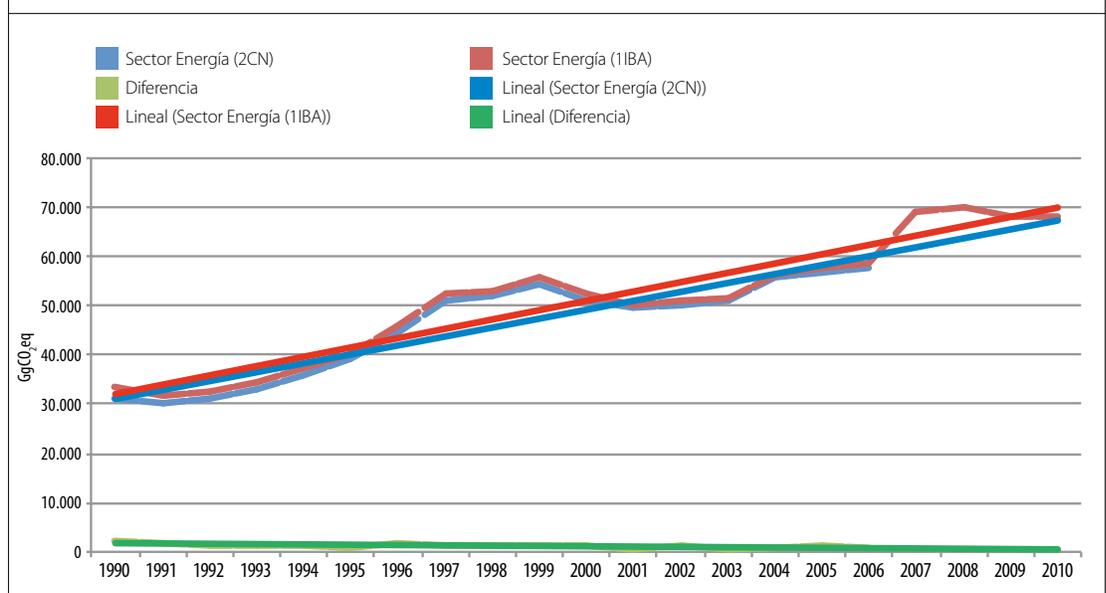
**Figura 78. INGEI de Chile: tendencia de las emisiones netas de GEI reportadas por Chile en la Segunda Comunicación Nacional y en el Primer Informe Bienal de Actualización, serie 1990-2010.**



Como se aprecia en la Figura 79, el recálculo del sector Energía no presenta mayores cambios en las emisiones, siendo el aumento promedio de emisiones de 1.258,6 GgCO<sub>2</sub>eq para la serie 1990-2006 (2,8% de aumento con respecto al INGEI de la 2CN). La diferencia se debe principalmente a la utilización de los factores de emisiones por defecto de las GL2006 los cuales, a diferencia de los factores de emisiones por defecto de las GPG2000,

suponen que el factor de oxidación del carbono por defecto es 1, lo que implica asumir que todo el carbono contenido en los combustibles es oxidado y liberado a la atmósfera como CO<sub>2</sub>. Además, existe un cambio en la fuente de datos para la minería del cobre (de COCHILCO al BNE) y desagregación de las emisiones de aviación y navegación marítima en nacional e internacional (mayor detalle en sección 3. SECTOR ENERGÍA).

**Figura 79. Sector Energía: tendencia de las emisiones de GEI reportadas por Chile en la Segunda Comunicación Nacional y en el Primer Informe Bienal de Actualización, serie 1990-2010.**

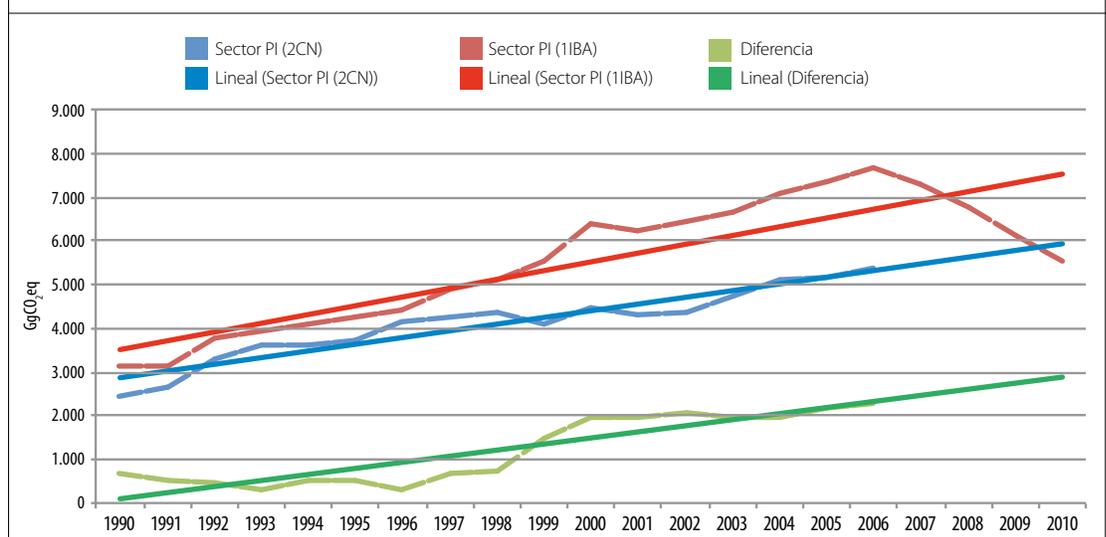


Como se aprecia en la Figura 80, el recálculo de los sectores Procesos Industriales y Uso de Solventes y Otros Productos presenta cambios en las emisiones, siendo el aumento promedio de emisiones de 1.211,1 GgCO<sub>2</sub>eq para la serie 1990-2006 (29,6% de aumento con respecto al INGEI de la 2CN). La diferencia se debe a la inclusión de emisiones de GEI en categorías no consideradas en las GL1996 y GPG2000, como por ejemplo emisiones de CO<sub>2</sub> por la producción de metanol y etileno. Además, se utilizó una metodología diferente para la estimación

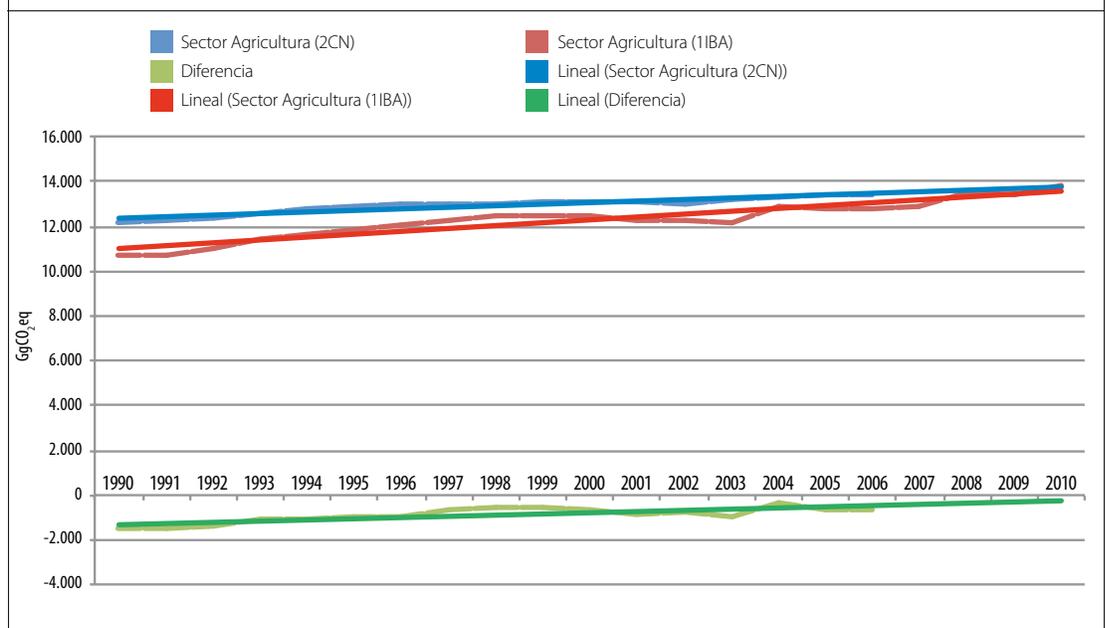
de emisiones de HFCs y PFCs, en comparación con la utilizada en el INGEI de la 2CN (mayor detalle en sección 4. SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES).

Como se aprecia en la Figura 81, se muestra el recálculo del sector Agricultura, el que no presenta mayores cambios en las emisiones, siendo la disminución promedio de emisiones de 893,2 GgCO<sub>2</sub>eq para la serie 1990-2006 (6,9% de disminución con respecto al INGEI de la 2CN). La diferencia se debe principalmente al ajuste de

**Figura 80. Sector Procesos industriales: tendencia de las emisiones de GEI reportadas por Chile en la Segunda Comunicación Nacional y en el Primer Informe Bienal de Actualización, serie 1990-2010.**



**Figura 81. Sector Agricultura: tendencia de las emisiones de GEI reportadas por Chile en la Segunda Comunicación Nacional y en el Primer Informe Bienal de Actualización, serie 1990-2010.**



factores de emisiones país específicos para las categorías Fermentación entérica y Manejo del estiércol, y refinación de datos de actividad en la población animal (mayor detalle en sección 6. SECTOR AGRICULTURA).

Como se aprecia en la Figura 82, el recálculo del sector UTCUTS, es el que presenta mayores cambios con un aumento promedio de la absorción de GEI de 22.344,9 GgCO<sub>2</sub>eq para la serie 1990-2006 (88,7% de aumento de las absorciones de GEI con respecto al INGEI de la 2CN). Los incrementos en la absorción se deben, fundamentalmente, a la inclusión del pool de carbono correspondiente a la Biomasa subterránea viva (raíces)



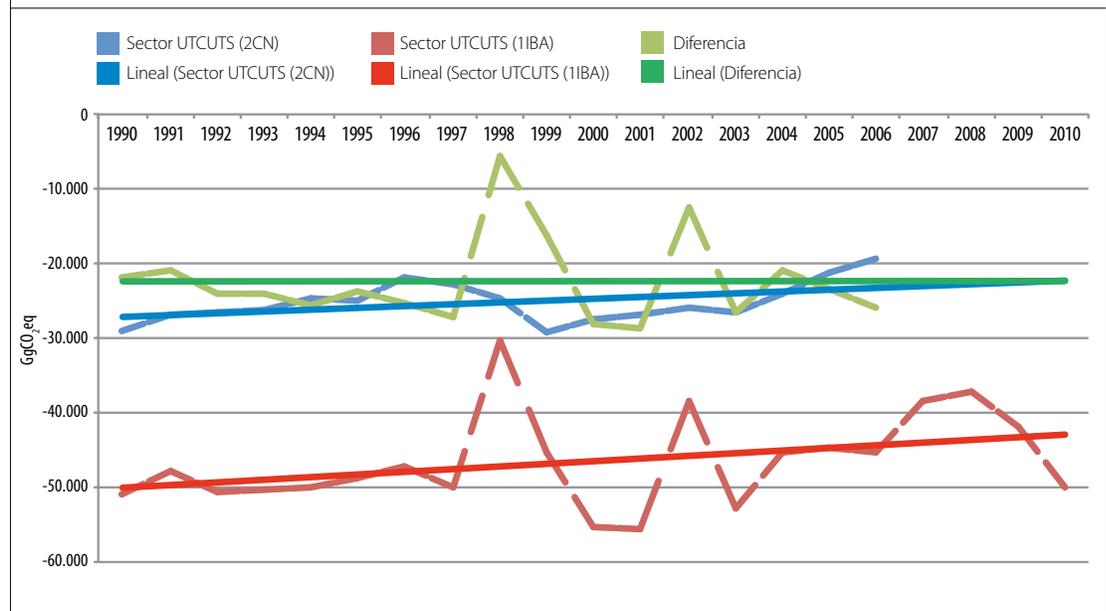
Beatriz Ramírez

Lafken Mapu Lahual.

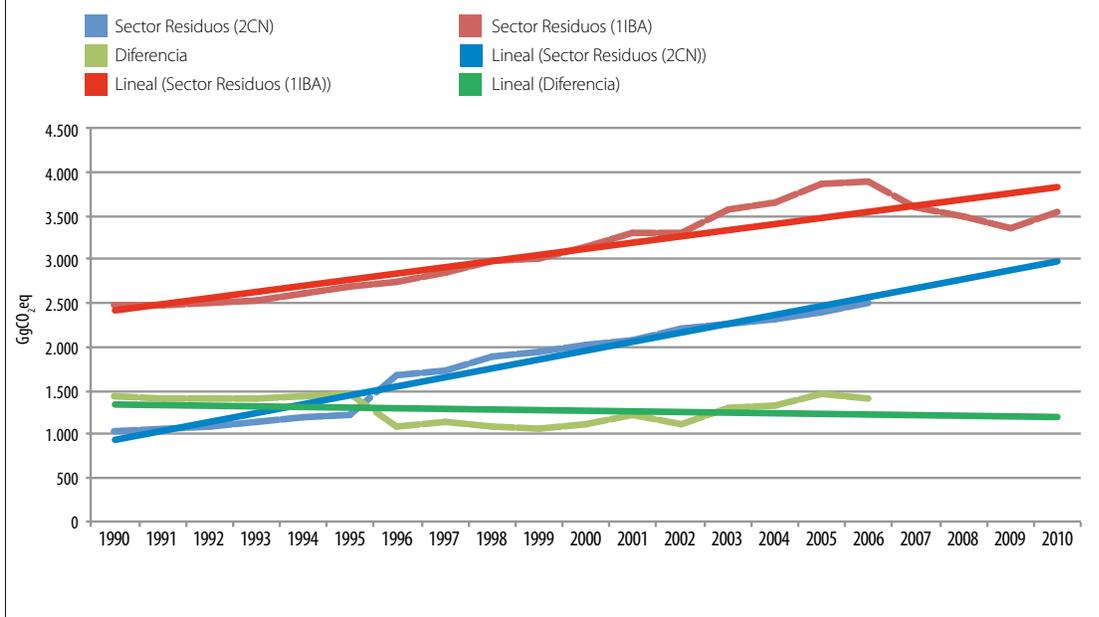
de plantaciones forestales, lo que genera un incremento en las absorciones del sector UTCUTS. Además, los factores de expansión de la biomasa fueron actualizados generando un cambio favorable a la absorción de GEI. Es importante destacar que para los años 1998 y 2002 se produce un cambio en la tendencia. Esto se debe a los considerables aumentos de superficies afectadas por incendios forestales que ocurrieron en esos años (mayor detalle en sección 7. SECTOR USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA).

Como se aprecia en la Figura 83, el recálculo del sector Residuos es el que presenta mayores cambios con un aumento promedio de emisiones de 1.281,6 GgCO<sub>2</sub>eq para la serie 1990-2006 (73,2% de aumento con respecto al INGEI de la 2CN). El incremento se debe principalmente a los cambios metodológicos, ya que las GL2006 incluyen mejoras en métodos por defecto para la categoría Sitios de disposición final, además de incluir la categoría de Tratamiento biológico de residuos que no estaba presente en las anteriores directrices. También es importante mencionar que actualmente Chile cuenta con mejor información estadística respecto a la generación y destino final de residuos sólidos municipales y residuos líquido (mayor detalle en sección 8. SECTOR RESIDUOS).

**Figura 82. Sector UTCUTS: tendencia de las emisiones netas de GEI reportadas por Chile en la Segunda Comunicación Nacional y en el Primer Informe Bienal de Actualización, serie 1990-2010.**



**Figura 83. Sector Residuos: tendencia de las emisiones de GEI reportadas por Chile en la Segunda Comunicación Nacional y en el Primer Informe Bienal de Actualización, serie 1990-2010.**



# BIBLIOGRAFÍA

## General

CMNUCC. (2012). *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 17º período de sesiones, celebrado en Durban del 28 de noviembre al 11 de diciembre de 2011.*

CMNUCC. (2011). *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 16º período de sesiones, celebrado en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010.*

CMNUCC. (2006). *Directrices actualizadas de la Convención Marco para la presentación de informes sobre los inventarios anuales, tras la incorporación prevista en la decisión 14/CP.11.*

CMNUCC. (2003). *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 8º período de sesiones, celebrado en Nueva Delhi del 23 de octubre al 1 de noviembre de 2002.*

CMNUCC. (2002). *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 7º período de sesiones, celebrado en Marrakech del 29 de octubre al 10 de noviembre del 2001.*

EPA. (2011). *Desarrollando un Sistema de Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, Plantillas de Ejercicio.*

IPCC. (2006). *Directrices IPCC para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.*

IPCC. (2003). *Guía de buenas prácticas para Uso de la tierra, cambios en el uso de tierras y silvicultura.*

IPCC. (2000). *Guía de buenas prácticas y gestión de la incertidumbre en la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.*

IPCC. (1996). *Directrices IPCC para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Revisadas en 1996.*

IPCC. (1995). *IPCC Second Assessment Report: Climate Change 1995 (SAR).*

Ministerio del Medio Ambiente. (2011). *Segunda Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Santiago: Maval.*

NACIONES UNIDAS. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.*

OCDE. (2003). *Current status of national inventory preparation in annex I parties and non-annex I parties.*

PNUD. (2005). *Managing the National Greenhouse Gas Inventory Process. Obtenido de <http://www.undp.org/cc>*

## Sector Energía

COCHILCO. (2001-2012). *Comisión Chilena del Cobre. Recuperado el 2013, de Ministerio de Minería: <http://www.cochilco.cl/estadisticas/anuario.asp>*

COCHILCO. (2010). *Consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la minería del cobre de Chile.*

Gómez, D. (2014). *Informe de la evaluación experta del inventario sectorial de gases de efecto invernadero del sector Energía de Chile.*

IEA. (s.f.). *Chile: Electricity and Heat 2010. Recuperado el 2014, de Statistics: <http://www.iea.org/statistics/statistics-search/report/?&country=CHILE&year=2010&product=ElectricityandHeat>*

Ministerio de Energía. (Todos los años disponibles). *Balance Nacional de Energía. Recuperado el 2013, de <http://www.minenergia.cl/documentos/balance-energetico.html>*

POCH AMBIENTAL. (2008). *Inventario de gases de efecto invernadero.*

SISTEMAS SUSTENTABLES. (2010). *Desarrollo de una metodología local de cálculo de emisiones búnker para gases de efecto invernadero.*

## Sector Procesos industriales

Acevedo, H. y., & Chile, U. d. (2005). *Factibilidad técnica y económica de la explotación de un yacimiento de Caliza en la Región Metropolitana. Recuperado el 2013, de <http://www.tesis.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111195/tesis%20caliza.pdf?sequence=1>*

Asociación de Industriales Químicos. (2013). *ASIQUIM A.G. Obtenido de [http://www.asiquim.cl/web/Guia2011/produccion\\_quimicos/proc\\_provee.html](http://www.asiquim.cl/web/Guia2011/produccion_quimicos/proc_provee.html)*

CAP Minería. (2013). *Obtenido de <http://capmineria.cl>*

COCHILCO. (2010). *Consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la minería del cobre de Chile.*

COCHILCO. (2006, 2008, 2010). *Mercado Nacional e Internacional del hierro y el acero. Obtenido de <http://www.cochilco.cl/estudios/info-hierro.asp>*

COCHILCO. (2001-2012). *Estadísticas del cobre y otros minerales. Recuperado el 2013, de <http://www.cochilco.cl/estadisticas/anuario.asp>*

Editec. (2009). *Revista Minería Chilena. Recuperado el 2013, de [http://www.mch.cl/revistas/index\\_neo.php?id=1006](http://www.mch.cl/revistas/index_neo.php?id=1006)*

Instituto del Cemento y Hormigón de Chile. (s.f.). *ICH. Recuperado el 2013, de [http://ich.cl/?page\\_id=64](http://ich.cl/?page_id=64)*

Methanex. (2012). *Obtenido de <http://www.methanex.cl/noticias/2013/noticia0313a.pdf>*

SERNAGEOMIN. (2007-2012). *Anuario de la Minería de Chile. Recuperado el 2013, de <http://www.sernageomin.cl/sminera-anuario.php>*

Servicio Nacional de Aduanas. (s.f.). *Arancel aduanero vigente. Recuperado el 2013, de <http://www.aduana.cl/arancel-aduanero-vigente/aduana/2011-12-22/114144.html>*

SOFOFA. (s.f.). *Indicadores Industriales. Recuperado el 2013, de <http://web.sofofa.cl/informacion-economica/indica>*

dores-industriales/informacion-sectorial-de-la-industria/minerales-no-metalicos-y-metalica-basica/

U.S. Geological Survey. (1994-2010). *The Mineral Industry of Chile*. Recuperado el 2013, de <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/sa.html#ci>

### **Sector Utilización de solventes y otros productos**

INE. (2010). *Encuesta Nacional Industrial Anual*.

### **Sector Agricultura**

FAO. (s.f.). *Fertilizantes*. Recuperado el 2013, de FAOSTAT Domains: [http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/R/\\*S](http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/R/*S)

FAO. (s.f.). *Población Vacuno*. Recuperado el 2013, de FAOSTAT Domains: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/R/RF/S>

FAO. (s.f.). *Producción de Cultivos*. Recuperado el 2013, de FAOSTAT Domains: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/S>

INE. (2007). *VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal*.

INIA. (2010). *Complementos y actualización del inventario de Gases de Efecto Invernadero para Chile en los sectores Agricultura, Uso de suelo, cambio en el uso de suelo y silvicultura, y Residuos antrópicos*.

Manterola, H., & Cerda, D. &. (1999). *Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación de rumiantes*. FIA y Universidad de Chile.

ODEPA. (2000-2010). *Catastro vitícola nacional*. Recuperado el 2013, de <http://icet.odepa.cl>

ODEPA. (s.f.). *Catastros Frutícolas*. Recuperado el 2013, de <http://icet.odepa.cl>

ODEPA. (s.f.). *Estadísticas de ganado*. Recuperado el 2013, de ICET, Sistema de Consulta Estadístico Territorial: <http://icet.odepa.cl>

ODEPA. (s.f.). *Estadísticas de hortalizas*. Recuperado el 2013, de <http://icet.odepa.cl>

ODEPA. (s.f.). *Estadísticas de Vacas leche*. Recuperado el 2013, de <http://icet.odepa.cl/>

ODEPA. (s.f.). *Estadísticas de Vacunos carne*. Recuperado el 2013, de <http://icet.odepa.cl/>

Taboada, M. (2014). *Informe de la evaluación experta del inventario sectorial de gases de efecto invernadero del sector Agricultura de Chile*.

### **Sector Uso de tierras, cambios en el uso de tierra y silvicultura**

Cairns, M., Brown, S., Helmer, E., & Baumgardner, G. (1997). *Root biomass allocation in the worlds upland forests*. *Oecologia*, 111, 1–11.

CONAF. (2013). *Informe de Bosque Nativo Manejado*. Departamento de Prospección Sectorial (DPS), *Evaluación de los recursos forestales mundiales*.

CONAF. (2011). *Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile*. Monitoreo de cambios y actualizaciones. Período de 1997-2011.

CONAF. (Todos los períodos disponibles). *Catastro de Uso del Suelo y Vegetación*. Monitoreo y actualización.

CONAF. (s.f.). *Estadísticas histórico Incendios Forestales CONAF - Empresas 1985-2012*. Recuperado el 2013, de <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas>

CONAF y CONAMA. (1999). *Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile*. Informe con variables ambientales.

Consorcio Lechero S.A., FIA, INIA. (2009). *Praderas permanentes en las zonas lecheras de Chile*.

Coomes, D., & Grubb, P. (2000). *Impacts of root competition in forests and woodlands: a theoretical framework and review of experiments*. *Ecol. Monogr.*, 70, 171–207.

Davel, M., & Jovanovski, A. &. (2005). *Densidad básica de la madera de pino oregón y su relación con las condiciones de crecimiento en la Patagonia Andina Argentina*. *Bosque* 26(3), 55-62.

Gayoso, J., Chile, U. A., & INFOR. (2002). *Proyecto FONDEF: Medición de la capacidad de captura de carbono en bosques de Chile y promoción en el mercado mundial*. Inventario de biomasa y contabilidad de carbono. Informe Técnico.

Gayoso, J., Guerra, J., & Alarcón, D. (2002). *Proyecto FONDEF: Medición de la capacidad de captura de carbono en bosque de Chile y promoción en el mercado mundial*. Contenido de carbono y funciones de biomasa en especies nativas y exóticas. Informe Técnico.

Gorrini, B., Poblete, H., & Hernández, G. &. (2004). *Tableros de partículas y MDF de Eucalyptus nitens: Ensayos a escala industrial*. *Bosque* 25(3), 89-97.

Hernández, G. &. (2010). *Propiedades de la madera de especies forestales nativas y exóticas en Chile*. Monografías Concepción, Chile: INFOR. Informe Técnico N° 178.

INE. (2007). *VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal*.

INFOR. (Todos los años disponibles). *Anuario Forestal*.

INFOR. (Todos los años disponibles). *Boletín Estadístico. Estadísticas Forestales*. Santiago, Chile.

INFOR. (2007). *Disponibilidad de madera de Eucalyptus en Chile, 2006-2025*.

INFOR. (2005). *Disponibilidad de madera de las plantaciones de Pinus radiata en Chile, 2003-2032*.

INFOR. (1992). *Informe Técnico N°130. Evaluación del consumo de leña en Chile*.

INFOR. (2011). *Los Recursos Forestales en Chile*. Inventario continuo de bosques nativos y actualización de plantaciones forestales. Informe final.

INFOR y CORFO. (1986). *Especies forestales de interés económico para Chile*.

Oyhantçabal, W. (2014). Informe de la evaluación experta del inventario sectorial de gases de efecto invernadero del sector UTCUTS de Chile.

Prado, J. &. (1989). *Eucalyptus. Principios de silvicultura y manejo*. Santiago, Chile.

Rodríguez, J. (1994). *Manual de fertilización*. Facultad de Agronomía Pontificia Universidad Católica de Chile.

UACH-FIA. (2012). *Caracterización de materia prima combustibles sólidos de madera (CSM)*. Informe técnico 2.

Wylie W., A. (2011). *Caracterización del balance de carbono: El caso de la fruticultura chilena de exportación y posibilidades de mitigar las emisiones de CO<sub>2</sub>*, Santiago: FONDEF.

### Sector Residuos

Calvo, E. (2014). Informe de la evaluación experta del inventario sectorial de gases de efecto invernadero del sector Residuos de Chile.

CMNUCC. (s.f.). Reporte de monitoreo de proyectos MDL. Recuperado el 2013, de <http://cdm.unfccc.int/Projects>

CONAMA. (2008). *Catastro de Instalaciones Final de Residuos Sólidos Domiciliarios*.

CONAMA. (2000). *Catastro de Sitios de Instalaciones de Disposición Final de RSD, años 1996 y 2000*.

ECOAMERICA. (2012). *Segundo Catastro de Sitios de Disposición Final, Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos, Domiciliarios e Industriales*.

Fundación Chile. (2010). *Consultoría de apoyo a los procesos de normas ambientales en sistemas hídricos: Estimación de costos de abatimiento de contaminantes en residuos líquidos*.

INE. (s.f.). *Censos de Población Históricos*. Recuperado el 2013, de [http://www.ine.cl/canales/usuarios/censos\\_digitalizados.php](http://www.ine.cl/canales/usuarios/censos_digitalizados.php)

Ministerio de Salud, Depto. de Nutrición y Alimentos. (2007). *Disponibilidad de proteínas en Chile 1990 – 2007*.

Ministerio del Medio Ambiente. (2014). *Ajuste del Catastro de Residuos Sólidos Municipales, Serie Temporal 1990-2012*.

Ministerio del Medio Ambiente. (2012). *Catastro de incineración de residuos hospitalarios, cadáveres y restos humanos*.

Ministerio del Medio Ambiente. (2012). *Diagnósticos regionales sitios de disposición final de residuos*.

Ministerio del Medio Ambiente. (2011). *Informe del Estado del Medio Ambiente*.

OCDE. (2012). *Reporte de generación y recolección de residuos municipales 2011 y 2012*.

PUCV. (2012). *Grupo de Residuos Sólidos: Levantamiento y análisis de la generación y manejo de residuos orgánicos en comunas de Chile y la presentación de propuestas para su valorización*.

SISS. (2013). *Catastro Biogás recuperado y quemado por plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas a nivel nacional año 2012*.

SISS. (2013). *Catastro lodos generado por plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas a nivel nacional años 2010 y 2011*.

SISS. (2013). *Catastro plantas de tratamiento de RILES a nivel nacional, años 2006-2010*.

SISS. (s.f.). *Coberturas del sector sanitario 1990-2011. Recuperado el 2013, de <http://www.siss.gob.cl/577/w3-propertyvalue-3445.html>*

SISS. (s.f.). *Informes de gestión del sector sanitario 1996-2011. Recuperado el 2013, de <http://www.siss.gob.cl/577/w3-propertyvalue-3443.html>*

SUBDERE. (2013). *Programa saneamiento sanitario, déficit saneamiento sanitario nacional*.

Tchobanoglous, G., L., B. F., & David, S. H. (2003). *Wastewater engineering: treatment and reuse*. Boston, Estados Unidos: Metcalf & Eddy, Inc. McGraw-Hill, Boston, United States.



**A nivel nacional se trabaja en diferentes iniciativas para mitigar las emisiones de GEI, con el fin de propender hacia un desarrollo sustentable, resiliente y bajo en carbono**



# III POLÍTICAS Y ACCIONES DE MITIGACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Jorge Herberos

Rapel

# 1 INTRODUCCIÓN



Jorge Herrera

PN Bernardo O'Higgins.

## 1. Introducción

Se entiende como mitigación las acciones humanas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) o para aumentar la absorción de los mismos. A través de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), los países del mundo han trabajado de forma conjunta en dar respuesta a los desafíos asociados a las consecuencias del aumento de las concentraciones de GEI en la atmósfera. Esto se traduce en negociaciones multilaterales donde los países acuerdan acciones para la reducción de las emisiones, respondiendo a un principio fundamental de reconocimiento de responsabilidades comunes pero diferenciadas y capacidades respectivas, y a un principio de equidad entre países desarrollados y en desarrollo. Como parte de los lineamientos emanados de la CMNUCC, todas las Partes tienen compromisos jurídicos o políticos de formular, implementar, publicar y actualizar programas nacionales y regionales que contengan respuestas ante el cambio climático (MAPS, 2013).

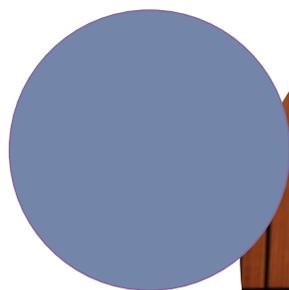
Según el quinto informe de evaluación (AR5) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, según sigla en inglés) el incremento de las emisiones de GEI se ha acelerado a pesar de los esfuerzos de

reducción, lo que significa que “sin un esfuerzo adicional para reducir las emisiones de GEI, más allá de las implementadas actualmente, se espera que el crecimiento de las emisiones persista impulsado por el aumento de la población mundial y las actividades económicas” (IPCC, 2014).

El Gobierno de Chile, a través de la Oficina de Cambio Climático (OCC) del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), está coordinando a nivel nacional diferentes iniciativas para reducir las emisiones de GEI, con el fin de propender hacia un desarrollo sustentable, resiliente y bajo en carbono. Considerado un eje estratégico, el trabajo orientado a la mitigación busca identificar y fomentar las opciones de mitigación más costo efectivas para Chile en los diversos sectores productivos dentro del corto, mediano y largo plazo, en un escenario multi-actor, que permita incluir a los sectores público y privado, a la academia y a la sociedad civil.

En el presente capítulo se presentan los programas, acciones y políticas en materia de mitigación a nivel nacional, donde se reporta el estado del arte en materia de reducción de emisiones, la institucionalidad relacionada, y la regulación que tienen algún impacto en materia de mitigación o remoción de GEI.

## 2 PANORAMA INTERNACIONAL



En la esfera internacional, en 2011 las Partes de la CMNUCC y firmantes del Protocolo de Kioto lograron un avance histórico y transformacional: lanzar una plataforma para aumentar la ambición de la respuesta global al cambio climático llamada “La Plataforma de Durban de Acción Reforzada (ADP)”<sup>1</sup>. El proceso lanzado busca definir un nuevo protocolo u otro instrumento legal que sea aplicable a todas las Partes y que permita de manera definitiva conseguir el objetivo último de la CMNUCC y la meta global de limitar el aumento de la temperatura promedio del planeta a no más de dos grados celsius.

El ADP representa un cambio fundamental respecto del marco previo definido por la CMNUCC y el Protocolo de Kioto: no solo los países desarrollados tendrán obligaciones legales de reducir sus emisiones de GEI, sino que todas las partes son llamadas a contribuir y tendrán obligaciones legalmente vinculantes de reducir emisiones.

A casi tres años de haberse lanzado el proceso ADP y con los acuerdos alcanzados en Doha

y Varsovia en las Conferencias de las Partes (COPs) consecutivas, las Partes se encuentran actualmente ante el desafío de definir sus contribuciones nacionalmente determinadas, con plazos que si bien son flexibles (dentro del primer trimestre de 2015, en el caso de las Partes que estén preparadas para hacerlo y con suficiente antelación respecto a la reunión de diciembre 2015 en París) ponen de manifiesto la necesidad de Chile de moverse con celeridad. Chile está en una posición privilegiada para hacerlo, dado que durante 2 años ha llevado adelante un ejercicio prospectivo que le permite evaluar los niveles de emisión y de esfuerzo alcanzables para el país a través del proyecto MAPS Chile (ver sección 6.1). De esta manera, Chile está en condiciones de proponer y evaluar medidas de mitigación considerando las prioridades del desarrollo del país, informando de este modo el compromiso voluntario internacional de reducción de emisiones del país al 2020, y preparando las bases de la contribución nacional en el potencial compromiso vinculante bajo el acuerdo climático de 2015.

<sup>1</sup> [http://unfccc.int/porta\\_espagnol/newsletter/items/6753.php](http://unfccc.int/porta_espagnol/newsletter/items/6753.php)

# 3 CHILE FRENTE A LA MITIGACIÓN



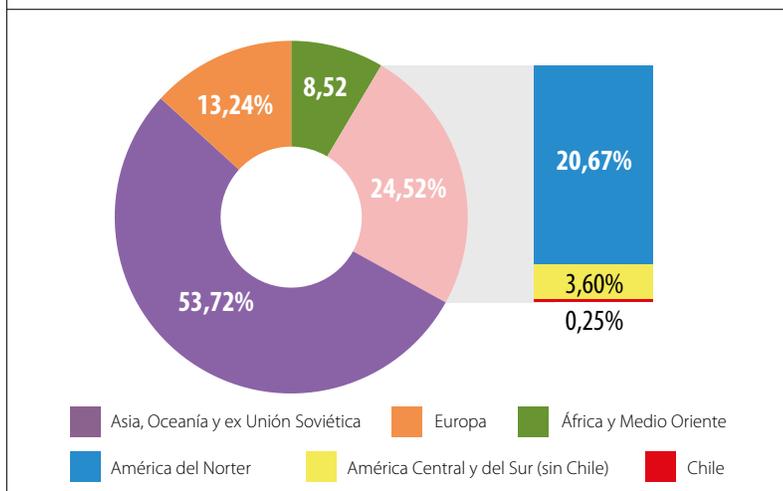
Jorge Herreros

PN Salar de Huasco.

La CMNUCC, en vigor desde marzo de 1994, estableció una serie de compromisos diferenciados para países desarrollados (incluidos en el anexo I de la Convención) y en desarrollo (no incluidos en el anexo I, también llamados no-anexo I), entre los cuales destacan la obligación de los primeros de reducir sus emisiones de GEI a los niveles de emisión que cada

uno de ellos generó en 1990 y de financiar todos los costos en que incurran los países en desarrollo para implementar sus compromisos. Los países en desarrollo, por lo contrario, no se ven obligados a reducir sus emisiones bajo esta Convención y sólo deben elaborar un informe país (Comunicación Nacional) que detalle sus esfuerzos por implementar dicha Convención. Chile ratifica la Convención en 1994 siendo considerado en calidad de país no-anexo I.

**Figura 1. Distribución de las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial y contribución de Chile, año 2011.**



Fuente: Elaboración propia en base a información de la IEA, 2014.

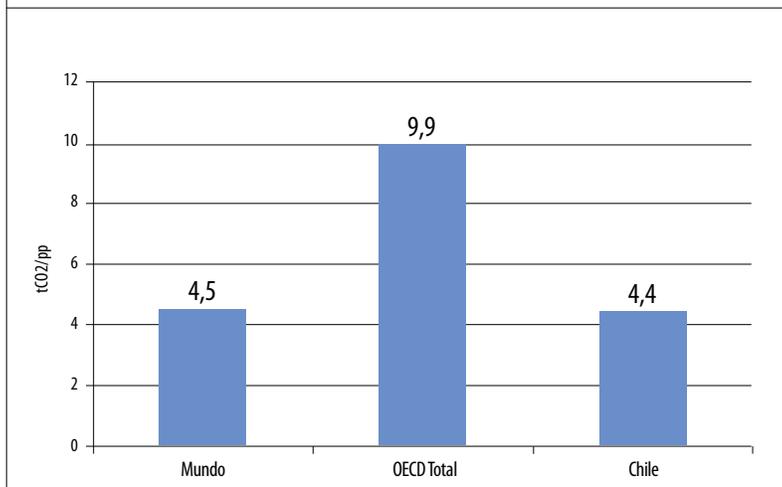
2 <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/name,43840,en.html>

3 Las emisiones consideradas en las estadísticas de la IEA, son aquellas provenientes de la quema de combustible y no considera todos los sectores del inventario que plantean las directrices del IPCC.

En 2002, Chile ratificó el Protocolo de Kioto, el cual entró en vigor recién en 2005. Este instrumento establece que los países incluidos en el anexo I de la CMNUCC deben cumplir con un porcentaje de reducción con respecto a 1990. Chile, al pertenecer al grupo de países en desarrollo no-anexo I, no posee compromisos vinculantes de reducción de emisiones de GEI bajo este protocolo.

En relación a las emisiones de GEI en el contexto internacional, Chile no es un emisor relevante. De acuerdo a estadísticas de la Agencia Internacional de Energía<sup>2</sup> (IEA, por su sigla en inglés), su aporte al total de emisiones es aproximadamente el 0,25% a nivel mundial<sup>3</sup> como muestra la Figura 1. Según datos de esta misma agencia, a nivel latinoamericano, Chile contribuye con un 4,8% de las emisiones situándose por debajo de México, Brasil, Argentina y Venezuela.

**Figura 2. Emisiones de CO<sub>2</sub> por persona (tCO<sub>2</sub>/pp) promedio mundial, promedio OCDE y Chile. Año 2011.**



Fuente: Elaboración propia en base a información de la IEA, 2014.

El promedio mundial de emisiones de CO<sub>2</sub> por persona es de 4,5 toneladas. Chile se encuentra muy cercano al promedio mundial, con 4,4 tCO<sub>2</sub>/pp, y muy por debajo del promedio de 9,9 tCO<sub>2</sub>/pp de los países OCDE (Figura 2). (IEA, 2013).

### 3.1. Compromiso Voluntario 20/20 de Chile para la Mitigación de sus Emisiones de GEI

Con el objetivo de lograr un nuevo acuerdo sobre cooperación de largo plazo entre todas las Partes, en 2009 se realizó en Copenhague,

Dinamarca, la Conferencia de las Partes N°15 de la CMNUCC. En esta instancia, la ministra presidenta de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) planteó, en su discurso frente a todas las Partes de la Convención, que Chile estaba dispuesto como país a contribuir a los esfuerzos mundiales de mitigación, a través de una desviación significativa de la línea base (proyectada desde 2007) hasta en un 20% a 2020, financiada significativamente con recursos nacionales.

Durante el primer semestre de 2010, la CONAMA lideró un trabajo interministerial a través del Comité Técnico Interministerial de Cambio Climático para acordar la información que debía entregar Chile a las Naciones Unidas para su inscripción en el Apéndice II del Acuerdo de Copenhague<sup>4</sup>. Fue en este año que el Presidente de la República, en su discurso a la nación del 21 de mayo declaró que “En materia de gases invernadero, calentamiento global y biodiversidad, Chile se comprometió y cumplirá con una reducción del 20% al 2020”.

El Comité Técnico Interministerial de Cambio Climático y el Comité Interministerial de Cambio Climático aprobaron la declaración de Chile, en reuniones realizadas los días 27 de julio y 13 de agosto de 2010. El compromiso voluntario de Chile se comunicó oficialmente a la Secretaría de la CMNUCC a través del punto focal nacional de Chile, función ejercida por el Ministerio de Relaciones Exteriores, el 23 de agosto de 2010<sup>5</sup>.



Javiera Ferrer

4 [http://unfccc.int/meetings/cop\\_15/copenhagen\\_accord/items/5265.php](http://unfccc.int/meetings/cop_15/copenhagen_accord/items/5265.php)

5 [http://unfccc.int/files/meetings/cop\\_15/copenhagen\\_accord/application/pdf/chilecphaccord\\_app2.pdf](http://unfccc.int/files/meetings/cop_15/copenhagen_accord/application/pdf/chilecphaccord_app2.pdf)

El compromiso voluntario de Chile plantea que *“Chile realizará acciones nacionalmente apropiadas de mitigación de modo de lograr una desviación de 20% por debajo de su trayectoria creciente de emisiones “business-as-usual” en el 2020, proyectadas desde el año 2007”*. La declaración también explicitó que *“Para lograr este objetivo, Chile requerirá de un nivel relevante de apoyo internacional”*. Además, se transmitió que *“Las medidas de eficiencia energética, energías renovables y medidas de uso de suelo, cambio de uso de suelo y forestales serán el foco principal de las acciones nacionalmente apropiadas de mitigación de Chile”*. La Presidenta Bachelet ratificó en su Programa de Gobierno la voluntad de cumplimiento de este compromiso.

### **3.2. Implementación del Compromiso Voluntario de Chile**

La OCC del MMA desarrolla un eje de trabajo específico en Mitigación y Estrategia Baja en Carbo-

no, mediante el cual se trabaja en la coordinación y el apoyo de distintas iniciativas nacionales para cumplir el objetivo de mitigación de Chile.

A través de la declaración de su compromiso voluntario, Chile indica que la forma de abordar dicho desafío será a través de Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMAs), en concordancia con lo trabajado en la negociación internacional. Para esto, la OCC ha liderado el levantamiento de información y el apoyo para el registro de iniciativas chilenas en el Registro Oficial que posee la CMNUCC. En cuanto a otras acciones de carácter transversal, Chile trabaja en la evaluación de diversos escenarios de mitigación los que contemplan la implementación de distintos conjuntos de acciones y políticas para la reducción de emisiones. Además, la OCC fomentará y apoyará acciones de mitigación en organizaciones públicas y privadas, a través de la implementación de un Programa Nacional de Gestión del Carbono (Programa Huella Chile).

# 4 ACCIONES Y POLÍTICAS ASOCIADAS A LA MITIGACIÓN EN CHILE



Karina Bahamonde

Edificio Leed.

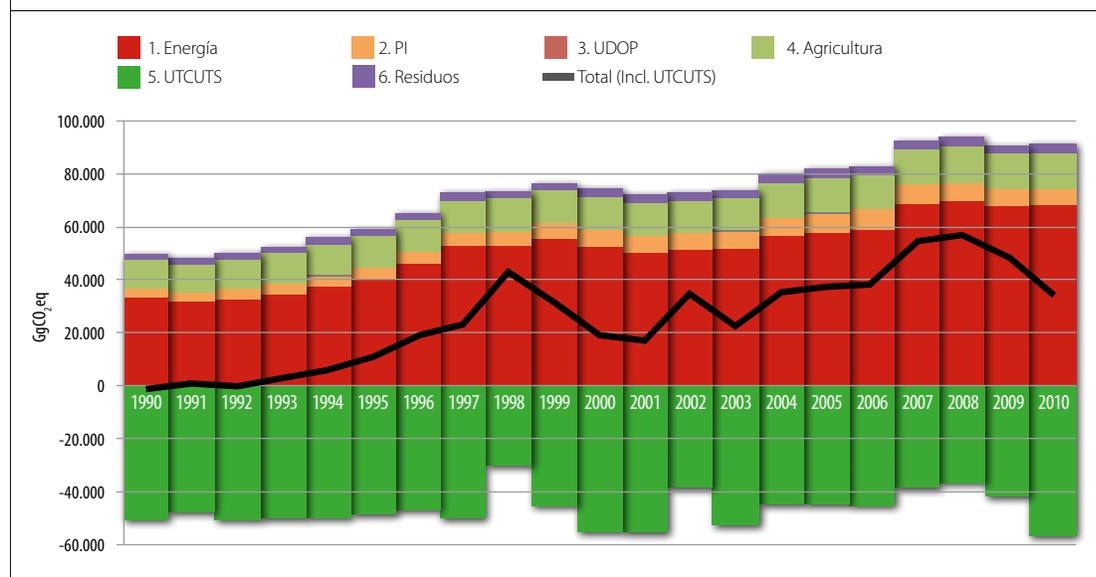
Según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile (INGEI) (ver Capítulo 2), para 2010, el balance de emisiones y absorciones de GEI<sup>6</sup> de Chile contabilizó 41.698,5 GgCO<sub>2</sub>eq mientras que las emisiones de GEI totales del país contabilizaron 91.575,9 GgCO<sub>2</sub>eq, lo que significa un incremento de un 83,5% entre los años 1990 y 2010 (Figura 3).

A nivel sectorial, el sector Energía es el mayor emisor con un 74,7% de las emisiones de GEI to-

tales, seguido del sector Agricultura (15,1%), el sector Procesos Industriales (PI) (6,1%), el sector Residuos (3,9%), y el sector Uso de Solventes y Otros Productos (UDOP) (0,3%) (Figura 4).

La información que presenta el inventario entrega el contexto y la base para entender la relevancia de las acciones de mitigación sectoriales, dado que la gradualidad de la implementación de estas acciones eventualmente se verá reflejada en la tendencia de las emisiones de GEI del país.

**Figura 3.** INGEI de Chile: tendencia de las emisiones y absorciones de GEI por sector, serie 1990-2010.



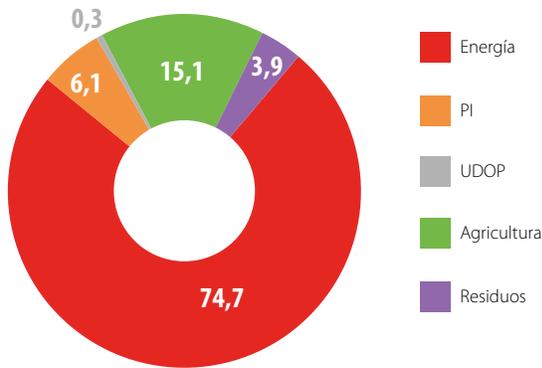
Fuente: Elaboración propia SNICHILE, 2014.

6. En el presente informe, el término "balance de emisiones y absorciones de GEI" o "balance de GEI" se refiere a la sumatoria de las emisiones y absorciones de GEI, expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq). Este término incluye al sector UTCUTS.

7. En el presente informe, el término "emisiones de GEI totales" se refiere solo a la sumatoria de las emisiones de GEI nacionales, expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq), excluyendo el sector UTCUTS.

**Figura 4. INGEI de Chile: tendencia de las emisiones de GEI por sector (excluyendo UTCUTS)**

**Distribución porcentual de emisiones GEI 2010**



Fuente: Elaboración propia SNICHILE, 2014.

## 4.1. Acciones Sectoriales

### 4.1.1. Sector Energía

En este sector, el rol normativo y regulatorio lo ejerce actualmente el Estado a través del Ministerio de Energía y sus instituciones dependientes o relacionadas, siendo el sector privado el responsable de realizar las inversiones en el sector. Las emisiones del sector energía están compuestas por las actividades de exploración, explotación, generación, transmisión, transporte, almacenamiento, distribución, consumo, uso eficiente, importación, exportación y cualquier otra materia que concierna a la electricidad, gas, petróleo y derivados, energía nuclear, geotérmica, solar y otras fuentes energéticas. Las emisiones provienen principalmente de la generación y consumo de distintos tipos de energía. (Ministerio del Medio Ambiente, 2011).

Durante los últimos años, el Gobierno ha tomado una serie de medidas en materia institucional, política y regulatoria en búsqueda de mejorar la institucionalidad, de introducir energías renovables no convencionales a la matriz, transitar hacia una matriz más limpia y un uso más eficiente de la energía, y a su vez reducir las emisiones de GEI del sector energía.

El 15 de mayo de 2014 se presentó la Agenda de Energía de Chile como resultado de un diálogo abierto y participativo que sostuvo el Gobierno con distintos actores sociales, políticos, parlamentarios, municipales, empresariales, sociedad civil, y academia; que han reflexionado y evaluado la situación energética del país. La Agenda de Energía pone de manifiesto que la energía es y será un pilar del desarrollo económico del país e impulsará los esfuerzos de inclusión social que Chile debe continuar realizando. Con ella, el Gobierno busca generar una Política Energética de Estado, con validación social, política y técnica, que se haga cargo, entre otros desafíos relevantes en materia energética, de disminuir los riesgos de acceso y volatilidad de precios en relación a los combustibles fósiles, de desarrollar fuentes energéticas propias a precios accesibles; y de minimizar y gestionar los impactos ambientales del sector, incrementando a su vez el involucramiento de las comunidades locales en los beneficios de los desarrollos energéticos.

El levantamiento de las barreras existentes para las energías renovables no convencionales (ERNC) (comprometiendo que un 45% de la capacidad de generación eléctrica al 2025 provenga de este tipo de fuentes); así como el fomento al uso eficiente de la energía como un recurso energético (estableciendo una meta de ahorro de 20% a 2025), forman parte de las metas y objetivos específicos de dicha Agenda.

Con respecto las ERNC, a partir de 2010 el sistema eléctrico chileno debe cumplir con una cuota de inyección de este tipo de energías. Esta cuota fue incrementada en 2013 por la ley 20.698, que exige que en 2025, un 20% de inyecciones provengan de medios ERNC para los contratos afectos a dicha ley. Durante 2014, al menos 1.000 MW se incorporarán a la matriz eléctrica, con una cartera diversificada de proyectos eólicos, fotovoltaicos, de biomasa y de pequeñas centrales hidroeléctricas, alcanzando un 10% de la capacidad instalada. Sin embargo, las barreras que afectan la materialización de nuevos proyectos de generación también afectan a la expansión de las ERNC. Las acciones que contempla la Agenda de Energía relacionadas con la expansión de los sistemas de transmisión, mejorar la competencia, dar flexibilidad a la operación de los sistemas eléctricos y con la tramitación de permisos

sos, entre otras, serán claves para aprovechar de manera social y económicamente eficiente el gran potencial ERNC con que Chile cuenta. Además de la definición líneas de acción y metas enfocadas a la diversificación, promoción y expansión de este tipo de energía. (Ministerio de Energía, 2014).

En lo que se refiere al uso eficiente de la energía y la definición de la meta de ahorro de un 20% a 2025, las líneas de acción y metas que presenta la Agenda están dirigidas a la promulgación de la Ley de Eficiencia Energética que incluirá medidas para los sectores industrial, residencial y público; promoción y apoyo a proyectos de eficiencia energética; Eficiencia Energética en el sector de Vivienda y Construcción; apoyo a la gestión energética a nivel local y; campañas de difusión y educación. (Ministerio de Energía, 2014).

Desde la creación de la Política de Desarrollo Eléctrico, a principios de la década de los 80, el dinamismo del mundo y el acontecer nacional requieren de un Estado que cumpla un rol más activo en la planificación estratégica, adaptándose a las necesidades y exigencias actuales que conllevan a nuevas responsabilidades y transformaciones políticas, tecnológicas y socio-culturales enmarcadas en el logro de una visión de largo plazo garantizando el bien común (Ministerio de Energía, 2014). El desarrollo de esta agenda se enmarca en las 50 medidas de los 100 primeros días del Gobierno de la Presidenta Bachelet.

El Cuadro 1 presenta de forma cronológica un resumen de las medidas que se han establecido para el sector Energía que pueden tener impacto en la mitigación de GEI.

**Cuadro 1. Medidas relacionadas con la mitigación de emisiones de GEI del sector Energía.**

Nombre	Tipo <sup>s</sup>	Año	Descripción/Objetivo	Meta	Progreso
Ley Corta I (Ley 19.940) y Ley Corta II (Ley 20.148)	Incentivo económico	2004 y 2005	Establecen incentivos y derecho de conexión a la red para medios de generación no convencionales y pequeños medios de generación (menores a 9MW y entre 9 y 20 MW); así como estimula el desarrollo de inversiones a través de licitaciones de suministro.	N/A	S/I
Reglamento sobre Concesiones de Energía Geotérmica (Ley 19.657 de 2000)	Normativo	2004	En el marco de esta Ley y su reglamento, en 2009 se adjudicaron 16 áreas de concesión de exploración de energía geotérmica. En marzo de 2013 se deroga este documento y se reemplaza por el nuevo Reglamento para la aplicación de la Ley N° 19.657, donde se superan algunas barreras normativas que no daban certeza jurídica a quien se adjudicaba una exploración, asegurando ahora su derecho de obtener la explotación de las concesiones respectivas.	N/A	Actualmente existen 32 concesiones de Exploración y 8 concesiones de Explotación vigentes. En tramitación se cuenta con 52 solicitudes de concesión de exploración y 19 de explotación
Creación del Programa País de Eficiencia Energética.	Institucional	2005	Esfuerzos sistemáticos destinados a ampliar el conocimiento de cómo se usa la energía en Chile y a detectar los potenciales económicos y alcanzables de Eficiencia Energética (EE). En 2010 este Programa pasa a ser la Agencia Chile de Eficiencia Energética (AChEE).	N/A	Más de 50 programas de EE en instituciones públicas y empresas privadas, con cerca de 400 beneficiarios.
Ley 20.257 de Energías Renovables no Convencionales (ERNC).	Normativo	2008	Introduce modificaciones a la Ley General de Servicios Eléctricos, donde establece para las empresas de generación eléctrica, con capacidad instalada superior a 200MW, la obligatoriedad de acreditar la participación de las ERNC en la matriz de generación eléctrica en Chile.	10% de generación a través ERNC al 2024.	En 2013 se modifica la Ley (mediante Ley 20.698) ampliando la cuota al 20% al 2025 para los contratos firmados con posterioridad al 1 de julio de 2013. La cuota de cumplimiento al 2013 fue de 7,8%.
Ley 20.402	Institucional	2009	Crea el Ministerio de Energía. La autoridad política decide separar las funciones de regulación y ejecución de las actividades en EE, a través de la creación de la División de Eficiencia Energética (febrero 2010), y la transformación del PPEE a la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) en noviembre 2010.	N/A	N/A

**Cuadro 1.** continuación, Medidas relacionadas con la mitigación de emisiones de GEI del sector Energía.

Nombre	Tipo <sup>8</sup>	Año	Descripción/Objetivo	Meta	Progreso
Ley 20.365	Fiscal	2010	Franquicia tributaria para sistemas solares térmicos para el agua caliente sanitaria. La franquicia está dirigida a empresas constructoras que incorporen en las nuevas viviendas sistemas solares, pudiendo acceder a descontar de sus impuestos el valor de los colectores instalados.	El monto del subsidio fue igual al 100% de la inversión para viviendas menores a 2.000 UF, 40% para viviendas entre 2.000 y 3.000 UF y 20% para viviendas entre 3.000 y 4.500 UF. <sup>9</sup>	Esta ley tuvo vigencia desde agosto de 2010 hasta el 31 de diciembre de 2013. Se beneficiaron 37.000 viviendas que representan aproximadamente 129.500 personas. Actualmente se está trabajando en una modificación de la Ley para que se renueve la vigencia de la Franquicia Tributaria (FT) que estableció la Ley 20.365, durante los años 2015 a 2018, para viviendas menores a 3.000 UF y se elimina el beneficio tributario para viviendas de mayor valor. Además se incorporará expresamente una subvención directa, dentro del subsidio habitacional, para incorporar esta tecnología en viviendas subsidiadas por el Estado.
Instructivo sobre la aplicación de medidas de ahorro energético en la administración pública.	Normativo	2011	Ministerio del Interior y Seguridad Pública y el Ministerio de Energía oficializan un instructivo sobre la aplicación de medidas de ahorro energético en la administración pública. El seguimiento de este instructivo lo liderada la AChEE a través de la Plataforma de registro de consumo de energía de los edificios públicos.	5% de reducción del consumo eléctrico en los edificios públicos.	S/I
Ley Net Billing / Net metering (Ley 20.571).	Incentivo económico.	2012	Sienta las bases normativas para que pequeños centros de generación, orientados al autoconsumo, inyecten sus excedentes a la red.	S/I	Esta Ley estará operativa una vez que se publique su Reglamento, actualmente en revisión por Contraloría.
Plan de Acción de Eficiencia Energética (PAEE2020),	Política	2013	Establece una serie de medidas concretas para ser implementadas bajo el alero de la Estrategia Nacional de Energía, con el propósito de alcanzar la meta de reducir un 12% la demanda de energía final proyectada al 2020.	N/A	Como parte de ese trabajo, se creó el Comité Interministerial de Eficiencia Energética (CIEE), se ha fortalecido el programa de etiquetado de artefactos, se inició el trabajo para definir Estándares Mínimos de EE (MEPS), se lanzó el Sello de Eficiencia Energética para empresas, se creó el sistema de calificación energética para viviendas nuevas, junto al etiquetado vehicular, entre otras iniciativas.
Ley 20.698 (Ley 20/25).	Normativo	2013	Establece que la participación de las ERNC en la matriz de generación eléctrica en Chile debe llegar a un 20% al 2025, aumentando el desafío de la Ley 20.257 del 2008.	20% de generación a través ERNC al 2025.	Actualmente las ERNC tienen una participación de 8.2% (1.600MW) de la potencia total instalada en los sistemas eléctricos, con 36% (572 MW) proveniente de generación eólica, 29% biomasa (461 MW), 21,3% minihidráulicos (340 MW), 12% solares (184 MW) y 3% biogás (43 MW).
Proyecto de Ley de Eficiencia Energética (Incluido en Agenda de Energía).	Incentivo económico / Normativo.	2014	El proyecto de Ley contemplará a lo menos tres componentes: (a) Eficiencia Energética en la Industria y Minería; (b) Eficiencia Energética para hogares, pequeñas industrias y comercios; (c) Eficiencia Energética en el sector público	S/I	S/I

8 El tipo de instrumento se clasifica según corresponda a una medida económica, fiscal, tecnológica, normativa-regulatoria, institucional o de política.

9 El valor de las viviendas utilizado en esta escala corresponde solamente al valor del terreno más el costo de construcción, conforme lo señala la Ley 20.365, lo cual significa que el valor comercial de las viviendas es típicamente un 30% superior.



**Cuadro 1.** continuación, Medidas relacionadas con la mitigación de emisiones de GEI del sector Energía.

Nombre	Tipo <sup>8</sup>	Año	Descripción/Objetivo	Meta	Progreso
Agenda de Energía	Política	2014	Lanzada en mayo de 2014, presenta la hoja de ruta con medidas concretas para construir una política energética para Chile, a través de los siguientes ejes de acción. Un nuevo rol del estado para el desarrollo energético. Reducción de los precios de energía, con mayor competencia, eficiencia y diversificación en el mercado energético Desarrollo de recursos energéticos propios. Conectividad para el desarrollo energético Un sector energético eficiente y que gestiona el consumo. Impulso a la inversión energética para el desarrollo de Chile. Participación ciudadana y ordenamiento territorial.	Reducir los costos marginales durante este periodo de Gobierno en un 30%. Reducir los precios de las licitaciones. Impulsar el desarrollo de ERNC para cumplir la meta del 20% para el 2025. Desarrollar el uso eficiente de la energía como un recurso energético, para reducir en un 20% el consumo proyectado al 2025. Transformar a la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) en un actor protagónico en los desafíos energéticos del país. Desarrollar una Estrategia de Desarrollo Energético al 2035 y al 2050 validada por la sociedad chilena.	S/I

S/I= Sin información; N/A= No aplica - Fuente: Elaboración Propia en base a Información sectorial.

#### 4.1.2. Sector Transporte

Las emisiones del sector Transporte provienen principalmente de la quema de combustibles utilizados para el transporte de pasajeros y de carga, considerando las subcategorías aéreo, caminero, ferroviario y marítimo.

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), a través de la Subsecretaría de Transportes, es la institución pública encargada de generar políticas, condiciones y normas para el desarrollo de sistemas de transportes eficientes, seguros y amigables con el medio ambiente. El análisis técnico le corresponde ejecutarlo a la Secretaría de Planificación del Transporte, dependiente del Ministerio de Desarrollo Social (ex Ministerio de Planificación), que evalúa la inversión en infraestructura y gestión de los sistemas de transporte en Chile.

En la década del 2000, estas instituciones, junto con los programas dependientes y relacionados, desarrollaron iniciativas principalmente orientadas a la reducción de contaminantes locales y no específicamente a la reducción de GEI. No obstante en los últimos años, el Gobierno ha tomado una serie de



medidas en materia de investigación, fortalecimiento institucional, generación de políticas y regulación, en búsqueda de mejorar la gestión de los sistemas de transporte y resguardar el derecho de los usuarios, que también tienen un impacto en la reducción de emisiones de GEI, entre otras cosas. El Cuadro 2 a continuación lista las iniciativas más relevantes desde el punto de vista de mitigación.

**Cuadro 2.** Medidas relacionados con la mitigación de emisiones de GEI del sector Transporte.

Nombre	Tipo	Año	Descripción/Objetivo	Meta	Progreso
Programa Cambia tu Camión.	Incentivo económico - subsector de transporte de carga caminero.	2007	Programa del ex PPEE <sup>10</sup> , que entregó incentivos económicos para cambiar los camiones con edades sobre los 20 años, destruyendo los vehículos antiguos.	S/I	El programa chatarrizó más de un centenar de camiones antiguos.
Programa de Asistencia Técnica.	Educación - subsector de transporte de carga caminero.	S/I	Programas anuales de asesoría y seguimiento a empresas de transporte, apoyándolos en la incorporación del criterio de eficiencia energética en la toma de decisiones, usualmente a través del modelo de Sistemas de Gestión de la Energía propiciado por la reciente publicación de la norma ISO 50.001 (2011). Ejecución a través de la AChEE (ex-PPEE).	S/I	En los programas pilotos se ha logrado en promedio un 4,2% de reducción de las emisiones del transporte de carga de las empresas.
Programas de Conducción Eficiente.	Educación - subsector de transporte de carga caminero.	2008 en adelante	Programas piloto de conducción eficiente en transporte de carga, ejecutados por la AChEE (ex-PPEE).	S/I	Algunos programas piloto ya implementados permiten estimar reducciones entre el 5 y el 17% en el período implementado (entre 3 y 9 meses).
Programas de Aerodinámica en Transporte.	Tecnológico - subsector de transporte de carga caminero.	S/I	Se implementaron programas de medición del impacto de la aerodinámica del transporte de carga.	S/I	Programas pilotos arrojan incrementos en el rendimiento medio en km/litro, de hasta un 15,4% por vehículo.
Programa Cambia Tu Micro.	Incentivo económico - subsector de transporte de pasajero.	2011 – 2012	El programa, a través de MTT, entregó en regiones una inversión de más de 2 mil millones de pesos entre los años 2011 y 2012, para destruir los buses (micros) Antiguos y reemplazarlos por buses con nuevas tecnologías.	S/I	S/I
Transantiago	Incentivo económico / Tecnológico / Normativo / Institucional- subsector de transporte de pasajero.	2005 en adelante	Reforma del sistema de buses para el transporte público en la Región Metropolitana, consideró una renovación del parque de buses y una reducción de los kilómetros recorridos.	S/I	El 2011 se estimó un 30% de reducción en las emisiones de CO <sub>2</sub> respecto al sistema de transporte público del 2006.
Iniciativas AChEE	Otros- subsector de transporte de pasajero.		La AChEE también ha promovido la EE en el transporte público, a través de estudios que contemplan pilotos en materia de asistencia técnica, conducción eficiente, campañas de reducción de ralentí, entre otros a nivel nacional.	S/I	S/I
Etiquetado de vehículos nuevos.	Otros- subsector de vehículos livianos.	2013 en adelante.	Se implementa la obligatoriedad del etiquetado de eficiencia energética a los vehículos nuevos sobre 2.700 kg, que obliga a informar sobre su consumo energético (km/l) y emisiones (gCO <sub>2</sub> /km). Iniciativa conjunta del MTT, MMA y MINENERGIA.	S/I	S/I
Plataforma de control de la conducción.	Otros- subsector de vehículos livianos.	2012 en adelante.	La AChEE pone en marcha una página que permite gestionar y mejorar la conducción de usuarios de vehículos particulares.	S/I	S/I

S/I= Sin información.

Fuente: Elaboración propia en base a información sectorial.

En el mismo marco de estos subsectores, se pueden identificar otras acciones provenientes desde empresas, que también tienen un impacto en reducción de GEI (Sistemas Sustentables, 2014). El Cuadro 3 presenta un resumen de estas medidas.

**Cuadro 3.** Medidas relacionadas con la mitigación de emisiones de GEI de empresas en Transporte.

Empresa	Tipo de Medida	Año	Descripción/Objetivo	Meta	Progreso
Metro	Otros – Privados.	2007-2012	En este período se realizaron proyectos para extender la red. Además, durante 2012 se anunciaron 2 nuevas líneas al trazado actual del Metro de Santiago, que en total sumarán 37 km adicionales a la actual red, equivalente a un 36% más respecto a la longitud de la red actual. La nueva línea 6 (15 km) comenzará su operación en 2017 y la nueva línea 3 (22 km) en 2018.	S/I	La red de Metro en Santiago ha sido extendida de 85 km a 103 km.
Empresa Ferroviaria.	Otros – Privados.	2014-2015	El segundo semestre de 2014 se tiene contemplado el proyecto ferroviario de transporte de pasajeros de trenes expresos que unirán Santiago con Nos y Rancagua.	S/I	S/I
LAN	Otros – Privados.	2016-2018	La empresa LAN (JAC) viene desde el 2011 trabajando para disminuir sus emisiones de CO <sub>2</sub> , acorde a la estrategia sectorial impulsada por la IATA (International Air Transport Association), a través de incorporación de aviones de alta eficiencia entre el 2016 y 2018.	Reducción de consumo de combustible de 2% anual.	S/I

S/I= Sin información.

Fuente: Elaboración propia en base a información sectorial.

10 En 2005 la Comisión Nacional de Energía (CNE), dependiente del Ministerio de Economía de Chile, crea el Programa País de Eficiencia Energética (PPEE), que en 2010 después de la creación del Ministerio de Energía pasó a ser la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE).

### 4.1.3. Sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura

El sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) está compuesto por las emisiones y capturas provenientes de suelos forestales, praderas y matorrales, suelos agrícolas, suelos urbanos, humedales y suelos desnudos. Las emisiones se producen al existir cortas (raleos o cosechas) de plantaciones forestales; con la extracción de leña y cortas ilegales; cortas del bosque nativo manejado; e incendios forestales. Por su parte, las fuentes de capturas de carbono son principalmente producto de renovales de bosque nativo; regeneración del bosque nativo manejado; y plantaciones de especies forestales, mayoritariamente exóticas. Este sector en Chile es el único que contabiliza absorciones de GEI.

El Ministerio de Agricultura es la institución del Estado encargada de fomentar, orientar y coordinar la actividad de este sector en el país. A través de sus servicios de apoyo, como son la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) e Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), entre otros, contribuye al desarrollo del sector, a través de una serie de regulaciones y de programas destinados a la transferencia de tecnología, la innovación y el apoyo financiero a pequeños productores, con el fin de potenciar la productividad y competitividad de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales.

El marco regulatorio relevante con impacto en mitigación de las emisiones y fomento de las capturas contempla la normativa y programas presentados en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Medidas relacionadas con la mitigación de emisiones de GEI del sector UTCUTS.

Nombre	Tipo	Año	Descripción/Objetivo	Meta	Indicadores de Progreso
Decreto Ley 701 y sus modificaciones.	Incentivos económicos.	1998	Consideró incentivos económicos a la forestación y pago por actividades de manejo forestal. En 1998 se dictó la Ley 19.561 que modificó el D.L. N° 701, incentivando la plantación forestal en terrenos de pequeños propietarios, prácticas de recuperación de suelos y forestación en terrenos con suelos frágiles y degradados. Las modificaciones posteriores se centraron en mantener estos beneficios para los pequeños propietarios forestales del país, existiendo hasta el 2012. En la actualidad se está en el proceso de renovar esta Ley.	S/I	S/I
Ley de Bosque Nativo y su Reglamento.	Incentivos económicos.	2008	Protección, recuperación y mejoramiento de los bosques nativos con el fin de asegurar la sustentabilidad forestal y la política ambiental. Promueve el manejo sustentable de los bosques.	S/I	S/I
Programa de Recuperación de Suelos (Ley N°20.412).	Incentivos económicos.	2010	Corresponde a un instrumento cuyo objetivo es recuperar el potencial productivo de los suelos agropecuarios degradados y mantener los niveles de mejoramiento alcanzado. Este instrumento de fomento es por un lapso de 12 años, contados desde la entrada en vigencia de la Ley.	S/I	S/I

Fuente: Elaboración propia en base a información sectorial. S/I: Sin Información.

### 4.1.4. Sector Residuos

Las emisiones del sector Residuos están compuestas por las emisiones provenientes de la disposición final de residuos sólidos municipales (RSM), el tratamiento de aguas servidas y residuos industriales líquidos, y los respectivos lodos generados; la incineración de residuos hospitalarios; y las emisiones de óxido nitroso por las excretas humanas. No obstante, la mayor parte de los GEI de Chile en el sector son generados por los RSM.

En Chile, la Ley Orgánica Constitucional de municipalidades<sup>11</sup> le entrega a las Municipalidades la atribución privativa para la gestión de los residuos generados en sus límites comunales, cuya obligación está regulada en el Código Sanitario<sup>12</sup>. Los municipios desarrollan esta atribución en for-

ma directa con recursos propios o externalizando los servicios de recolección, transporte y/o disposición final. En lo que respecta a la disposición final, los municipios de Chile eligen mayoritariamente la opción de externalizar el servicio.

Con respecto al ámbito financiero, la Ley de Rentas Municipales<sup>13</sup> establece que las Municipalidades deben determinar anualmente los costos reales de sus servicios de aseo domiciliario, para establecer las tarifas de estos servicios. Estos costos deben ser divididos por igual entre todos los usuarios, dando origen al monto de la tarifa, o derecho por el servicio de aseo, que debería ser cobrado a cada usuario. La misma ley establece que quedarán exentos automáticamente de dicho pago aquellos usuarios cuya vivienda o unidad habitacional a la que se otorga el servicio tenga un avalúo fiscal igual o in-

<sup>11</sup> Ley 18.695 (1988, actualizada 2007) del Ministerio del Interior, Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades.

<sup>12</sup> Código Sanitario N° 725 (1968).

<sup>13</sup> Ley 3.063 (1972, actualizada 1999) del Ministerio del Interior Sobre Rentas Municipales.

inferior a 225 unidades tributarias mensuales, lo que corresponde a más de 70% de la población. Con respecto a la reglamentación para el manejo de residuos, el Código Sanitario regula aspectos específicos asociados a higiene y seguridad del ambiente y de los lugares de trabajo. Históricamente, el énfasis en la gestión de residuos ha sido puesto en resolver adecuadamente su disposición final. Este Código establece que a las municipalidades les corresponde atender los asuntos de orden sanitario.

El Ministerio del Medio Ambiente es el encargado del diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental, entre ellos se encuentran también los programas de gestión de residuos. Actualmente, la política de gestión integral de residuos sólidos se halla en etapa de actualización.

Una parte importante de los RSM corresponde a los residuos orgánicos, que en gran medida van directamente a la disposición final. Con respecto a esto, un área de trabajo es promover la aplicación de la jerarquía en el manejo de residuos, fomentando la prevención en la generación de residuos y, si ello no es posible, fomentar, en este orden: su valorización, incluyendo la reutilización, reciclaje y valorización energética, dejando y la disposición final de los mismos como última alternativa. Esta visión permite aprovechar al máximo los materiales y energía que contiene los residuos antes de simplemente desecharlos sin aprovechar estos.

En particular, en búsqueda de iniciativas de valorización, el MMA ha ejecutado estudios en varios municipios, concluyendo que:

- Las cantidades de residuos municipales no son suficientes para desarrollar iniciativas de valorización por sí mismos, básicamente porque la recolección domiciliar con separación en origen requiere años de preparación. En la actualidad, los residuos orgánicos útiles provienen de la poda, de las ferias mercados y restaurantes y hoteles.
- Los proyectos de valorización no pueden competir con las tarifas aplicadas para la disposición final en algunas zonas del país, que son muy bajas.
- Muchas industrias están dispuestas a hacer un manejo adecuado de sus residuos, pero no hay alternativas de valorización disponibles.
- Como parte de las conclusiones, se identifica un alto potencial para hacer un trabajo coordinado entre los municipios y las industrias para desarrollar programas de desvío de residuos orgánicos.

En materia institucional, política y regulatoria, el Gobierno ha tomado una serie de medidas en los últimos años, en búsqueda de mejorar la gestión integral de residuos, reducir la disposición final en instalaciones ilegales y mejorar las exigencias sanitarias. El Cuadro 5 muestra un resumen de las acciones y políticas asociadas a la mitigación de GEI en el sector residuos.

**Cuadro 5. Medidas relacionadas con la mitigación de emisiones de GEI del sector Residuos.**

Nombre	Tipo	Año	Descripción/Objetivo	Meta	Indicadores de Progreso
D.S. Nº148	Normativo	2005	Establece el Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.	N/A	S/I
Programa Nacional de Residuos Sólidos.	Política	2005	Fomenta el aumento de RSU con disposición final adecuada en rellenos sanitarios (RS), y el cierre de instalaciones sin autorización sanitaria o ambiental.	Eliminar la disposición final en vertederos o instalaciones ilegales.	S/I
D.S. Nº45 (modificado en 2013, D.S. Nº29).	Normativo	2007	Aprueba la norma de emisión para la incineración y co-incineración.	S/I	S/I
D.S. Nº4	Normativo	2010	Establece el reglamento sobre manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas.	S/I	S/I
D.S. Nº6	Normativo	2010	Aprueba el reglamento sobre el manejo de residuos generados en establecimientos de atención de salud.	S/I	S/I
D.S. Nº3	Normativo	2012	Reglamento para el manejo de lodos provenientes de plantas de tratamiento de efluentes de la industria procesadora de frutas y hortalizas.	S/I	S/I
D.S. Nº1	Normativo	2013	Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, RETC.	S/I	S/I
Proyecto de Ley de Gestión de Residuos y Responsabilidad Extendida del Productor (REP).	Normativo / Incentivo Económico/ Fiscal	2013	Actualmente en evaluación en Congreso. Esta ley incorpora el enfoque en prevención, valorización de los residuos, y la Responsabilidad Extendida del Productor (REP).	S/I	S/I

S/I= Sin información.

Fuente: Elaboración propia en base a información sectorial.



Respecto a la calidad de la información en el sector, es importante resaltar que faltan fuentes confiables y públicas que entreguen información de calidad para validar cualquier estimación que se realice en el sector. En este contexto, cabe destacar que el Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) establece que a partir de 2015 los generadores y destinatarios de residuos industriales no peligrosos que generen, valoricen o disponen más de 12 toneladas anuales, así como todos los municipios, deberán declarar los residuos domiciliarios que se generan en sus comunas. Asimismo, el proyecto de Ley de Fomento al Reciclaje<sup>14</sup> propone un avance importante en lo que respecta al registro de la información, al disponer que: *“Los generadores y gestores de residuos tendrán la obligación de mantener un registro electrónico actualizado y de carácter público. Dicho registro contendrá, a lo menos, antecedentes asociados a la cantidad, origen, naturaleza, manejo y destino de los residuos. La información deberá encontrarse disponible en todo momento, para cualquier persona y órgano de la administración del Estado que por sus funciones requiera tal información, en base de datos, por cualquier medio controlable o fiscalizable, a lo menos durante 5 años”*. Por lo tanto, los sistemas de seguimiento y registro para los residuos sólidos, en especial aquellos en formato electrónico, constituyen una herramienta de

14 [http://www.camara.cl/pley/pley\\_detalle.aspx?prmID=9501&prmBL=9094-12](http://www.camara.cl/pley/pley_detalle.aspx?prmID=9501&prmBL=9094-12)

trazabilidad muy relevante para efectos de estimaciones de volúmenes y emisiones.

## 4.2. Otras acciones de mitigación

En esta sección se describen iniciativas adicionales a las mencionadas en las secciones precedentes. Éstas, por su naturaleza contribuyen a la mitigación de GEI pero involucran acciones en más de un sector.

### 4.2.1. Acuerdos de Producción Limpia

El Consejo de Producción Limpia (CPL) fue creado por el Acuerdo N° 2091/2000 del Consejo Directivo de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) en diciembre de 2000; sus orígenes se remontan a 1998 con la creación por el Ministerio de Economía del Comité Público-Privado de Producción Limpia.

El CPL se define como una instancia de diálogo y acción conjunta entre el sector público, la empresa y sus trabajadores, con el fin de difundir y establecer un enfoque de la gestión ambiental que coloca el acento en la prevención de la contaminación, más que en su control final. Para ello, debe conocer y evaluar las iniciativas que promuevan la producción limpia y la prevención de la contaminación en el sector productivo, y velar por que se adopten las acciones necesarias en diversas instituciones públicas para tal fin.

El principal instrumento de gestión creado por el CPL, son los Acuerdos de Producción Limpia (APL), definidos en el artículo N°2 de la Ley de Acuerdos de Producción Limpia según lo establecido en el artículo décimo de la Ley 20.416 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción que fija las normas especiales para las empresas de menor tamaño y en el que señala que *“para efectos de esta ley, se entenderá por Acuerdo de Producción Limpia el convenio celebrado entre un sector empresarial, empresa o empresas y el o los órganos de la administración del Estado con competencia en materias ambientales, sanitarias, de higiene y seguridad laboral, uso de la energía y de fomento productivo, cuyo objetivo es aplicar la producción limpia a través de metas y acciones específicas”*.

En los primeros años, los APL no consideraron acciones orientadas específicamente a la re-

ducción de GEI, no obstante, una serie de medidas que se acordaban en el marco de ellos, significan reducciones reales. Por ello en 2010, con 54 APLs implementados y certificados por CPL en el período 2002-2010, el Consejo contrató un estudio para estimar las reducciones de GEI de 16 APLs en distintos sectores industriales. Los resultados muestran que las actividades de los APL en los 16 sectores analizados han reducido las emisiones GEI en un monto de 4.050.973 tCO<sub>2</sub>eq. Considerando el plazo de 8 años para lograr estas reducciones y suponiendo que hay una linealidad en su origen, la reducción media anual por cada uno de los 16 APL se estima en 31,6 ktCO<sub>2</sub>eq.

#### 4.2.2. Construcción Sustentable

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) en su gestión incorpora el desarrollo sustentable en sus políticas, planes y/o estrategias. En este contexto, dentro de las iniciativas que ha guiado el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)<sup>15</sup>, se encuentra la formulación de la Política Nacional de Desarrollo Urbano donde se establecen cuatro metas: mejorar la calidad de vida de las personas, apoyar la descentralización del país, promover una reorganización institucional para el desarrollo de las ciudades y el territorio y apoyar la existencia de un sentido de unidad y coherencia en la implementación de la legislación y reglamentación para responder a los nuevos requerimientos de la sociedad. Para esto define cinco áreas temáticas:

- Integración social, donde se define que las ciudades deben ser lugares inclusivos donde las personas se sientan incorporadas a los beneficios urbanos;
- Desarrollo económico, donde las ciudades son fuentes de innovación, emprendimiento y creación de empleo y donde los agentes públicos y privados se deben hacer cargo de los efectos sociales y externalidades;
- Equilibrio ambiental, donde se promueve un desarrollo en equilibrio con el medio natural y donde se considera a los sistemas naturales como soporte fundamental;
- Identidad y Patrimonio, donde estos dos elementos se consideran como bienes sociales;

- Institucionalidad y Gobernanza, donde se establece la necesidad de un reordenamiento institucional, propiciando la existencia de un sistema integrado y descentralizado enfocado en una planificación gobernada.

Esta política, vigente desde marzo de 2014, se encuentra actualmente en su fase de implementación, en un proceso guiado por un Consejo Nacional de Desarrollo Urbano, de representación nacional amplia y diversa, definido por S.E. la Presidencia de la República y por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo. En materia de cambio climático, diversos lineamientos y objetivos de esta política aportan a la mitigación de emisiones de GEI, ejemplo de éstas son aquellas medidas tendientes a la reducción de consumo energético, adopción del concepto de ciclo de vida en la evaluación de edificaciones, y la reducción de emisiones de contaminantes en las etapas de construcción y vida útil de las infraestructuras. Asimismo se proponen Las acciones de planificación más eficientes e integrales que puedan, entre otros aspectos, facilitar los procesos de adaptación al cambio climático.

Otra iniciativa liderada por MINVU es la elaboración e implementación de la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable y el Código de Construcción Sustentable, a través de un trabajo interministerial coordinado que establece los lineamientos para integrar el concepto del desarrollo sustentable en el proceso integral de la construcción. Para esto se busca, entre otras acciones, articular y vincular los planes energéticos y ambientales desarrollados y actualmente vigentes en el país. La Estrategia presenta cuatro ejes (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2013)<sup>16</sup>:

- Hábitat y Bienestar: asociado principalmente a los beneficios en la calidad de vida que se pueden obtener al considerar conceptos de sustentabilidad en edificaciones e infraestructura. Esto manteniendo el equilibrio entre la protección/conservación y la utilización de bienes naturales, relacionado no solo a la construcción sino también al entorno inmediato de las edificaciones.
- Educación: relacionado a la elaboración de parámetros nacionales que guíen la construcción y sirvan como referencia para mejorar el marco regulatorio. Además de la crea-

15 En base a revisión  
[www.minvu.gob.cl](http://www.minvu.gob.cl)

16 [www.csustentable.cl](http://www.csustentable.cl)



ción de conciencia mediante la elaboración de programas de educación y capacitación, especialmente en los usuarios finales de las construcciones. Se señala en este eje la importancia de preparar las edificaciones en relación a catástrofes naturales y posibles efectos del cambio climático.

- **Innovación y Competitividad:** referente a la incorporación de nuevas soluciones de diseño y tecnología, que respondan a las necesidades locales como globales. Esto principalmente mediante el desarrollo de un mercado más informado y consciente.
- **Gobernanza:** asociada a la consolidación de un repositorio de datos informativos precisos sobre el estado de avance de la construcción sustentable, para implementar un control de gestión eficiente, propiciar la coordinación entre los actores relevantes, y para el desarrollo de un plan estratégico que oriente de forma concreta el actuar en la materia.

La Estrategia Nacional de Construcción Sustentable y el Código de Construcción Sustentable establecen los lineamientos para dirigir la construcción futura de las edificaciones e

infraestructura de las ciudades, donde se establecen algunas de las consideraciones mencionadas en la Política Nacional de Desarrollo Urbano, pero enfocadas exclusivamente en el objeto, sea esta edificación, infraestructura o elementos urbanos. Lo anterior es relevante destacar dada la importancia en las emisiones de GEI tanto en el período de construcción como operación, donde el principal emisor corresponde al consumo de energía. Si se establecen estándares de sustentabilidad, como por ejemplo, relacionados a eficiencia energética en las edificaciones, sean estas públicas o privadas, se puede contribuir a una reducción de emisiones GEI.

Al alero de los ejes se desarrollan acciones que tienen como fin cumplir los objetivos propuestos. Adicionalmente se han desarrollado acciones que incorporan uno o varios criterios de sustentabilidad, principalmente en materia de energía, agua, residuos, salud, bienestar, y manejo y operación de las construcciones. Un gran número de estas acciones tienen un impacto en materia de cambio climático, principalmente por generar una reducción en el consumo de energía, combustibles o agua, así también como en la disposición responsable de los residuos de la construcción.

### 4.2.3. Esfuerzos locales en mitigación del cambio climático

Dada la relevancia que ha adquirido el cambio climático en la toma de decisiones, su inclusión en las políticas públicas se ha hecho necesaria y cada vez más evidente. Esto se aplica no solo a nivel nacional sino también en la toma de decisiones a nivel local. Es por esto que durante enero de 2014 se crea la Red Chilena de Municipios ante el Cambio Climático (RCMCC).

Esta red es una comunidad abierta a todos los municipios de Chile que deseen tomar el compromiso explícito de planificar y gestionar su territorio, servicios y metas considerando el cambio climático como el nuevo escenario que está determinando los desafíos del siglo XXI (Adapt-Chile, 2014).

Los objetivos de la red son:

- a. Promover la gestión y las políticas que integren el cambio climático a nivel municipal;
- b. Otorgar visibilidad al esfuerzo de gestión y planificación que desarrollen los municipios para enfrentar el cambio climático;
- c. Facilitar la generación de consenso frente al rol que juegan los municipios ante el cambio climático (tanto en mitigación de gases de efecto invernadero como en adaptación a los efectos del cambio climático);
- d. Facilitar el acceso a información y el intercambio de mejores prácticas entre municipios nacionales e internacionales;
- e. Articular la voz de las municipalidades frente a desafíos regionales y nacionales que aumenten la vulnerabilidad de las comunas ante los efectos del cambio climático;
- f. Promover alianzas con el sector privado y gobierno nacional;
- g. Generar alianzas internacionales que permitan el intercambio fluido de mejores prácticas.

A julio de 2014, nueve municipios participan de esta Red, a saber; Santiago, Providencia, Independencia, La Pintana, Colina, Peñalolén, Calera de Tango, Recoleta y Paine.

Para cumplir con sus objetivos, la RCMCC opera según una agenda de trabajo con seis objetivos<sup>17</sup>, entre los cuales está la mitigación de GEI en los sectores de transporte, energía y gestión de residuos, aunque también existen cobeneficios con los objetivos de Biodiver-

sidad y Áreas Verdes (por la capacidad de secuestro de las áreas verdes), e Infraestructura (ej. compras verdes).

En mayo de 2014 se realizó un taller con la RCMCC, patrocinado por la Ilustre Municipalidad de Providencia llamado "Mitigación en las Municipalidades de Chile: Senderos de Desarrollo Bajo en Carbono". Durante este taller se discutieron metodologías para la medición local de las huellas municipales de carbono, distintas medidas de mitigación, y las variadas barreras, limitantes, oportunidades, y la factibilidad respecto a la implementación de medidas efectivas y la posibilidad de integrar una medición periódica de la huella municipal. Las medidas más destacadas fueron aquellas relacionados a programas de reciclaje y compostaje, sistemas de "bike-sharing" o bicicletas municipales, junto con el desarrollo de ciclo vías locales, y medidas de eficiencia energética en las dependencias municipales, a través de capacitaciones, cambios tecnológicos, y el uso de ENRC a nivel local (Adapt-Chile, 2014).

### 4.3. Esfuerzos de mitigación en el sector privado

La mitigación no sólo se entiende por acciones o políticas implementadas o diseñadas a nivel gubernamental, el sector privado es un actor clave cuando se trata de conseguir una reducción efectiva de emisiones de GEI.

Dado que Chile es un país orientado a las exportaciones con diversos tratados de libre comercio con países que juntos representan aproximadamente un 80% del PIB mundial, el sector privado nacional debe considerar que en el corto plazo pudiesen existir limitaciones al comercio amparadas en factores ambientales. Un ejemplo de esto es la tendencia, cada vez mayor, a exigir la estimación de la huella de carbono en productos de exportación (Instituto de Ingenieros de Chile, 2013).

Actualmente existen iniciativas en el sector privado tendientes a reportar y gestionar sus emisiones de GEI. Dentro de estas iniciativas se pueden nombrar, entre otras, el Centro de Líderes Empresariales contra el Cambio Climático (CLG-Chile) y la RED de Pacto Global.

El Centro de Líderes Empresariales contra el Cambio Climático (CLG-Chile) forma parte de

17 [http://www.adapt-chile.org/red\\_de\\_municipios\\_agenda.htm](http://www.adapt-chile.org/red_de_municipios_agenda.htm)

la organización internacional Corporate Leaders Network for Climate Action. Dentro de sus objetivos se encuentra el generar instancias de debate y discusión conjunta entre empresarios, autoridades y académicos para hacer frente a los desafíos que impone el fenómeno del Cambio Climático. En 2009, con el respaldo del príncipe Carlos, nació el CLG-Chile en nuestro país gracias a la gestión conjunta de la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile, la Cámara Chileno Británica de Comercio y la Embajada Británica. Actualmente cuenta con aproximadamente 16 empresas asociadas pertenecientes a diversas áreas (CLG-Chile, 2014).

La Red Pacto Global de Naciones Unidas es la iniciativa de Responsabilidad Social más grande en el mundo, con presencia en 145 países y con más de 12 mil organizaciones participantes. En Chile, la Red funciona bajo el alero de la Universidad Andrés Bello y cuenta con más de 70 organizaciones adheridas y con presencia en las regiones de Valparaíso y del Biobío, a través de Consejos Regionales.

El 20 de septiembre del 2013 se celebró la Cumbre de Líderes del Pacto Global en Nueva York. En esta actividad, el secretario general de la Organización de las Naciones Unidas, Ban Ki-moon, presentó la nueva Arquitectura Post 2015. Dentro de este contexto se han definido como aéreas temáticas prioritarias "Alimentación y Agricultura", "Agua y Saneamiento" y "Energía y Clima". En Chile, la Red cuenta con un Grupo de Trabajo enfocado en materia de cambio climático, a través de la cual se desarrollarán asuntos de interés para las organizaciones adheridas basados en la iniciativa Caring for Climate de su Casa Matriz.

La Red de Pacto Global además posee un "Sistema de Integración de los Principios de Pacto Global (SIPP)", para el apoyo y retroalimentación a las organizaciones adheridas en los procesos de implementación de los principios de la red en materia de Derechos Humanos, Medio Ambiente, y Anticorrupción (Red de Pacto Global, 2013).

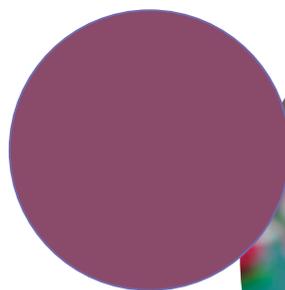
Este sistema y su informe cobran relevancia al convertirse en pionero en el reporte de acciones relacionadas con cambio climático del sector privado. En el informe se consideran acciones de diversas empresas del sector servicios, energía, minería, retail, consumo masivo, etc.

En el informe SIPP de 2013, confeccionado a partir del análisis de las comunicaciones de progreso y los reportes de sostenibilidad de 32 de las empresas adherentes durante 2012, reporta en materia de cambio climático lo siguiente:

- Las iniciativas para reducir el consumo de energía representan uno de los aspectos más reportados por las empresas analizadas, puesto que el 88% de las organizaciones da cuenta de ellas, siendo las más recurrentes las luminarias eficientes, campañas de concientización y uso de ERNC (Red de Pacto Global, 2013).
- Respecto a las emisiones de GEI, las empresas que reportan alcanzan un 54% el total de la muestra. Esta medición se ha tornado más importante en razón del impacto que genera la empresa, por lo que destaca el hecho de que las 4 compañías de energía y minería que reportan a través del estándar Global Reporting Initiative (GRI), declaren sus emisiones del período. Por otro lado, sólo 2 de 5 de las empresas de Ingeniería y construcción lo hacen. Llama la atención la ausencia de mediciones de este tipo en dichas empresas, tomando en cuenta que ésta es una industria que genera impactos significativos (Red de Pacto Global, 2013).
- Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) se miden dependiendo su alcance. Existen los alcances del 1 al 3, dependiendo de si éstas son generadas directa o indirectamente por la compañía. En este sentido, las empresas adheridas a Pacto Global miden sus emisiones de diferente manera, considerando en algunos casos los tres tipos de alcance, en otros sólo las emisiones directas y en algunos casos, no se menciona cuál es el nivel de detalle de dicha medición. En total, las empresas analizadas generaron durante 2012 un total de 228.720.570 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, con un promedio de 17.593.890 por empresa, siendo 13 empresas (54%) las que contabilizan dicho impacto.

Estos son ejemplos de que el sector privado está tomando ciertas acciones en materia de cambio climático, ya sea reduciendo directamente sus emisiones a través de planes de mitigación, o reportando y cuantificando las mismas, lo que eventualmente podría significar acciones concretas para gestionirlas.

# 5 ACCIONES DE MITIGACIÓN NACIONALMENTE APROPIADAS (NAMAS)



De acuerdo a la CMNUCC, el concepto de NAMA se refiere a cualquier acción que reduzca emisiones en países en desarrollo y sea preparada bajo el paraguas de una iniciativa gubernamental. Estas acciones pueden ser políticas dirigidas a conseguir cambios transformacionales dentro de un sector de la economía, o acciones de todos los sectores para un enfoque nacional más amplio. Las NAMAs están apoyadas y facilitadas por tecnología, financiamiento, y creación de capacidades y están orientadas a lograr una reducción en emisiones relativa a las emisiones *business as usual* en 2020. (CMNUCC, 2014)

## 5.1. Las NAMAs de Chile

La OCC del MMA inició en octubre de 2010 un proceso de levantamiento de ideas y propuestas de NAMAs de los principales sectores emisores de Chile para las cuales se busca apoyo internacional, facilitado por una ficha técnica elaborada para esos fines por dicho ministerio. Se recibieron en este proceso varias propuestas de NAMAs, en especial de los Ministerios de Agricultura, Energía y Transportes, las que constituyeron el punto de partida para contar con un portafolio inicial de NAMAs en Chile.

Además, cabe destacar que la ficha desarrollada por el MMA sirvió como base para la

posición de Chile en las negociaciones de la COP17 en Durban, sobre el tema del registro de NAMAs. En particular, Chile tomó un rol activo en proponer cuál debía ser la información mínima a ser entregada por los países en desarrollo para inscribir en el registro una NAMA solicitando apoyo internacional.

En agosto de 2012 la Secretaría de la CMNUCC lanzó el prototipo del Registro de Acciones Nacionalmente Apropriadas de países en desarrollo. El objetivo del Registro es facilitar la entrega de apoyo internacional a países en desarrollo para la preparación y/o implementación de sus NAMAs, además de brindar reconocimiento a NAMAs que países en desarrollo están llevando a cabo con recursos domésticos. El registro actualmente cuenta con cuatro diferentes fichas para facilitar la recopilación de información de los países en desarrollo que solicitan apoyo para sus NAMAs y sobre países desarrollados y otras instituciones que ofrecen apoyo financiero para apoyar a las NAMAs.

Con la apertura del prototipo de registro de NAMAs y luego del registro oficial (NAMA Registry), Chile ha podido concretar el trabajo que se viene haciendo desde 2010 para levantar y desarrollar NAMAs, convirtiéndose en el primer país del mundo que registró una NAMA ante la CMNUCC en octubre de 2012.

## 5.2. Mesa Pública de NAMAs

Para sistematizar un trabajo permanente en Chile en materia de NAMAs, en octubre de 2013 sesionó por primera vez una mesa de instituciones de Gobierno para el trabajo sobre el diseño e implementación de NAMAs llamada "Mesa Pública de NAMAs". Esta mesa había sesionado por última vez en 2012, pero como Mesa para el Registro Nacional de Acciones de Mitigación de Chile. En 2013, fue ampliada la convocatoria de la mesa con representantes de un mayor número de ministerios y servicios públicos, estableciendo los siguientes objetivos:

- Aumentar la cantidad de nuevas NAMAs en Chile
- Involucrar nuevos sectores claves
- Diseñar una estrategia que permite asegurar un flujo constante de financiamiento para el desarrollo de NAMAs.
- Promover las NAMAs a nivel nacional

La OCC del MMA asumió el rol de secretariado de la mesa y propuso un plan semestral de trabajo para el período octubre 2013 - marzo 2014. Este planteó como objetivo una serie de productos: un portafolio de NAMAs (que contiene la actualización y recopilación de la información sobre las NAMAs registradas, en desarrollo y nuevas NAMAs), documentos técnicos sobre barreras y oportunidades de desarrollo,

exploración de fuentes de financiamiento, difusión de NAMAs chilenas, y una compilación de documentos y sitios web para conformar una biblioteca de consulta sobre NAMAs.

Como conclusión del ciclo semestral de esta instancia pública de trabajo, se puede dar cuenta de que existe un interés sectorial en el desarrollo de NAMAs, sin embargo se identificó la necesidad constante de apoyo técnico y creación de capacidades de los sectores. Como acuerdo final, se decidió continuar con actividades de capacitación y difusión por parte de la OCC hacia los distintos sectores, así como apoyo técnico bilateral en el proceso de registro de NAMAs ante la CMNUCC.

## 5.3. Resumen de NAMAs chilenas

A nivel nacional se identifica un total de nueve NAMAs sectoriales, con distintos niveles de madurez y de información disponible, de ellas 5 se encuentran registradas en el NAMA Registry de la CMNUCC. En el Cuadro 6, se presenta un resumen de las NAMAs chilenas con distintos niveles de madurez para los atributos de: descripción/objetivo, etapa, naturaleza, sector, gases, fechas relacionadas, meta de reducción, indicador de progreso, planificación y progreso de su implementación. Por su parte, en el Cuadro 7 se consideran: metodología de estimación de reducciones, supuestos, identificación de cobeneficios, progresos en su implementación y sistema de medición, reporte y verificación (MRV).

**Cuadro 6.** Resumen de NAMAs, en sus atributos de Descripción/Objetivo, Etapa, Naturaleza, Sector, Gases, Fechas relacionadas, Meta de reducción, Indicador de progreso, planificación y progreso de su implementación.

Nombre de la Acción	Institución Titular	Descripción/Objetivos	Etapa	Naturaleza o tipo de acción	Sector (es)
Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas Registradas ante la CMNUCC					
Energía Renovable para Autoconsumo en Chile.	Ministerio de Energía a través del Centro de Energías Renovables (CER).	Aumentar la inserción de los sistemas de energía renovable a pequeña escala en los distintos sectores, a través de la creación de condiciones técnicas y financieras para las etapas tempranas del desarrollo de esta industria emergente.	En implementación.	Subsidios de pre-inversión, subsidios a la inversión, fondo de garantía para facilitar el acceso a créditos bancarios y fortalecimiento de capacidades.	Generación de energía; Uso de energía; Agricultura; Industria y procesos industriales; y Residuos.
Programa Nacional para la Catalización Industrial y Comercial en la Gestión de Residuos Orgánicos en Chile.	Ministerio del Medio Ambiente, Sección Residuos.	El objetivo principal es apoyar la implementación de las primeras plantas de gestión de residuos orgánicos industriales y comerciales en Chile (sin incluir residuos orgánicos domésticos).	En planificación.	Programa Nacional, con inversión en infraestructura y tecnología.	Residuos
Diseño e implementación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales, ENCCRV, incluyendo la Plataforma de Generación y Transacción de Bonos de Carbono del Sector Forestal de Chile (PBCCh).	Corporación Nacional Forestal (CONAF)	Mecanismo estatal que facilitará el acceso de propietarios de bosques, formaciones xerofíticas y suelos factibles de forestar, a los beneficios asociados al carbono y servicios ambientales de los bosques a nivel nacional e internacional.	Planificado y en implementación.	Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales de Chile (ENCCRV).	Forestal
Acuerdos de Producción Limpia en Chile.	Consejo de Producción Limpia.	Registrar 10 APLs al año, entre 2013 y 2020. Estos APLs contemplarán implementación de medidas de eficiencia energética, las mejores prácticas en la gestión de residuos sólidos, manejo de residuos líquidos, la eficiencia del agua y las prácticas sostenibles en áreas específicas, tales como la fertilización.	En implementación.	Programa nacional y sectorial, implementado a través de acuerdos de producción limpia (APLs)-	Agricultura, Construcción, Generación de Energía, Uso de la Energía, Forestal/LULUCF, Industrial y procesos industriales, Residuos, y Transporte y su infraestructura
Zona Verde para el transporte en Santiago (ZVTS).	Ilustre Municipalidad de Santiago.	Reducir emisiones de GEI promoviendo iniciativas de transporte sustentable, escalables y replicables, mediante el uso de nuevas tecnologías vehiculares bajas en carbono y promoviendo la integración y cambio modal.	En planificación.	Programa sectorial con un conjunto de proyectos de inversión en tecnología e infraestructura.	Transporte y su infraestructura.
Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas en preparación para registro ante CMNUCC					
Secuestro de carbono a través del manejo sustentable de los suelos.	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), y Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).	Captura de CO <sub>2</sub> por parte de los suelos, a través de su estabilización.	En diseño conceptual.	Programa sectorial nacional.	Agricultura, Forestal/LULUCF.
Mitigación de emisiones de GEI provenientes de Calderas Industriales, Comerciales e Institucionales.	Ministerio de Energía.	Se busca promover la introducción de calderas comerciales e institucionales (usadas con propósito de calefacción y generación de vapor) más eficientes, lo que permitiría una reducción costo-efectiva de emisiones de GEI.	Conceptual	Programa Sectorial, enfocado a recambio tecnológico.	Energía

Gas (es) cubierto	Implementación	Meta reducción acumulada	Identificación de indicador de progreso	Planificación para cumplir meta de reducción	Progreso	Progreso meta de reducción
CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.	6 años, 2015-2021.	2 MtCO <sub>2</sub> eq.	Reducciones acumuladas en MtCO <sub>2</sub> eq.	. Programa Piloto. - Desarrollo de una cartera de proyectos financiables. - Servicios de capacitación y asesoramiento para el sector financiero. - Apoyo a la inversión. - Creación del fondo de garantía - Formación y capacitación - Mesa de Apoyo técnico y plataforma virtual. - Programa de intercambio de conocimientos. - Difusión y sensibilización. - Sistema MRV.	Se ha avanzado en el programa piloto, habiendo seleccionado 10 proyectos. Adicionalmente se encuentra en desarrollo la componente financiera (con KFW y CORFO) y la componente técnica (GIZ).	Sin resultados aún. Proyectos piloto en diseño.
CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>	5 años, 2015 a 2020.	12 MtCO <sub>2</sub> eq.	Reducciones acumuladas en MtCO <sub>2</sub> eq.	Cinco componentes: mejora regulatoria; cofinanciación de estudios de factibilidad; apoyo financiero; fondo de garantía; y elaboración del MRV.	El Gobierno de Chile se encuentra avanzando en las mejoras regulatorias.	Sin resultados aún. NAMA aún sin implementación de proyectos de tratamiento de residuos.
CO <sub>2</sub>	9 años, 2012-2020 referido a la ENCCRV.	42 MtCO <sub>2</sub> eq respecto de 2007.	Reducción/captura por año por jurisdicción.	1. Diseño ENCCRV. 2. Diseño PBCCh. 3. Socialización de ENCCRV. 4. Análisis de Vacíos por jurisdicción. 5. Caracterización de jurisdicciones. 6. Validación de Jurisdicciones. 7. Implementación de actividades de mitigación y adaptación definidas para cada jurisdicción. 8. Implementación y ajustes sistemas de MRV para verificación efectiva de reducciones/capturas de GEI.	Etapas 1 a la 7 en distintos niveles de implementación. Etapa 8 se inicia en 2015.	No se ha implementado la etapa que impacta en reducción de emisiones.
CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFC, PFC, SF <sub>6</sub> y NF <sub>3</sub> .	9 años, 2012-2020.	18,4MtCO <sub>2</sub> eq en total, con un promedio de 2,25 MtCO <sub>2</sub> eq por año.	- APL firmado por año - Reducción acumulada en (MtCO <sub>2</sub> eq) - Reducción por APL en (MtCO <sub>2</sub> eq)	10 APL por año, donde cada APL pasa por los siguientes pasos: (1) Diagnóstico base del sector; (2) Propuesta de APL; (3) Negociación; (4) Implementación; (5) Auditoría final; (6) Evaluación de servicios públicos; (7) Emisión del certificado de Producción Limpia (válido por 3 años, con 2 auditorías de mantenimiento). El proceso completo dura un máximo de 3 años.	4 APL firmados en el proceso 2012 hasta la fecha. En los tres años de la NAMA se estima lograda una reducción de 6,75 MtCO <sub>2</sub> e.	S/I
CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O.	2 años, fines de 2014 a 2016.	1,43 MtCO <sub>2</sub> eq	Reducciones acumuladas en MtCO <sub>2</sub> eq.	Cuatro componentes. <b>Iniciativa 1:</b> promoción de vehículos livianos ZLEV (vehículos de cero y baja emisión). <b>Iniciativa 2:</b> buses más eficientes para el transporte público. <b>Iniciativa 3:</b> Promoción de vehículos no motorizados. <b>Iniciativa 4:</b> Gestión y rediseño de tránsito.	Iniciativas 1, 3 y 4 están siendo implementadas.	Aún no existe impacto en reducciones.
CO <sub>2</sub>	30 meses de preparación. 25 años a ser adoptado, sin fecha de inicio aún.	65 a 80 MtCO <sub>2</sub> eq	Captura por año por jurisdicción.	<b>Etapas 1:</b> Investigación base para generar un Sistema de Información Geográfico para evaluar las condiciones actuales de los suelos. Diseño de NAMA y creación de un software que contabilice las medidas de capturas de C en suelos y su impacto, desarrollado para las condiciones chilenas. <b>Etapas 2:</b> Diseño del plan de posicionamiento y difusión del software. <b>Etapas 3:</b> Difusión a los beneficiarios finales del software. <b>Etapas 4:</b> implementación y fomento de manejo conservacionista de suelos-	No se ha implementado aún.	No se ha implementado aún.
CO <sub>2</sub>	5 años, a partir del segundo semestre de 2015.	1,25 MtCO <sub>2</sub> eq	Reducciones acumuladas en MtCO <sub>2</sub> eq; Reducción de consumo de diésel.	Se busca remover las barreras financieras e incentivar la adopción de medidas de reducción de GEI en calderas. Esto a través de 2 componentes: <b>Financiero:</b> co-financiamiento para el remplazo de calderas y cambios de combustible; Co-financiamiento para mejoras en eficiencia energética en calderas existentes. <b>Técnico:</b> Creación de capacidades; Programa de Transferencia de conocimientos; Difusión; diseño de MRV.	Pese a no estar aún registrada en el NAMA registry, ha participado en el proceso de postulación al fondo NAMA Facility.	No se ha implementado aún.

**Cuadro 6.** (continuación), Resumen de NAMAs, en sus atributos de Descripción/Objetivo, Etapa, Naturaleza, Sector, Gases, Fechas relacionadas, Meta de reducción, Indicador de progreso, planificación y progreso de su implementación.

Nombre de la Acción	Institución Titular	Descripción/Objetivos	Etapa	Naturaleza o tipo de acción	Sector (es)
Acciones de Mitigación Nacionalmente en etapa de diseño conceptual					
Estrategia Nacional de Construcción Sustentable.	Ministerio de Vivienda y Urbanismo.	Desarrollo de una estrategia que persigue instalar el concepto de desarrollo sustentable de forma responsable en el área de la construcción en Chile.	En diseño conceptual y planificación.	Estrategia nacional sectorial.	Construcción, Residuos, Transporte y su infraestructura, Uso de Energía.
Fitoestabilización asistida de relaves mineros en Chile.	Ministerio del Medio Ambiente, Sección Residuos.	Estabilización de relaves mineros..	Conceptual.	Proyecto de inversión en infraestructura y tecnología.	Residuos, Agricultura, Forestal/LULUCF, Industria y procesos.

**Cuadro 7.** Resumen de NAMAs, en sus atributos de metodología de estimación de reducciones, supuestos, identificación de cobeneficios, progresos en su implementación y MRV.

Nombre completo de la Acción de Mitigación	Metodologías	Supuestos
Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadadas Registradas ante la CMNUCC		
Energía Renovable para Autoconsumo en Chile.	Construcción de proyección para la estimación de reducción.	Composición de la cartera en período proyectado: PV 35%, el 33% de la biomasa, biogás 16%, calentadores solares de agua 9%, hidroeléctrica Micro 4%, Viento 3%. Costo promedio de entrega: PV 3.800 \$/KWe, Biomasa 812 \$/KWe, Biogás 1.800 \$/KWe, calentadores solares de agua 1.345\$/ KWe, Microhidro 3.529 \$/ KWe, eólica 2.225 \$/KWe. Cambio anual esperado de los costos: PV -6%, 0% de biomasa, biogás 0%, calentadores solares de agua 0%, Microhidro 0%, eólica -3%. Factores de emisión promedio: PV 598 gCO <sub>2</sub> eq/kWhe, Biomasa 204 gCO <sub>2</sub> eq/kWhe, Biogas 204 gCO <sub>2</sub> eq/kWhe, calentadores solares de agua 598 gCO <sub>2</sub> eq/kWhe, microhidro 598 gCO <sub>2</sub> eq/kWhe, Eólica 598 gCO <sub>2</sub> eq/kWhe. Vida media de las instalaciones: PV 30 años, 25 años Biomasa, Biogás 25 años, Calentadores de agua solares 20 años, hidráulica Micro 25 años, Wind 25 años. Factor de capacidad promedio: PV 18,5%; 50% en biomasa; biogás 50%; calentadores solares de agua 27%; microhidro 40%; Eólica 25%.
Programa Nacional para la Catalización Industrial y Comercial en la Gestión de Residuos Orgánicos en Chile.	Metodología de estimación de reducciones esperadas.	Se considera apoyar alrededor de 14 proyectos de 40.000 toneladas cada uno a través de sus diferentes instrumentos; se considera una vida de proyecto de 20 años; y, que la planta será capaz de producir biogás con una concentración de metano de alrededor del 60%. Esto se transforma en electricidad y energía térmica que se puede utilizar para reemplazar combustibles fósiles de la red. El valor de referencia que se utiliza como factor de emisión, es el de del Sistema Interconectado Central (SIC), que al momento de hacer los cálculos era 0,35 tCO <sub>2</sub> eq/MWh.
Diseño e implementación de la ENCCRV incluyendo la Plataforma de Generación y Transacción de Bonos de Carbono del Sector Forestal de Chile (PBCCh).	Metodología de estimación de Línea base.	Se utilizan datos de Catastro de usos y cambios de uso de la tierra que administra CONAF y estadísticas de consumo de leña, trozas e incendios forestales que igualmente maneja INFOR. Factores de emisión/captura corresponden a datos de inventarios forestales continuos que desarrollan INFOR y CONAF, así como también el compendio de funciones de biomasa y alométricas que se manejan en el país. Las líneas base se determinan a niveles jurisdiccionales y se diferencian según las siguientes actividades: deforestación, degradación y aumentos de existencia de carbono. Una vez se cuenten con todas las líneas base jurisdiccionales se integrarán a nivel nacional.
Acuerdos de Producción Limpia en Chile.	Metodología de estimación de Línea base.	Estudio previo, indica que en 16 APL, implementados entre 2002 y 2010, se redujeron en promedio 31,6 KtCO <sub>2</sub> eq por año por APL. Se extrapola este valor, suponiendo que cada APL tiene un potencial de reducción de 31,6 KtCO <sub>2</sub> eq por año. Se considera un número total de 45 APL en etapa de diagnóstico, que se implementarán en el período de la NAMA, y de 80 nuevos APL que se espera firmar en el período completo.

Gas (es) cubierto	Implementación	Meta reducción acumulada	Identificación de indicador de progreso	Planificación para cumplir meta de reducción	Progreso	Progreso meta de reducción
CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>	NAMA: 8 años, La estrategia contempla el período 2013-2020.	En estimación.	Reducciones en MtCO <sub>2</sub> eq.	4 ejes estratégicos: hábitat y bienestar; Educación; Innovación y competitividad; Educación; y Gobernanza. Cada uno con objetivos específicos, criterios de medición y líneas de acción. En total hay 16 objetivos específicos, y cada uno cuenta con 2 líneas de acción, llegando a 32 medidas en materia de construcción sustentable.	Se ha finalizado el Código de Construcción Sustentable, que entrega los estándares para el sector, y para las líneas de acción de la estrategia. Para el 2014 ya se ha asignado presupuesto para 32 programas en el marco de esta Estrategia.	S/I
CO <sub>2</sub>	20 años, sin fecha de inicio aún.	s/i	Reducciones acumuladas en MtCO <sub>2</sub> eq.	En discusión conceptual.	No se ha implementado aún.	No se ha implementado aún.

Identificación de co-beneficios/otros impactos	Progreso logrado o esperado (co-beneficios)	Descripción de MRV
<p>Capacidad de energía renovable instalada: Indica la cantidad total de MW de energía renovable instalada. Este indicador se divide en subconjuntos de acuerdo a la tecnología.</p> <p>Creación de empleo: Indica el número de puestos permanentes y temporales que se crean como resultado de proyectos de energía renovable que son parte del programa. Expresado en unidades de puestos equivalentes a tiempo completo.</p> <p>Ratio de apalancamiento del sector privado: Indica la contribución del sector privado a los proyectos de energías renovables en el marco del programa. Se expresa como una proporción de los fondos (NAMA: los fondos privados).</p>	Sin resultados aún.	En marcha blanca y mejora de plataforma digital de MRV, concebido como un sistema de gestión de proyectos que permitirá: estandarizar y organizar proyectos de CER; supervisar y controlar las variables de cada proyecto; elaborar informes para cada proyecto y todos los proyectos de CER; verificar que las variables están siendo vigiladas, ya que el sistema pueda ser auditado, revisado y modificado en el futuro, de acuerdo a los requerimientos del CER; recoger información, indicadores, estado, etc, de diferentes tipos de proyectos; e informar de los resultados de los proyectos teniendo en cuenta las salidas de estilo MRV.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eficiencia de la generación de biogás por tonelada de residuos tratados.</li> <li>- Producción de energía por tonelada de residuos.</li> <li>- Episodios ambientales críticos asociados con los proyectos, si los hubiere.</li> <li>- Número de puestos de trabajo creados (directa e indirectamente) por los proyectos.</li> </ul>	No se ha implementado aún.	Actualmente en diseño a través de la iniciativa LECB. Se podría apoyar en plataforma con ventanilla única del Registro de emisiones y transferencias contaminantes (RETC).
Gobernanza forestal perfeccionada, de cara a fortalecer su gestión, para la correcta ejecución de las actividades que el proyecto requiere. Incremento del aprovechamiento de Productos Forestales No Madereros (PFNM.)	No se han cuantificado los resultados aún.	Como parte de la NAMA se está diseñando una Plataforma que fortalezca los actuales sistemas administrativos y de información que funcionan actualmente al interior de CONAF y a partir de los cuales se elabora la información estadística base que reporta el país en todo ámbito.
<p><b>Económico/Productividad:</b> Aumento productividad; Mejor imagen corporativa; Ahorro en costos asociados a gestión de residuos, consumo de agua y consumo de energía; Apertura a mercados internacionales por exportación de productos más sustentables.</p> <p><b>Ambiental:</b> Reducción de la contaminación de los efluentes líquidos a través de una mejora en la gestión y prevención; Reducción de los problemas ambientales asociados a la gestión irregular de residuos (vertederos incontrolados); Reducción del consumo de agua a través de incorporación de tecnologías limpias y prácticas sustentables; Reducción de la huella de carbono de las instalaciones y/o empresas.</p> <p><b>Social:</b> Mejora en las condiciones laborales a través del aseguramiento del cumplimiento de las normativas laborales; Mejora de las capacidades de los trabajadores; Minimización de los riesgos laborales a través de prácticas de prevención.</p>	S/I	En marcha blanca a través de plataforma digital "compite más".

**Cuadro 7. (continuación), Resumen de NAMAs, en sus atributos de metodología de estimación de reducciones, supuestos, identificación de cobeneficios, progresos en su implementación y MRV.**

Nombre completo de la Acción de Mitigación	Metodologías	Supuestos
Zona Verde para el Transporte en Santiago (ZVTS).	Metodología de estimación de reducciones esperadas.	La meta indicada representa las reducciones de emisiones estimadas en 10 años, en un escenario de mayor cobertura a las ZVTS. Incluye el 15% de la flota de taxis en Santiago (3.525 unidades sustituidas) y el 15% de la flota de buses de Transantiago (975 unidades sustituidas). En ambos casos se sustituye la tecnología existente con tecnología eléctrica. Este potencial de reducción podría ser más si se sustituye un mayor porcentaje de la flota. Si la ZVTS sólo considera los dos kilómetros cuadrados de la intervención en Santiago, se reduce 13,000 tCO <sub>2</sub> eq en 10 años.
Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas en preparación para el Registro ante la CMNUCC		
Secuestro de carbono atmosférico por los suelos.	Metodología de estimación de captura de CO <sub>2</sub> esperada.	El cálculo fue hecho sobre la base que el 5% de la superficie agrícola del país (cifra redondeada en 100 mil ha), terminarán siendo gestionadas de forma conservativa y que el incremento esperado del carbono orgánico del suelo será de 4 puntos porcentuales, significando cada punto 45 tC o 169 tCO <sub>2</sub> por hectárea. Esto proviene de asumir: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidad aparente= 1,5 g cc-1.</li> <li>• Profundidad del suelo impactada en los primeros 30 cm del perfil de suelo.</li> </ul>
Mitigación de emisiones de GEI provenientes de Calderas Industriales, Comerciales e Institucionales.	Metodología de estimación de reducciones esperadas (basada en experiencia de la USEPA con medidas similares).	Se asume que las calderas existentes tienen un consumo anual de diésel equivalente a 780.000 toneladas, lo que equivaldría a 2.500.000 tCO <sub>2</sub> /año. Las reducciones estimadas se lograrían si se alcanza un 10% de reducción en el consumo de energía.
Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas en etapa de Diseño Conceptual		
Fito estabilización asistida de relaves mineros en Chile-	En discusión conceptual.	En discusión conceptual
Estrategia nacional construcción sustentable.	S/I	S/I

S/I= Sin información; N/A= No aplica.

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por cada encargado de NAMA.

Información con mayor nivel de detalle de las NAMAs registradas se presenta en el Anexo 4 de este reporte.

Identificación de co-beneficios/otros impactos	Progreso logrado o esperado (co-beneficios)	Descripción de MRV
<p>-Generación de capacidades técnicas asociado al uso de nuevas tecnologías. -Mejoras en el comercio dentro del área de intervención en la ZVTS. - Posible incremento en tasa de accidentalidad.</p>	No se ha implementado aún.	En discusión conceptual
<p><b>Sociales:</b> generación/preservación de empleos permanentes; disminución de la pobreza; reducción del proceso migratorio campo-ciudad. <b>Económicos:</b> aumento de la productividad agrícola; valoración económica de residuos orgánicos; creación de nuevas actividades; menor costo de producción, por menor uso de insumos agroquímicos; menor riesgo de rechazo de exportaciones, por razones medioambientales; valorización de los productos agrícolas producidos bajo estilos “conservacionistas”. <b>Medioambientales:</b> aumento de la biodiversidad agrícola; restitución de la productividad de los suelos; aumento de la capacidad de los suelos de infiltrar y embalsar aguas; mayor recuperación de los acuíferos; contención efectiva de la erosión edáfica; menor dispersión ambiental de residuos de plaguicidas sintéticos; menores índices de contaminación difusa de aguas continentales; reducción de la carga de sedimentos de aguas superficiales; regulación del ciclo hidrológico de los cauces superficiales; menores daños en la infraestructura construida, por menor incidencia de bajadas aluvionales de los ríos y esteros; menor pérdida de áreas cultivadas, por la misma razón; preservación de las comunidades bióticas acuáticas, tanto dulces como saladas.</p>	No se ha implementado aún.	En discusión conceptual
<p><b>Ambientales:</b> reducción de contaminantes locales (MP,SO<sub>2</sub>,NO<sub>x</sub>); reducción en la demanda de combustibles fósiles. <b>Económicos:</b> Reducción de costo por uso de tecnologías más eficientes; creación de nuevas oportunidades de mercado; Reducción de pérdidas de energía en los sistemas de transmisión. <b>Sociales:</b> Creación de trabajos para instaladores calificados; Mejora en el diseño de políticas públicas dada por información de mejor calidad sobre las características de los equipos.</p>	No se ha implementado aún.	En discusión conceptual
<p><b>Sociales:</b> calidad de vida y reducción de exposición a contaminantes. <b>Económicos:</b> Ahorro por la sustitución de combustibles fósiles a biocombustibles. <b>Medioambientales:</b> recuperación de paisaje y ecosistemas naturales.</p>	No se ha implementado aún	En discusión conceptual
<p><b>Sociales:</b> Mejoramiento de calidad de vida. <b>Económicos:</b> incremento avalúo económico de viviendas. <b>Medioambientales:</b> disminución de emisiones de contaminantes locales incorporar mayor control en etapa de construcción y operación de los proyectos.</p>	S/I	Está en diseño un sistema de control de implementación de la estrategia, además de red de monitoreo (en vivienda, nacional). Se licitará un proyecto para el diseño del sistema, que integre las iniciativas existentes bajo el alero de la Estrategia, homologando los atributos de sustentabilidad.

# 6 ACCIONES TRANSVERSALES EN APOYO HACIA UNA ECONOMÍA BAJA EN CARBONO



## 6.1. Programa MAPS CHILE

MAPS Chile es un proyecto gubernamental que entrega evidencia, proyecciones y opciones para disminuir las emisiones de GEI en Chile, a través de un proceso de investigación y participación multi-actor y que se contempla ejecutar entre 2012 y 2015. En particular, el proyecto busca apoyar la toma de decisiones –de actores públicos y privados– ofreciendo opciones de políticas públicas e iniciativas privadas, compatibles con los objetivos de un desarrollo inclusivo, competitivo y bajo en carbono.

En el mandato del proyecto MAPS se definieron cuatro preguntas clave para analizar du-

rante el desarrollo del mismo, estas se detallan en la Figura 5.

Los fondos para su ejecución provienen de los gobiernos de Suiza y Dinamarca, así como de las instituciones internacionales CIFF (Children's Investment Fund Foundation), CDKN (Climate Development Knowledge Network) y PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo) y cofinanciamiento en dinero y en especies del Gobierno de Chile.

El proyecto MAPS Chile busca estudiar distintos escenarios de proyección de las emisiones de GEI, relevantes para poder generar la evidencia necesaria sobre distintos cursos de acción que pueda seguir el país. Específicamente, se proyectará una serie de trayectorias de emisiones a través de resultados de investigación, modelación y simulación.

El proyecto MAPS Chile se está llevando a cabo en 3 fases. Durante la Fase 1 (resultados presentados en julio de 2013), se realizó la proyección del escenario Línea Base 2007-2030 o Crecimiento sin Restricciones y el escenario Requerido por la Ciencia. En la Fase 2 se proyectó el escenario Línea Base 2013-2030, se evaluaron medidas de mitigación para los sectores de la economía que contempla el proyecto, se identificaron y evaluaron distintos escenarios de mitigación y se entregaron resultados sobre el impacto económico de la

**Figura 5: Preguntas clave del mandato de MAPS Chile.**

¿Cuáles son las opciones de mitigación más eficientes y efectivas para cumplir con los compromisos internacionales sobre cambio climático? Entre ellas, ¿cuáles son las más factibles y favorables de implementar?

¿Cuáles son las oportunidades y compensaciones asociadas con las diversas opciones de mitigación, en términos de aliviar la pobreza, contribuir a resultados macro y microeconómicos positivos y permitir que Chile gane y asegure su competitividad internacional?

¿Cuáles son los vínculos clave entre las opciones de mitigación y adaptación en el país?

¿Cuáles son las políticas públicas, instrumentos e iniciativas privadas clave que contribuirán a la mitigación del cambio climático, con el fin de mejorar el desarrollo de bajo carbono?

Fuente: Mandato Interministerial de MAPS Chile (2012).

implementación de las medidas y escenarios de mitigación a partir de un modelo de equilibrio general. Finalmente en una tercera fase del proyecto se espera refinar los resultados de la Fase 2, elaborar instrumentos que faciliten la visualización de los resultados, analizar cobeneficios de las medidas de mitigación e identificar opciones de mitigación para el horizonte 2030-2050, con un enfoque no tradicional o out of the box. (MAPS Chile, 2014).

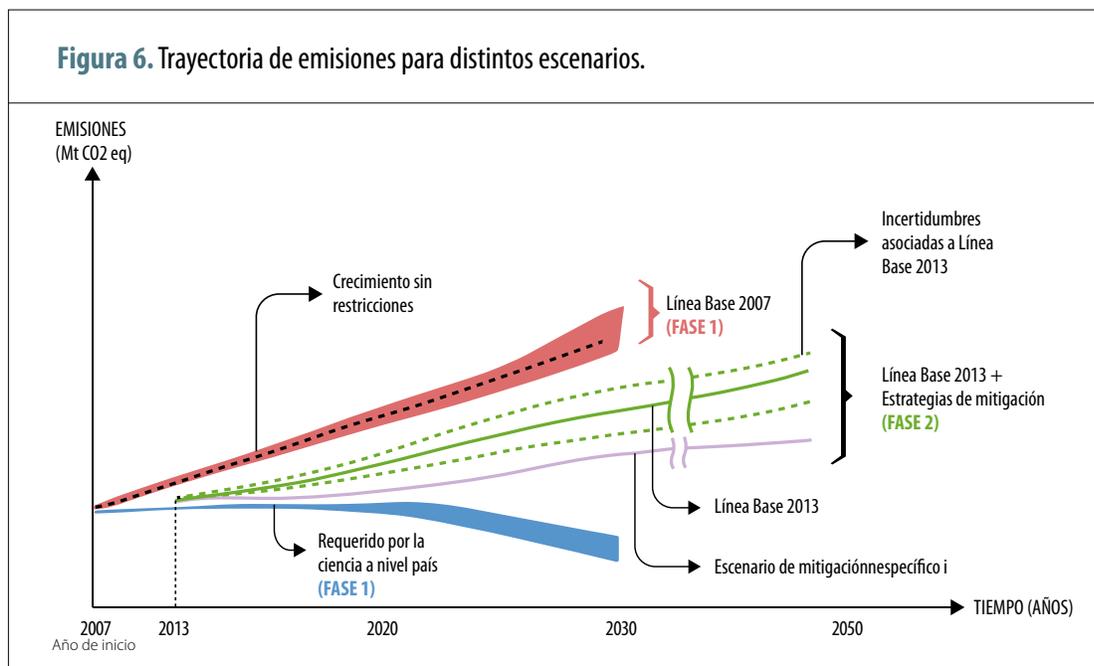
La Figura 6 representa el conjunto de trayectorias que dieron el marco teórico de acción durante el proyecto completo.

Con línea roja se representa el escenario de emisiones según las tendencias de desarrollo que existían a diciembre de 2006, donde no se consideran acciones especiales de mitigación de GEI implementadas posteriores a diciembre de 2006; a este escenario se le ha llamado Línea Base 2007-2030 o Crecimiento sin Restricciones. Este escenario es de relevancia, ya que representa la base del compromiso voluntario adquirido por el país en el marco del Acuerdo de Copenhague (año de inicio de proyección 2007). La franja roja representa las incertidumbres (expresadas en sensibilidades) asociadas a las proyecciones. Los estudios y estimaciones de la línea roja y franja asociada fueron objeto de licitaciones coordinadas por PNUD, en las cuales participaron diversos equipos consultores sectoriales.

Por su parte, la zona celeste representa el escenario "Requerido por la Ciencia" de estabilización de las emisiones para Chile, para el control del cambio climático. Esta franja busca reflejar la forma en que es factible interpretar los requerimientos globales de reducción de emisiones a una escala país (MAPS Chile, 2014).

La Línea Base 2013-2030, en color verde, representa la proyección de emisiones de GEI considerando las tendencias de desarrollo actuales y las medidas de mitigación, planes y leyes que ya fueron aprobadas hasta diciembre de 2012. Por último, la línea morada representa un Escenario de Mitigación específico cuya trayectoria de emisiones se desvía respecto de la Línea Base 2013-2030. Los escenarios de mitigación serán el resultado de la aplicación en forma conjunta de una serie de medidas de mitigación adicionales a las ya implementadas o aprobadas en el país hasta diciembre de 2012. Los estudios y estimaciones de la Línea Base 2013-2030 y los Escenarios de Mitigación fueron objeto de licitaciones coordinadas por PNUD y donde participaron diversos equipos consultores sectoriales. (MAPS Chile, 2014).

Adicionalmente, MAPS Chile ha comisionado a expertos internacionales, a través del Ministerio de Hacienda de Chile, la generación de una herramienta macroeconómica (un modelo dinámico estocástico de equilibrio general



Fuente: Proyecto MAPS Chile Fase 2, 2014.

– DSGE, por sus siglas en inglés) que permitirá evaluar las opciones de mitigación de gases de efecto invernadero, analizando sus impactos sobre variables macroeconómicas como el crecimiento económico. (MAPS Chile, 2014).

Uno de los principales resultados de la Fase 2 del proyecto, fue proponer una serie de probables medidas con el fin de modelar los distintos escenarios de mitigación para cada uno de los sectores analizados (generación y transporte de electricidad; comercial, público y residencial; industria y minería; transporte y urbanismo; residuos antrópicos y silvoagropecuario). Esto se traduce en un portafolio de fichas posibles de mitigación para los sectores antes señalados.

Cada ficha contiene información específica sobre la descripción, modelación, costos,

incertidumbre, factibilidad y cobeneficios, información que fue desarrollada por un equipo consultor con experiencia en el tema y revisada por el equipo de investigación del proyecto MAPS y por los miembros de los grupos técnicos de cada sector para luego ser revisadas nuevamente por los participantes del grupo de construcción de escenarios instancia que agrupa a representantes de niveles técnicos, políticos, de instituciones públicas y privadas, de la academia y la sociedad civil. Esto ha aportado una mirada desde varios puntos de vista relevando la integración de visiones y validando un proceso activamente participativo de consulta. El Cuadro 8 presenta un resumen de este portafolio de medidas agrupadas por sectores; en el Anexo 5 se presenta información descriptiva adicional de cada una de estas medidas.

**Cuadro 8. Portafolio de Medidas de Mitigación por sectores.**

Sector	Nombre de la Medida
Generación y Transporte de Electricidad	Aumento sustantivo de la generación con GNL (Subsidio GNL)
	Carbon Capture and Storage (Captura y Almacenamiento de Carbono)
	Disminución de Pérdidas Eléctricas
	Expansión Hidroeléctrica en Aysén
	Generación eléctrica en obras de riego
	Gestión de la Demanda: Disminución del voltaje
	Incentivo a Energía Nuclear
	Incentivo a una tecnología específica – Concentración Solar
	Incentivos a tecnología específica - Eólica
	Incentivo a una tecnología específica - Geotérmica
	Incentivo a una tecnología específica ERNC - Minihidro
	Incentivo a una tecnología específica – Solar Fotovoltaica
	Interconexión regional
	Modificación de la Ley ERNC: 30/30
	Norma o incentivo a tecnologías a carbón más limpias
	Sistema de almacenamiento de energía Eólico
Sistema de almacenamiento de energía Solar	
Comercial, Público y Residencial	Aumento en las exigencias de la Reglamentación Térmica
	Autoabastecimiento eléctrico residencial
	Calificación energética de viviendas existentes
	Calificación energética de viviendas nuevas
	Estándares mínimos para iluminación residencial
	Estándares mínimos para refrigeradores comerciales
	Estándares mínimos para refrigeradores del subsector Residencial
	Estándares mínimos para tubos fluorescentes y balastos
	Etiquetado y estándares mínimos para aire acondicionado (Estándares mínimos)
	Etiquetado y estándares mínimos para aire acondicionado (Etiquetado)
	Etiquetado y estándares mínimos para lavadoras (Estándares mínimos)
	Etiquetado y estándares mínimos para lavadoras (Etiquetado)
	Programa de adopción de sistemas solares térmicos
	Programa de recambio de aireadores

**Cuadro 8. (continuación), Portafolio de Medidas de Mitigación por sectores.**

Sector	Nombre de la Medida
Industria y Minería	Desarrollo de proyectos de autogeneración de energía eléctrica con ERNC en plantas industriales y mineras
	Evaluación e impulso de alternativas a la construcción de plantas desaladoras para la minería
	Fomento a la utilización de combustibles no convencionales de bajas emisiones de GEI para usos térmicos en el sector industrial y minero.
	Implementación de medidas de eficiencia energética para el transporte en la minería
	Implementación de sistemas para recuperar excedentes de calor de procesos térmicos, en la industria y minería
	Impulso al uso eficiente de la energía en la industria, a través de la realización de auditorías energéticas y aplicación de las medidas de eficiencia energética detectadas.
	Impulso de la industria minera a proyectos de generación eléctrica con ERNC en el mercado eléctrico y contabilización de reducciones en la industria y minería.
	Incentivo al uso de combustibles convencionales de bajas emisiones de GEI para usos térmicos en el sector industrial y minero.
	Instalación de cogeneración para plantas existentes
	Instalación de sistemas de captura y almacenamiento de CO <sub>2</sub> (CAC) en subsectores de alta intensidad de emisiones de GEI.
	Inversión en energías renovables para usos térmicos en la industria y minería, nueva y existente
	Inversión en la implementación de sistemas de gestión de la energía en el sector industrial y minero
	Promoción de la aplicación de un estándar (voluntario) de criterios de eficiencia energética en nuevos proyectos mineros
	Recambio de motores eléctricos en el sector industrial y minero
	Recuperación de energía potencial de caídas de material en la minería
	Restricción a la entrada de motores eléctricos ineficientes, mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)
Restricción a la entrada de transformadores mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	
Transporte y Urbanismo	Asistencia Técnica
	Cambio Modal en Transporte de Carga, Camión-Cabotaje
	Cambio Modal en Transporte de Carga, Camión-Tren
	Chatarrización para vehículos livianos
	Conducción Eficiente
	Etiquetado de neumáticos eficientes para vehículos livianos
	Extensión Trenes Urbanos de Pasajeros
	Implementación de Infraestructura en el Transporte Público
	Infraestructura modo bicicleta
	Mejoras aerodinámicas en camiones
	Mejoras tecnológicas en modo aéreo
	Metas de consumo energético y de emisiones de CO <sub>2</sub> para el promedio del parque de vehículos nuevos
	Plan de preparación para la electro movilidad (E-mobility Readiness Plan)
	Programa de bicicleta pública
	Programa de subvención a bicicletas eléctricas
	Renovación de Parque Ferroviario-Carga
	Renovación parque de camiones de carga y chatarrización
Tarificación vial y encarecimiento de estacionamientos	
Vehículos de Cero y Baja Emisión	
Vehículos de Cero y Baja Emisión – Buses	
Zona Verde para el Transporte	
Residuos Antropógicos	Aprovechamiento térmico del biogás
	Aumento de captura y quema de biogás con antorchas
	Aumento de reciclaje
	Compostaje Aeróbico de Lodos de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS)
	Compostaje de RSM provenientes de ferias libres
	Compostaje domiciliario
	Compostaje en planta
	Digestión anaeróbica de lodos provenientes de PTAS
	Generación eléctrica con biogás en rellenos sanitarios
	Incineración de RSM
	Inyección de biogás a la red de gas natural
	Pelletización de RSM
	Planta de digestión anaerobia en base a RSM
Tratamiento mecánico biológico (TMB)	

**Cuadro 8. (continuación), Portafolio de Medidas de Mitigación por sectores.**

Sector	Nombre de la Medida
Agropecuuario	Fomento a la agricultura orgánica
	Implementación de biodigestores
	Mejoramiento de la dieta de alimentación en bovinos
	Mejoramiento genético vegetal
	Secuestro de carbono atmosférico por los suelos, mediante la cero labranza
	Secuestro de Carbono en suelos agrícolas por aplicación e incorporación de materia orgánica estabilizada en forma regular
	Uso de fertilizantes con inhibidores del ciclo del nitrógeno
	Utilización de energías renovables no convencionales en agricultura (ERNC) en riego
Forestal	Aumento de la productividad de plantaciones por adopción de tecnología
	Captura de CO2 mediante la recuperación del bosque nativo degradado
	Edificación en madera y captura en madera de productos cosechados
	Instrumento de Fomento a la Forestación
	Reducción de cortas ilegales en Bosque Nativo
	Sistemas Silvopastorales
	Uso energético de raleos

## 6.2. Proyecto LECB- Chile

El Proyecto Low Emission Capacity Building (LECB-Chile), o Programa de fomento de capacidades para el desarrollo bajo en emisiones de carbono para Chile, se inició en 2012 y es parte de una iniciativa liderada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en 25 países. El proyecto es financiado por los gobiernos de Alemania, Australia y la Comisión Europea para fomentar y crear capacidades del sector público y privado en la medición y mitigación de las emisiones de GEI a través de acciones apropiadas para el país, de modo de lograr su desarrollo con bajas emisiones de carbono y mejorando las políticas públicas que abordan el cambio climático.

En el caso de Chile, se inició en septiembre del 2012 por un plazo de tres años y es ejecutado por la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente junto al apoyo del PNUD y aportará resultados bajo los siguientes cuatro componentes:

- **Componente 1.** Actualización del inventario nacional de gases de efecto invernadero y la creación de un sistema nacional de inventario de estos gases.
- **Componente 2.** Implementación del Programa Nacional de Gestión del Carbono
- **Componente 3.** Sistema de medición, reporte y verificación (MRV) para acciones nacionales de mitigación apropiadas en los sectores público y privado.
- **Componente 4.** Diseño de una estrategia nacional de desarrollo baja en emisiones (LEDS)

que incorpore los resultados de los tres primeros componentes.

La componente 1 se ha abordado a través del Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de Chile (SNICHILE), donde se está institucionalizando el proceso de actualización del INGEI nacional. La componente 2 se aborda a través del Programa Nacional de Gestión del Carbono (HuellaChile) que se describe en la siguiente sección. La componente 3 está siendo, en parte, abordada a través de cada NAMA, debido a que los sistemas deben responder a las características de cada una de ellas. Además, con la colaboración del apoyo adicional de NAMA Net facilitado por la Unidad de Apoyo Global del PNUD para el programa LECB y el proyecto del Prosperity Fund para desarrollar un MRV genérico para las NAMAs chilenas (ver sección 8.1 de este capítulo), se está trabajando en el desarrollo de este sistema. Finalmente la componente 4 contempla entregar insumos para que en Chile se cuente con una estrategia LEDS, con su hoja de ruta, para el desarrollo bajo en emisiones de carbono para Chile que detalle una estrategia con medidas y políticas concretas para lograr un desarrollo económico bajo en emisiones de carbono para Chile.

Recientemente se aprobaron los fondos adicionales para extender el proyecto LECB hasta diciembre del 2016, para poder profundizar en el fomento del involucramiento del sector privado en la mitigación, incrementar las opciones de financiamiento en acciones de miti-

gación y analizar el gasto público y privado de Chile en las temáticas del cambio climático.

### 6.3. Programa Nacional de Gestión del Carbono “HuellaChile”

La OCC del MMA, bajo el marco del proyecto LECB-Chile, está formulando el Programa Nacional de Gestión del Carbono (HuellaChile). El objetivo del programa es apoyar y fomentar la cuantificación, reporte y la gestión voluntaria de las emisiones de GEI a nivel corporativo, ya sea en el ámbito público y/o privado, entregando las herramientas adecuadas para el cálculo de la huella de carbono corporativa, formatos estandarizados para el reporte y canales de difusión de los mismos, ayuda en el diseño de planes de mitigación y seguimiento permanente.

El Programa Huella Chile nace como una respuesta, desde la institucionalidad, a la necesidad de apoyo y de herramientas adecuadas por parte de las organizaciones públicas y privadas, para el reporte y la gestión de emisiones de GEI.

El desarrollo del Programa contempla dos etapas:

- Etapa de diseño y planificación (durante 2013), que consistió en la elaboración de una herramienta de cálculo de huella de carbono corporativa, basada en la NCh-ISO 14064:2013, utilizando factores de emisión oficiales y aprobados por el MMA. Esta herramienta funcionará a través de la plataforma de la ventanilla única del registro de emisiones y transferencia de contaminantes (RETC). Además, durante esta fase se realizó un período de prueba de esta herramienta para la identificación de errores y mejoras, prueba de la que participaron más de 40 organizaciones.
- Etapa de implementación (a partir de 2014), que considera la puesta en marcha del programa, incluyendo: el desarrollo de un sitio web propio para la herramienta de cálculo; los formatos estandarizados para el informe; y, un análisis de los incentivos pertinentes para fomentar la participación voluntaria de las organizaciones en el programa. Además, esta etapa incluye la realización de capacitaciones y talleres de difusión a nivel nacional.

# 7 APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MERCADO PARA LAS EXTERNALIDADES AMBIENTALES



Max Donoso (FCH)

Canela.

Chile ha utilizado previamente instrumentos de mercado para la gestión de los recursos naturales, principalmente en temas de derechos de agua, pesca y calidad del aire.

Mientras el mundo continúa explorando esfuerzos globales de mitigación de GEI post-2012, países como Chile están explorando nuevas formas innovadoras y rentables para intensificar la reducción de las emisiones y fomentar los flujos financieros, incluyendo la implementación de instrumentos basados en el mercado.

## 7.1. Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto

Desde la adopción del Protocolo de Kioto en 1997, en Chile se han promovido y ejecutado proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo, convirtiéndose en un actor relevante a nivel latinoamericano y mundial en cuanto a los proyectos registrados y las metodologías aprobadas.

Chile estableció su Autoridad Nacional Designada (AND) en 2003, requisito establecido por el Protocolo para desarrollar en el país proyectos de reducción y captura de emisiones mediante el MDL y participar en el mercado de carbono. La promoción del MDL a nivel nacional e internacional, la revisión de los proyectos por la AND, además de la firma de acuerdos de cooperación

con países industrializados en materias relativas al MDL, han ayudado a tener 141 proyectos aprobados por la AND a julio de 2014 de los cuales 101 han alcanzado la calidad de registrados ante la Junta Ejecutiva del MDL (a junio de 2014). La tipología con mayor desarrollo en cuanto a número de proyectos aprobados corresponde a centrales hidroeléctricas, seguido por proyectos de captura de metano y centrales eólicas.

En términos de la evolución del número de proyectos que solicitaron aprobación nacional para participar en el MDL, es relevante notar que desde 2007 se presentó una tendencia a la baja en el número de proyectos, llegando a sólo cuatro proyectos aprobados por la AND en 2009. Esta tendencia se revirtió en los años siguientes alcanzando un máximo de aprobación nacional en 2012 con 49 proyectos, incluidos proyectos individuales y programas de actividades, alza que es atribuida al término del primer período de compromiso del Protocolo de Kioto. Durante 2013 sólo se aprobaron 4 proyectos. A julio de 2014 no se han entregado cartas de aprobación de proyectos. El Cuadro 9 muestra el número de proyectos aprobados por la AND de Chile por año.

Respecto del número de proyectos que han alcanzado el registro ante la Junta Ejecutiva de Naciones Unidas para el MDL, Chile es tercero a nivel latinoamericano con 101 proyectos re-

## Cuadro 9. Proyectos aprobados por la Autoridad Nacional Designada

Tipología	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Forestación	1				1			1					3
Biomasa		2	2		1	2		2	1	1			11
Cambio de combustible	1							1	1				3
Captura de metano	3			10	3	3	2	2	1				24
Cogeneración	1												1
EE Generación Propia (recuperación energía o industrial).								2					2
Eólico					1		1	5		11			19
Evitación de metano										2			2
Generación de biogás										2			2
Geotérmico										1			1
Hidroeléctrica	1	1	2	3	3	3		9	5	15	1		43
N <sub>2</sub> O					1			1	1				3
Programa de Actividades										11	2		13
Recuperación de Metano			3	1			1						5
Sistema de manejo de abono									2				2
Solar								1		6			7
Transporte								1					1
<b>Total por año</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>25</b>	<b>11</b>	<b>49</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>141</b>

Fuente: Elaboración propia de la OCC del MMA

gistrados, para los cuales ya se han emitido 18.674.678 Certificados de Reducción de Emisiones (CERs)<sup>18</sup> representando el 1,3% de las reducciones certificadas a nivel mundial y posicionando a Chile como el sexto país con más CERs emitidos.

En cuanto a la cancelación voluntaria de CERs, Chile acumula el 10% de los CERs cancelados a nivel global con un total de 78,4 kCERs<sup>19</sup>, según información oficial de la CMNUCC.

350.000 para la fase de preparación. La donación en esta fase fue utilizada para una serie de análisis de base, entre ellos, los elementos necesarios para el diseño y aplicación de un sistema de emisiones transables en Chile, incluido su sistema de MRV, así como propuestas para diseñar e implementar mecanismos de créditos de carbono sectoriales. Además, la donación para la fase de preparación facilitó giras de estudio para visitar a los reguladores de los sistemas ETS en otros países.

18. <http://cdm.unfccc.int/Statistics/Public/CDMinsights/index.html#iss>

19. [https://cdm.unfccc.int/Registry/vc\\_attest/index.html](https://cdm.unfccc.int/Registry/vc_attest/index.html)

20. "Documento de información sobre el proyecto, PMR Chile", Banco Mundial.

Mayo 2014. Número de documento

88.154. Número de identificación del proyecto P130378.

21. Market Readiness Proposal (MRP) for Chile, preparada por el Gobierno de Chile, a través del Ministerio de Energía y el comité directivo de otros Ministerios, para ser presentada en la Quinta Reunión de la Asamblea del PMR. Marzo 2013.

## 7.2. Partnership for Market Rediness – PMR<sup>20,21</sup>

Consecuente con su interés en instrumentos de mercado para la mitigación de emisiones, el Gobierno de Chile, representado por el Ministerio de Energía, expresó oficialmente su interés en ser parte de la Iniciativa "Alianza para la Preparación de Mercados" del Banco Mundial (PMR por sus siglas en inglés), reconociendo en ella una valiosa plataforma para aprendizaje y cooperación con países que ya han implantado esquemas de intercambio de emisiones y otros instrumentos basados en el mercado, para limitar el crecimiento de sus emisiones de gases de efecto invernadero y aprender de sus experiencias.

Chile se incorporó al PMR en mayo de 2011, luego de que la Asamblea (PA) aprobara su expresión de interés (EOI) y le asignara USD

El país presentó su propuesta final de Preparación para Mercados (MRP por sus siglas en inglés) a la Asamblea del PMR, instancia que revisó y aprobó la propuesta y le asignó USD 3 millones en modalidad de donación para implementar las actividades en él establecidas. Los ministerios de Hacienda y Medio Ambiente apoyarán al Ministerio de Energía en su función de supervisión y punto focal para la ejecución del proyecto en Chile. A efectos de proveer supervisión técnica y política durante la ejecución del proyecto, se estableció un Comité Directivo en marzo de 2012, integrado por los ministerios de relaciones exteriores, finanzas, economía, agricultura, minería, transporte de telecomunicaciones, energía y medio ambiente. A continuación, se presentan los componentes técnicos del proyecto, que ayudarán a crear capacidades y diseñar e implementar instrumentos de precios al carbono en el país, con énfasis inicial en el sector Energía:



- **Componente 1:** Evaluación de factibilidad de uno o más instrumentos de fijación de precios de carbono en el sector energía, considerando análisis regulatorios, institucionales y económicos necesarios para su implementación.
- **Componente 2:** Diseño e implementación de un marco de MRV y un sistema de registro, con el fin de monitorear y registrar en línea las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Teniendo en cuenta la existencia del RETC, los atributos legales asociados con la recolección de datos de este registro, así como su capacidad para servir como una plataforma única para el reporte de emisiones, el Gobierno de Chile contempla mejorar y fortalecer el cálculo y reporte en el área específica de GEI del RETC.
- **Componente 3:** Estrategia de comunicación y compromiso de participación de los diversos actores relacionados con los instrumentos que se evalúen. Entre otros, se identificarán vacíos y necesidades de entrenamiento y capacitación en los sectores público y privado, y se realizarán visitas técnicas a países con experiencia en estos instrumentos.

### 7.3. Impuestos Verdes

El 26 de septiembre de 2014, S.E. la Presidenta Bachelet promulgó la Ley de Reforma Tributaria. Esta incluye, por primera vez en Chile, la introducción de 'impuestos verdes'. La reforma introduce tres nuevos impuestos. El primero de

ellos se aplica a vehículos livianos de acuerdo a su rendimiento urbano y emisiones de NOx. El segundo se aplica a Fuentes fijas y grava las emisiones a la atmósfera de SO<sub>2</sub>, NOx y MP. Se espera que estos impuestos tengan co-beneficios importantes pero indirectos en la reducción de GEI. La reforma introduce un impuesto directo a la emisión de CO<sub>2</sub> de USD 5 la tonelada. El impuesto está orientado a aquellos establecimientos cuyas fuentes son conformadas por calderas o turbinas y, en su conjunto, suman una potencia térmica mayor o igual a 50 Mwt (megavatios térmicos), considerando el límite superior del valor energético del combustible, con lo que se grava principalmente a las plantas de generación eléctrica. Se estima que entre 100 y 150 establecimientos serán parte del impuesto abarcando aproximadamente el 12% de las emisiones totales.

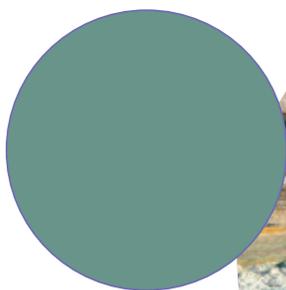
Este impuesto no se aplicará para fuentes fijas que operen en base a medios de generación renovable no convencional cuya fuente de energía primaria sea la energía biomasa.

La recaudación esperada, de acuerdo a análisis iniciales, por concepto de impuestos a las emisiones es de USD 163 millones anuales al 2018. Por empresa, el cargo promedio se estima en USD 23 mil anuales. Los cargos anteriores redundan aproximadamente en un aumento de costos promedio de USD 2,8 por MWh generado.

Consistente con las prioridades de la política nacional, la recaudación del impuesto gravará en mayor medida el CO<sub>2</sub>. La recaudación por este GEI será del orden de 84% de la recaudación total del conjunto de impuestos verdes. El 91% de la recaudación será por las emisiones producidas por carbón.

Si bien aún no está claro el impacto que tendrá el impuesto en la reducción de emisiones globales de CO<sub>2</sub>, estimaciones preliminares indican que habrá un impacto importante. Por ejemplo KAS consultores, estima una reducción importante aunque no precisa el monto (KAS Ingeniería, 2013). Mientras que otro estudio de la Pontificia Universidad Católica indica una reducción de emisiones de 3 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> (6% del total) al 2020 y 6 millones al 2030 (11% del total). La reducción acumulada en el período 2017-2030 alcanza a los 59 millones de toneladas (CCG-UC, 2014).

# 8 MEDICIÓN, REPORTE Y VERIFICACIÓN (MRV) DE LAS ACCIONES DE MITIGACIÓN



Medición Reporte y Verificación (MRV) es un término usado para describir todas las medidas que tomen los países para: recolectar datos de emisiones, acciones de mitigación y apoyo; compilar esta información en reportes e inventarios; y someter estos a alguna forma de revisión o análisis. (International Partnership on Mitigation and MRV, 2014).

En el marco de la CMNUCC, el concepto de MRV no es nuevo, ha estado implícito de una u otra forma en las decisiones y mecanismos multilaterales como parte fundamental en el seguimiento al progreso de cada una de las Partes en temas de mitigación del cambio climático. Sin embargo, no es hasta la Conferencia de las Partes realizada en Bali en 2007 (COP13), que el término MRV empieza a usarse de manera común agrupando todos los aspectos relacionados con la transparencia en el régimen climático (International Partnership on Mitigation and MRV, 2014).

## 8.1. Líneas de trabajo y marco genérico

El objetivo de hacer MRV en Chile es promover la transparencia de las actividades de mitigación de GEI desarrolladas en el país a través de mecanismos que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de sus objetivos.

Siguiendo el enfoque internacional que existe sobre el MRV, Chile separa sus esfuerzos en

dos líneas de acción: MRV nacional y MRV de NAMAs. El MRV nacional tiene que ver con el seguimiento al compromiso voluntario de reducción de Chile. Este MRV será conducido internacionalmente por la CMNUCC e incluirá los esfuerzos nacionales de mitigación y el inventario nacional de emisiones de GEI, los que serán reportados a través de los informes bienales de actualización (UNEP-RISOE, 2013).

Durante 2014, la OCC y gracias al financiamiento del Reino Unido a través del Prosperity Fund, está desarrollando un estudio llamado Diseño de los arreglos institucionales para un marco genérico para la Medición, Reporte y Verificación (MRV) de las acciones de mitigación del cambio climático de Chile. Este proyecto tiene como objetivo mejorar la coordinación de los MRV de NAMAs en Chile, lo que permitirá aumentar el conocimiento público en estas acciones y a su vez la confianza en los beneficios estimados relacionados con reducción de GEI y otros no GEI, esto se traduce en una mejora potencial del apoyo financiero nacional e internacional.

Este estudio deberá diseñar un marco de MRV claro y simple para Chile, que mejore la transparencia, la comparabilidad y la calidad de los datos. Esto se hará a través del diseño y acuerdo de requerimientos técnicos comunes para los sistemas MRV; diseño de los procesos y coordinaciones institucionales y la difusión de estos.

Los arreglos institucionales pensados para un sistema integrado de MRV en Chile aún están en discusión, sin embargo, y dadas las competencias del Ministerio de Medio Ambiente, la Oficina de Cambio Climático será el organismo coordinador. Para esto, se apoyará en expertos sectoriales para la evaluación y validación de MRVs de acciones específicas. Los criterios usados para elección de indicadores básicos y estándar mínimos en los sistemas MRV deberán ser acordados por todos los involucrados que serán identificados en el diseño inicial del marco genérico que actualmente se encuentra en proceso.

## 8.2. Sistemas de MRV de NAMAs

Actualmente, existen distintas iniciativas a nivel nacional relacionadas con sistemas de MRV individuales. Algunas de ellas han nacido a partir de las NAMAs propuestas por los servicios públicos, y en otros casos por iniciativas complementarias que potencialmente pueden apoyar al seguimiento de las distintas acciones de mitigación.

En el Cuadro 10 se resumen los sistemas existentes y en construcción, se indican los objetivos por los cuales han sido creados, las acciones relacionadas, el servicio encargado y la plataforma, si es que dispone.

A partir de esta información y contando con el apoyo técnico y financiero de proyectos internacionales (*Prosperity Fund, Information Matters y LECEB*), así como la propia experiencia acumulada de la OCC del MMA, se está evaluando la factibilidad de compilar en un sistema integrado la mayoría de las iniciativas existentes y futuras de MRV, con el objetivo de conseguir un reporte transparente y coherente de las acciones que se están desarrollando en Chile para mitigar el cambio climático.

El diseño de un marco genérico y un manual de MRV de NAMAs domésticas son parte de las acciones destinadas a servir como ayuda y guía para los desarrolladores de NAMAs y para conseguir información comparable que pueda ser mostrada por Chile, tanto en sus reportes a la CMNUCC como a posibles donantes y colaboradores.

Se espera, que en los próximos años, Chile cuente con un sistema MRV consolidado e integrado, que permita hacer seguimiento tanto a acciones individuales de mitigación, políticas de estado con impacto en emisiones de GEI y a los compromisos de reducción que se adquieran en el marco de las negociaciones internacionales en materia de cambio climático.

**Cuadro 10. Sistemas MRV nacionales y sus características.**

MRV	Objetivo	Acciones de Mitigación Asociadas	Encargado	Plataforma
Acuerdos de Producción Limpia (APL).	Contar con un sistema de seguimiento de todas las acciones y medidas de los APL.	Acuerdos de Producción Limpia en Chile.	Consejo de Producción Limpia (CPL).	Compite Más.
Transantiago	Hacer seguimiento y control a los contratos de transporte público de pasajeros.	Zona Verde para el transporte en Santiago (ZVTS).	Transantiago	S/I
Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE).	Seguimiento y control de los consumos y ahorros energéticos de los beneficiarios de los programas de la Agencia.	No existen acciones definidas asociadas a este sistema.	ACHEE	VerificatEE, en marcha blanca.
Registro de emisiones y transferencias contaminantes (RETC).	Seguimiento y control de las emisiones y transferencias de contaminantes locales y globales a nivel nacional.	Programa Nacional para la Catalización Industrial y Comercial en la Gestión de Residuos Orgánicos en Chile; Fitoestabilización asistida de relaves mineros en Chile. Programa Huella Chile	Ministerio del Medio Ambiente	RETC
Corporación Nacional Forestal (CONAF).	Consolidar y modernizar los actuales sistemas administrativos y de información que funcionan actualmente al interior de CONAF.	Diseño e implementación de la ENCCRV incluyendo la Plataforma de Generación y Transacción de Bonos de Carbono del Sector Forestal de Chile (PBCCCh).	CONAF	Plataforma en diseño.
Centro de Energías Renovables (CER)	Seguimiento y control de la infraestructura de energías renovables que se implementa en Chile, para el sistema interconectado como para autoabastecimiento.	Energía Renovable para Autoconsumo en Chile.	CER	Plataforma CER, en marcha blanca.

Fuente: Elaboración propia de la OCC del MMA, en base a la información facilitada por los encargados.

# REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

*Adapt-Chile. (Julio de 2014). Red Chilena de Municipios ante el Cambio Climático. Obtenido de sitio web de Adapt-Chile: [http://www.adapt-chile.org/red\\_de\\_municipios.htm](http://www.adapt-chile.org/red_de_municipios.htm)*

*CCG-UC. (2014). Reforma tributaria: Un avance hacia una economía más baja en carbono. Centro de Cambio Global UC, Santiago.*

*CLG-Chile. (Julio de 2014). CLG: Líderes Empresariales contra el Cambio Climático. Obtenido de <http://www.clgchile.cl/>*

*CMNUCC. (Julio de 2014). United Nation Framework Convention on Climate Change. Obtenido de <http://unfccc.int/focus/mitigation/items/7172.php>*

*Generadoras de Chile. (2014). Sector Generación. Boletín del Mercado Eléctrico, 4.*

*IEA. (2013). CO2 Emissions From Fuel Combustion. France: OECD/International Energy Agency.*

*Instituto de Ingenieros de Chile. (2013). Cambio Climático: Percepciones e Impactos para nuestra Economía. Santiago.*

*International Partnership on Mitigation and MRV. (Julio de 2014). International Partnership on Mitigation and MRV. Obtenido de <http://mitigationpartnership.net/>*

*IPCC. (2007). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the*

*Fourth Assessment. Cambridge, UK: M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E.; Hanson, Eds., Cambridge University Press.*

*KAS Ingeniería. (2013). Identificar los efectos en precio de la electricidad e impactos ambientales asociados a impuestos por emisión de contaminantes. Santiago: Preparado para Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).*

*MAPS Chile. (2013). Informe de Resultados Fase 1. Santiago.*

*MAPS Chile. (2014). Informe de Resultados Fase 2. Santiago.*

*Ministerio de Energía. (2014). Agenda de Energía: Un desafío País, Progreso para Todos. Santiago: Yankovic.*

*Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2013). Estrategia Nacional de Construcción Sustentable. Santiago.*

*Ministerio del Medio Ambiente. (2011). Segunda Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de Las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Santiago.*

*Red de Pacto Global. (2013). Sistema Integración de los Principios del Pacto Global, SIPP. Santiago.*

*Sistemas Sustentables. (2014). Proyección Escenario Línea Tendencial 2012 y Escenarios de mitigación del sector Transporte y Urbanismo. Santiago.*

**Chile ha tenido una postura favorable para asumir compromisos voluntarios de mitigación de GEI. Para cumplirlos es relevante contar con apoyo internacional orientado a las necesidades identificadas en el país**

# IV NECESIDADES Y APOYO RECIBIDO EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO



# 1 INTRODUCCIÓN



El presente capítulo entrega información relevante sobre las necesidades en materia de cambio climático de Chile, incluyendo un análisis de las barreras y brechas existentes, y el apoyo internacional recibido, ya sea a través de recursos financieros, creación de capacidad y asistencia técnica, y transferencia de tecnología. Cabe destacar que la información presentada se recopiló considerando solo aquellos proyectos o actividades que se han desarrollado gracias al apoyo público y privado internacional, y en los cuales haya existido participación del sector público nacional. Además, si bien se realizó el mayor esfuerzo posible para compilar las iniciativas, existe la posibilidad de que algunas de ellas no hayan sido incluidas debido a que no se consiguió la información a la fecha de cierre del presente informe.

## 1.1. Antecedentes generales

Internacionalmente se reconoce que el apoyo financiero y técnico a los países en desarrollo es crucial para ayudarlos a abordar las materias relacionadas con el cambio climático. En general, las necesidades de estos países en desarrollo han requerido una estrecha cooperación con países desarrollados desde el establecimiento de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (en adelante la Convención o CMNUCC) y su Protocolo de Kioto. Según la CMNUCC, los países desarrollados del anexo II deben proveer recursos financieros

para ayudar a que los países en desarrollo implementen la Convención. Para facilitar esto, la misma Convención ha establecido un mecanismo financiero (Fondo Mundial para el Medio Ambiente) para proveer fondos a países en desarrollo basado en el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y según capacidades respectivas. Por su parte, el Protocolo de Kioto también reconoce en su artículo 11 la necesidad de mecanismos para financiar actividades en países en desarrollo (UNFCCC, 2014).

En este contexto de cooperación, el rol del reporte de cada uno de los aportes recibidos y entregados por los países miembros de la Convención cobra vital importancia para asegurar la transparencia y la coherencia de la información que se presenta ante la Convención. Es así como en la decisión 1, párrafo 60(c) de la COP16 del 2010 se definió que "*las Partes que son países en desarrollo, deberían presentar informes bienales de actualización que contengan información actualizada sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero y de información sobre las medidas de mitigación, las necesidades en esa esfera y el apoyo recibido*". (UNFCCC, 2010).

Como se ha descrito en el Capítulo 1 del presente informe, Chile es un país muy vulnerable al cambio climático, lo que se traduce en que las pérdidas económicas, sociales y ambientales que sufra ante la falta de acción podrían ser significativas, alcanzando un 1,1% anual del

PIB hasta 2100 (CEPAL, 2012). Además, el país ha tenido una postura proactiva para asumir compromisos voluntarios de mitigación de GEI, pero para cumplirlos es relevante que cuente con apoyo internacional que sea orientado a las necesidades específicas del país.

## 1.2. Metodología y período

Para el desarrollo del presente capítulo, la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente (OCC del MMA) ha aplicado como marco metodológico las Directrices de la Convención para la presentación de los informes bienales de actualización de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención (anexo III, Decisión 2/CP.17<sup>1</sup>); las cuales especifican que los países no incluidos en el anexo I de la Convención deberán proporcionar información actualizada sobre:

- Necesidades con respecto a recursos financieros, creación de capacidad y asistencia técnica, y transferencia de tecnología. Incluyendo el análisis de sus brechas y barreras.
- Apoyo recibido en forma recursos financieros, creación de capacidad y asistencia técnica, y transferencia de tecnología, que haya recibido el país desde el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, las Partes incluidas en el anexo II de la Convención y otras Partes que son países desarrollados, el Fondo Verde para el Clima y otras instituciones multilaterales.

Para el levantamiento del apoyo recibido y las necesidades se desarrolló un proceso de tres etapas descrito a continuación:

- **Etapas I:** Identificación de las diversas iniciativas y el apoyo internacional recibido en torno al cambio climático en el país, desde aquellas coordinadas por el MMA y aquellas ejecutadas por otras instituciones públicas. Esto último mediante una encuesta básica (pero formal) de las iniciativas en las cuales la OCC del MMA participa como contraparte técnica.
- **Etapas II:** Una vez recopilada la información e identificadas las diversas iniciativas y sus apoyos recibidos, se realizó un chequeo cruzado con las fuentes de apoyo (donantes), imple-

mentadores y/o administradores de tales iniciativas, con la finalidad de comparar y analizar la coherencia entre la información reportada.

- **Etapas III:** Por último, se realizaron reuniones bilaterales con cada una de las fuentes y receptores del apoyo recibido para validar la información recopilada y realizar un análisis de necesidades adicionales, sus brechas y barreras.

La información presentada en este capítulo abarca el período que comprende desde el 1 de enero de 2011 (año de presentación de la Segunda Comunicación Nacional de Chile sobre el Cambio Climático -2CN-) al 30 julio de 2014 (fecha límite para el levantamiento de información), período determinado por el equipo elaborador del presente informe y que tiene como finalidad actualizar la información presentada en la 2CN.

## 1.3. Definiciones

Además, con el propósito de reportar la información solicitada, Chile entenderá los conceptos de recursos financieros, creación de capacidad y asistencia técnica, y transferencia de tecnología de la manera siguiente:

- **Recursos financieros (o apoyo financiero):** Se refiere a la movilización de fondos que pueden provenir desde fuentes de financiamiento públicas, privadas o alternativas (UNFCCC, 2014). Estos fondos son usualmente entregados a los ejecutantes mediante una agencia implementadora. Para efectos de este reporte, se consideran solo aquellos recursos financieros canalizados y/o ejecutados a través del sector público.
- **Creación de capacidad y asistencia técnica:** Se entiende como un proceso que trata de aumentar/mejorar la capacidad de los individuos, organizaciones e instituciones en los países en desarrollo y en países con economías en transición, en cuanto a identificar, planificar e implementar formas de mitigar y adaptarse al cambio climático. Este proceso toma lugar en tres distintos niveles:
  - o Nivel Individual: a través de actividades de educación, formación y sensibilización;
  - o Nivel institucional: mediante el fomento de la cooperación entre organizaciones y sectores, así como el desarrollo de las organizacio-

<sup>1</sup> <http://unfccc.int/resource/docs/2011/cop17/spa/09a01s.pdf#page=>



nes e instituciones, incluyendo sus misiones, mandatos, culturas, estructuras, competencias y recursos humanos y financieros;

- o Nivel sistémico: por la creación de ambientes propicios, a través de políticas económicas y regulatorias, y los marcos de rendición de cuentas en los que operan las instituciones e individuos (UNFCCC, 2014).

- **Transferencia de tecnología:** Se define como un amplio conjunto de procesos que cubren el intercambio de conocimientos, financiamiento y bienes entre los diferentes involucrados que conducen a la difusión de la tecnología para la adaptación o la mitigación del cambio climático. Incluye el proceso que abarca la difusión de tecnologías –hardware y software- y cooperación tecnológica a través y dentro de los países (IPCC, 2014).

## 1.4. Ámbitos

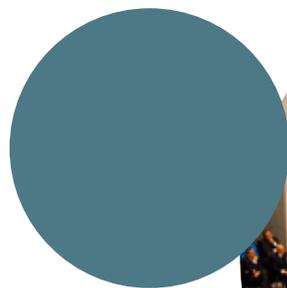
Con el objetivo de reportar la información, se determinaron cinco ámbitos (alcances) en torno al apoyo recibido y las necesidades requeridas, ya sea de recursos financieros, de creación de capacidad y asistencia técnica, y transferencia de tecnología. Estos ámbitos de información identificados son los siguientes:

- **Reporte (R):** Son aquellas actividades, proyecto o programas desarrollados con el objetivo de cumplir con los compromisos del país en cuando al reporte de los avances en la implementación de los objetivos de la Con-

vención en materia de cambio climático, a través de las Comunicaciones Nacionales (CN), los Informes Bienales de Actualización (IBA) y las respectivas contribuciones nacionalmente determinadas (INDC).

- **Mitigación (M):** Son aquellas acciones, políticas, proyectos y programas que se desarrollan con el objetivo de aportar directa o indirectamente con el objetivo de reducir las emisiones o incrementar las absorciones de GEI.
- **Adaptación (A):** Se refiere al desarrollo de políticas, planes, programas y acciones orientadas a enfrentar y minimizar los impactos adversos y riesgos emergentes del cambio climático. Las actividades deberán orientarse a generar resultados visibles y tangibles en la práctica mediante la reducción de la vulnerabilidad e incrementando la resiliencia de los sistemas humanos y naturales para responder a los impactos del cambio climático (UNFCCC, 2014).
- **Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (I):** Son aquellas acciones llevadas a cabo con el objetivo de sistematizar la actualización bienal (cada dos años) del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) de Chile, garantizando de esta forma la sostenibilidad de la preparación de los inventarios de GEI en el país, la coherencia de los flujos de GEI notificados y la calidad de los resultados.
- **Negociación internacional (N):** Se refiere al apoyo recibido con el objeto de robustecer las capacidades nacionales frente a la negociación multilateral de cambio climático.

# 2 NECESIDADES



FICH

Desde que asumió compromisos bajo la Convención y el Protocolo de Kioto, Chile ha mantenido de forma sostenida un desarrollo institucional y técnico en línea con su visión de desarrollo resiliente y bajo en carbono, plasmado en los diferentes arreglos institucionales y políticas relacionadas con cambio climático (más detalle en Capítulo 1). Motivado además por un cada vez más escaso acceso a fondos internacionales, debido a estar clasificado como un país de ingreso alto según el Banco Mundial<sup>2</sup> y un índice de desarrollo humano (IDH) muy alto según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)<sup>3</sup>, Chile ha realizado estudios que le permiten identificar y fortalecer aspectos técnicos de su respuesta climática, sus sistemas de información y en general robustecer su institucionalidad climática, de manera de atraer a donantes e inversionistas que deseen invertir en la visión de desarrollo que el país se ha trazado<sup>4</sup>. Adicionalmente, en el contexto de su compromiso voluntario de reducción de sus emisiones, Chile ha manifestado en términos generales que necesitará del apoyo financiero internacional.

Si bien la institucionalidad y las capacidades en Chile han mostrado un avance sustantivo en los últimos años, tal y como se ha presentado en la 2CN de Chile y en el presente informe, aún es posible identificar necesidades, brechas y barreras, que obstaculizan por ahora el desarrollo de la acción climática en Chile, o en áreas en don-

de aún existe mayor potencial de mitigación. Una barrera que enfrenta el sector público del país para recibir y ejecutar recursos financieros internacionales es que no pueden recibir dichos recursos en forma directa en su presupuesto corriente anual, ya que la Ley de Presupuesto no contempla este mecanismo. Otra barrera transversal identificada es la dificultad de algunos servicios públicos para destinar recursos financieros a materias de cambio climático dentro de su presupuesto corriente anual, al no estar explícitamente definido en su Ley Orgánica el ámbito del cambio climático.

Las principales brechas y necesidades, tanto en cuanto a financiamiento como en cuanto a capacitación y transferencia tecnológica, han sido agrupadas en las secciones y tablas siguientes. Se presentan ordenadas según el tipo de apoyo requerido.

## 2.1. Reporte

El Cuadro 1 presenta el estado actual, necesidades, barreras y brechas identificadas para el ámbito de reporte. El mayor desafío para las actividades de reporte en Chile es la instalación definitiva de sistemas permanentes de reporte de sus CN, IBA e INDC, lo cual necesariamente pasa por la dedicación de presupuesto específico que sustente la actividad de reporte de manera iterativa.

2. <http://datos.bancomundial.org/pais/chile>

3. <http://hdr.undp.org/en/content/table-1-human-development-index-and-its-components>

4. En particular, MAPS Chile, proyecto que combina investigación –mediante la modelación de escenarios y opciones de mitigación de largo plazo– con participación de un grupo multi-actor de individuos de diversos sectores y experiencia en cambio climático. Genera, analiza y valida información, modelación e investigación sobre las trayectorias de emisiones de GEI en Chile e identifica diversas acciones para la mitigación de las emisiones en el país, que sean compatibles con las estrategias nacionales de desarrollo [www.mapschile.cl](http://www.mapschile.cl)

**Cuadro 1. Resumen de necesidades, brechas y barreras en el ámbito de reporte.**

Iniciativa de reporte	Área de necesidades	Estado actual	Descripción de la necesidad	Brechas	Barreras
IBA	Recursos financieros.	Para la preparación del primer IBA (2014) se encuentra aprobado el financiamiento proveniente del GEF (USD 352.000).	Presupuesto que sustente la actividad de manera iterativa, tal y como lo establecen las decisiones de la COP.	Presupuesto restringido para el equipo técnico administrativo con dedicación a la elaboración del documento. Estudios deben ser tercerizados/ licitados vía profesionales y consultorías externas, lo que implica una falta de internalización del conocimiento en los equipos ministeriales.	Recursos económicos limitados dificultan el establecimiento de un sistema sostenible para el cumplimiento de los compromisos de reporte.
	Creación de capacidad y asistencia técnica.	El informe se desarrolla con el trabajo del equipo técnico y administrativo de la OCC en base a la interpretación de las directrices de la CMNUCC.	Guías metodológicas y capacitaciones para la implementación de las directrices, con objeto de entender la priorización de la información que se debe reportar y el nivel de detalle esperado.	Brechas metodológicas y técnicas para la recolección de información, especialmente en cuanto a indicadores de progreso relativos a acciones y políticas de mitigación, y apoyo recibido.	Falta de conocimiento específico a nivel sectorial e institucional; dificultades para acceder a capacitaciones tanto en recursos financieros como por idioma.
TCN	Recursos financieros.	Para la preparación de la TCN se cuenta con un financiamiento recibido proveniente del GEF (USD 480.000).	Presupuesto que sustente la actividad de manera iterativa, tal y como lo establecen las decisiones de la COP.	Presupuesto restringido para el equipo técnico administrativo con dedicación a la elaboración del documento.	Recursos económicos limitados dificultan el establecimiento de un sistema sostenible para obligaciones de reporte.
	Creación de capacidad y asistencia técnica.	Estructura establecida del informe en base a ejercicios previos (1CN y 2CN).	Creación de capacidad en temas específicos de adaptación y vulnerabilidad; Falta de expertos regionales.	Carencias en la actualización permanente de la información a reportar; Falta de capacidad técnica específicamente en temas relativos a adaptación y vulnerabilidad (indicadores, interpretación de modelos climáticos).	Falta de conocimiento específico a nivel sectorial e institucional; dificultades financieras e idiomáticas para acceder a capacitaciones.
INDC	Recursos financieros.	En la actualidad, la elaboración de la INDC se cubre con recursos propios y las horas hombre del equipo negociador bajo la coordinación del MMA y el apoyo del proyecto MAPS Chile.	Dependiendo de los sistemas de revisión que se negocien en el marco del acuerdo post 2020, se irá identificando la recurrencia con que la información y metodologías asociadas a la INDC deban ser revisitados.	Finalizado el primer ejercicio se tendrá una estimación de su valor y de las brechas financieras que significa.	Recursos económicos limitados dificultan el establecimiento de un sistema sostenible para obligaciones de reporte.
	Creación de capacidad y asistencia técnica.	Las capacidades desarrolladas a la actualidad en Chile permiten el trabajo de modelación y escenarios necesario para el diseño de la propuesta de contribución nacionalmente determinada en el marco del acuerdo post 2020	No aplica en la actualidad	No aplica en la actualidad	No aplica en la actualidad

Fuente: Elaboración propia de la Oficina de Cambio Climático del MMA.

## 2.2. Mitigación

Las necesidades identificadas en el ámbito de la mitigación revisten particular importancia,

en especial considerando que Chile ha confirmado su compromiso voluntario al 2020 de reducción de emisiones de GEI (ver Capítulo 3). El progreso que ha hecho Chile desde la co-

municación de este compromiso en 2009 ha pasado necesariamente por el apoyo internacional recibido a la fecha, y la oportunidad en que Chile pueda dar cumplimiento al compromiso asumido dependerá de los volúmenes y efectividad del apoyo que reciba hacia 2020. Del Cuadro 2, que resume el estado actual de necesidades en el sector mitigación, específicamente para el desarrollo de NAMAs, se desprende que para Chile es prioritario –en esta materia– avanzar en el desarrollo de sistemas para la gestión de la información, en todos sus sectores. Chile se encuentra en la tarea de posibilitar arreglos institucionales robustos que se encuentren al servicio del diseño e implementación de NAMAs existentes y futuras, mejorar la coordinación y sinergias entre sectores, desarrollar en la medida de lo posible herramientas comunes para un mayor entendimiento y sistematización de la información de sus reducciones. Esto último tiene que ver

específicamente con los sistemas de medición, reporte y verificación (MRV), y la forma en la información que se levante a través de esto sea manejada de forma congruente y permita una comparabilidad en sus indicadores de progreso, con objeto de transparentar las acciones realizadas a nivel nacional y contabilizar de forma eficiente sus reducciones.

En particular, con respecto al financiamiento y apoyo recibido para esfuerzos de mitigación (y otros elementos de la respuesta climática nacional), en el país se ha identificado la necesidad de contar de manera definitiva con estructuras y procesos para la recopilación de datos, evaluación y eventual preparación de informes. De esa manera se aspira a contar con una visión general sobre el apoyo, tanto el recibido como el necesario, y avanzar en el emparejamiento de apoyo reportados por los donantes y el apoyo recibido (*matching*).

**Cuadro 2.** Resumen de necesidades, brechas y barreras en el ámbito de la mitigación (específicamente relacionadas con las NAMAs).

Tipo de apoyo	Estado actual	Descripción de la necesidad	Brechas	Barreras
Recursos financieros.	Existen 4 NAMAs inscritas en el NAMA Registry buscando apoyo para implementación, Una de ellas (NAMA CER) posee financiamiento aprobado a través del fondo NAMA Facility, Se han recibido recursos financieros para estudios preparatorios y de diseño, Parte del financiamiento contemplado por las NAMAs proviene de fondos Nacionales, Existen diferentes ideas de NAMAs en carpeta con diferentes estados de madurez, en estado de preparación.	Financiamiento para implementación, preparación o diseño (concept note) según necesidad de cada NAMA. Este financiamiento puede estar enfocado ya sea al diseño de aspectos operativos de la NAMA como su MRV o al financiamiento global considerado.	Dificultad en el diseño de modelos de negocio para el flujo de recursos financieros obtenidos internacionalmente- Financiamiento para estudios de preparación de nuevas potenciales NAMAs.	Brechas de conocimiento y experiencia de agencias estatales en el flujo de recursos financieros internacionales destinados a NAMAs implican demoras en la implementación. Falta de incentivos financieros para la participación de los posibles involucrados.
Creación de capacidad y asistencia técnica.	Estructuras Institucionales favorables para un trabajo en forma local. Experiencia de algunos sectores en instrumentos financieros como subsidios dada la normativa chilena existente. Capacitaciones recibidas enfocadas a NAMAs y MRV en el marco de proyectos internacionales.	Asistencia técnica en el desarrollo de elementos claves para NAMAs (definición de líneas base, cobeneficios), Capacidad institucional en los diferentes sectores para levantar y preparar información para el diseño de potenciales NAMAs.	Problemas de capacidad profesional e infraestructura. Falta de sinergias en los sistemas de información sectoriales para el seguimiento del progreso de las actividades de mitigación. Falta de definición de indicadores mínimos comunes que permita una evaluación comparativa de las distintas NAMAs. Problemas en la elaboración de líneas base.	Falta de coordinación intersectorial y definición de atribuciones y competencias, específicamente en el traspaso y manejo de información relevante. Falta de información necesaria para el levantamiento de líneas base. Desconocimiento de tecnologías o instrumentos propuestos para la implementación de la NAMA por parte de los involucrados.

Fuente: Elaboración propia de la Oficina de Cambio Climático del MMA.

## 2.3. Inventario nacional de gases de efecto invernadero

En lo relativo a las emisiones y absorciones de GEI de Chile, el país ha trabajado metódicamente desde la preparación de su 2CN para contar con un Sistema Nacional de Inventarios de GEI<sup>5</sup> (SNICHILE). Como tal, ha existido una línea de trabajo permanente en la OCC del MMA, que se le ha dotado de personal, recursos técnicos y financieros básicos. A través de proyectos internacionales y presupuesto del MMA se logró preparar la serie de tiempo 1990-2010 que se presenta en este informe. El esfuerzo realizado por el MMA para diseñar, implementar, coordinar y mantener el SNICHILE debiera progresivamente complementarse por parte de los ministerios sectoriales, encargados de los inventarios sectoriales de GEI (Energía, IPPU, AFOLU, Residuos), con el fin de dedicar también recursos para la preparación periódica de las actualizaciones del inventario y su reporte.

El SNICHILE no solamente permite la preparación y coordinación del inventario, sino

que también busca progresar de manera sistemática en aspectos técnicos como el mejoramiento continuo de la calidad de los datos utilizados, la elaboración de factores de emisión país específico de las categorías principales, el control y garantía de la calidad, desarrollo de manuales para la aplicación de temas transversales (incertidumbre, categorías principales, documentación y archivo, otros). Dada la magnitud de las tareas necesarias para generar un INGEI sostenible es que cobra especial relevancia el contar con un sistema computacional integrado de manejo de los datos utilizados y generados por el inventario, que apoye la labor del SNICHILE. En esa línea, el equipo nacional de inventarios tiene planeado implementar una plataforma web que cumpla los objetivos de difusión y reservorio centralizado de la información.

El Cuadro 3 resume brevemente las necesidades referentes al ámbito INGEI en Chile, además de presentar las brechas y barreras más relevantes identificadas.

**Cuadro 3.** Resumen de necesidades, brechas y barreras del ámbito INGEI.

Área de necesidades	Estado actual	Descripción de la necesidad	Brechas	Barreras
Recursos financieros.	Durante 2013 el SNICHILE se financió principalmente a través de presupuesto del MMA y del proyecto LECB-Chile. Para esto se contó con un equipo de trabajo permanente en el MMA y la contratación de consultores de apoyo para los equipos sectoriales que impulsó la preparación del INGEI.	Financiamiento permanente de profesionales en los diferentes equipos sectoriales, y apoyo de países donantes para la actualización y mejoramiento continuo del INGEI, Financiamiento para líneas de investigación de factores de emisión país específico.	Presupuesto permanente del sector público chileno (interministerial) y apoyo de países donantes para la actualización del inventario. Falta de presupuesto gubernamental para la investigación de factores de emisión país específico.	Poca relevancia otorgada interministerialmente a la preparación del INGEI y asignación de los recursos financieros asociados, lo que repercute en una carencia de recursos destinados a la investigación en torno a la ciencia de los INGEI.
Creación de capacidad y asistencia técnica.	El SNICHILE está operativo desde 2013 y se ha encargado de la preparación y compilación del INGEI, Capacidad instalada en el MMA para la preparación y compilación del INGEI, incluyendo tres revisores expertos de INGEI de Partes anexo I de la Convención, Capacidad técnica limitada en los equipos sectoriales para el desarrollo de sus propios inventarios de GEI, Investigación incipiente en factores de emisión en centros de investigación nacionales, Inicio del establecimiento de un sistema QA/QC.	Contar con mayor cantidad de profesionales permanentes con suficiente capacidad técnica para la elaboración de inventarios de GEI dentro del SNICHILE, tanto a nivel central, como en los equipos sectoriales. Falta de capacidad técnica para la elaboración de inventarios de GEI fuera de los involucrados directos en el SNICHILE (ONG, Academia, etc.), los cuales puedan contribuir en la garantía de la calidad del INGEI y en la elaboración de factores de emisiones país específico.	Número limitado de expertos en inventarios de GEI dentro del sector público y privado. Capacidad para la investigación permanente en factores de emisión país específico en las categorías principales del INGEI.	Poca relevancia otorgada interministerialmente a la preparación de inventarios de GEI y asignación de los recursos humanos asociados. Limitado interés a nivel de la comunidad científica en investigación que permita el mejoramiento continuo del INGEI.

<sup>5</sup> Mayor información en el Capítulo 2.

Fuente: Elaboración propia de la Oficina de Cambio Climático del MMA.



## 2.4. Adaptación

La OCC ha mantenido una línea de trabajo constante enfocada en los temas de adaptación. El Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012 estableció la realización de estudios de vulnerabilidad e impactos en el país y como meta final la realización de un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y nueve planes sectoriales, definidos de acuerdo a las prioridades del país. Dos planes sectoriales han sido ya concretados. En 2013 se aprobó el Plan de Adaptación al Cambio Climático para el sector Silvoagropecuario y en 2014 el Plan de Adaptación al Cambio Climático para la Biodiversidad. Otros siete planes sectoriales de adaptación se encuentran en distintas etapas de desarrollo y se enfocarán en los sectores de Pesca y Acuicultura, Salud, Infraestructura, Recursos Hídricos, Ciudades, Energía y Turismo. El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático ha sido elaborado y

sometido a una consulta ciudadana y se espera su aprobación durante el segundo semestre de 2014. Todos estos logros han sido llevados a cabo por el MMA y los ministerios sectoriales, en un trabajo conjunto de identificación de vulnerabilidades y desarrollo de líneas de acción para enfrentar los impactos del cambio climático.

El financiamiento de estos estudios y del diseño de planes ha sido realizado tanto a través de aportes internacionales como de recursos propios. Se han utilizado fondos del proyecto de apoyo a elaboración de Tercera Comunicación Nacional (GEF y recursos propios del Ministerio del Medio Ambiente y de algunos ministerios sectoriales como Salud, Obras Públicas y Pesca). Por otra parte, se han desarrollado iniciativas regionales de adaptación, en los que organismos de gobierno regional han conseguido financiamiento internacional.

El trabajo colaborativo intersectorial ha aumentado el interés respecto de los temas de adaptación de otros actores relevantes tales como la academia -a través de las universidades y centros de excelencia-, el sector privado, las ONGs y otros actores de la sociedad civil, enriqueciendo grandemente los procesos de desarrollo de políticas y medidas específicas. Además, hay un interés creciente por el trabajo de adaptación a escala de municipios, para los cuales se están impulsando o apoyando actividades que van en esta dirección.

Los dos planes sectoriales aprobados (Silvoagropecuario y Biodiversidad) están hoy en etapa de implementación. Se espera desarrollar proyectos pilotos enfocados en algunas de las líneas de acción de dichos planes. Recientemente se ha presentado al Fondo de Adaptación el proyecto *Enhancing resilience to climate change of the small agriculture in the Chilean Region of O'Higgins*, el que busca financiamiento para implementar un piloto en base a una serie de medidas extraídas del Plan de Adaptación al Cambio Climático para el sector Silvoagropecuario en las zonas de agricultura de secano de la Región de O'Higgins.

El Cuadro 4 resume las necesidades en el ámbito de la adaptación en Chile y presenta las brechas y barreras más relevantes que han sido identificadas.

**Cuadro 4.** Resumen de necesidades, brechas y barreras en el ámbito de la adaptación.

Área de necesidades	Estado actual	Descripción de la necesidad	Brechas	Barreras
Recursos financieros.	Se mantiene un equipo de trabajo permanente para los temas de adaptación en la OCC, dos profesionales contratadas por el MMA y un profesional financiado parcialmente por la República Federal de Alemania y el MMA. Se han financiados estudios de vulnerabilidad en varios sectores con Fondos Nacionales, y con fondos de proyecto de la TCN.	Se requiere financiamiento permanente en el MMA y en cada uno de los ministerios sectoriales que han sido priorizados para la adaptación Se requiere apoyo financiero internacional, para la implementación de las medidas del plan nacional de adaptación y de los planes sectoriales. Se requiere financiamiento permanente para investigación e iniciativas de la academia.	Falta de presupuesto permanente del sector público, a nivel de ministerios, gobiernos regionales y locales, para la implementación de medidas de adaptación en el país, Presupuesto permanente para investigación en la línea de adaptación al cambio climático Financiamiento para la generación de estudios y capacidades.	No se ha dado la relevancia necesaria a la adaptación al cambio climático dentro de las prioridades de financiamiento de los ministerios y gobiernos regionales y locales, Se carece de herramientas normativas para dirigir el financiamiento a las necesidades específicas en adaptación al cambio climático.
Creación de capacidad y asistencia técnica.	Capacidad instalada en el MMA para la elaboración de planes de adaptación Capacidad mínima en unos pocos ministerios sectoriales para la elaboración de planes de adaptación. Capacidad mínima o inexistentes algunas regiones del país para la implementación de planes de adaptación. Universidades y centros de investigación y dos centros de excelencia en Santiago trabajando en temas de adaptación al cambio climático. Comunicación expedita entre sector público y sector académico que ha permitido avanzar en el desarrollo de políticas públicas teniendo como insumo la investigación generada en el país.	Personal capacitado en todos los ministerios públicos a nivel nacional y a nivel regional- Personal capacitado en los gobiernos regionales y municipalidades Investigadores y academia especializada capacitada en temas de adaptación al cambio climático en la Región Metropolitana y mayormente en el resto de las regiones. Se requiere una estrategia comunicacional para sensibilizar y educar a los distintos sectores de la ciudadanía. Se requiere contar de manera permanente con escenarios climáticos actualizados obtenidos de modelos regionales, de manera de conocer comportamientos tendenciales a escala local. Profundizar los estudios de vulnerabilidad para algunos sectores como Salud, Pesca, Energía, Recursos hídricos. Impulsar el desarrollo de metodologías y herramientas para la evaluación de costos y beneficios y priorización de opciones de adaptación. Creación de indicadores de proceso y eficacia de la adaptación al cambio climático. Mejorar y ampliar el monitoreo de variables climáticas.	Fortalecimiento de la institucionalidad de cambio climático en los ministerios sectoriales, y en los gobiernos locales y municipios, Número limitado de expertos y otros recursos humanos capacitados en los temas de adaptación al cambio climático en el gobierno nacional, a nivel central y regional, Investigación permanente y de excelencia en los temas de adaptación al cambio climático, con mirada tanto nacional como territorial.	No se ha dado la relevancia necesaria la adaptación al cambio climático dentro de las prioridades de trabajo de los ministerios y gobiernos regionales y locales- En algunos sectores y en algunas regiones existe interés limitado en trabajar en los temas de adaptación al cambio climático- Limitado interés de la comunidad científica nacional para desarrollar investigación y proyectos en temas de adaptación al cambio climático- Información limitada de base para desarrollar estudios de impactos del cambio climático en los distintos sectores.

Fuente: Elaboración propia de la Oficina de Cambio Climático del MMA.



## 2.5. Negociación Internacional

En materia de negociaciones internacionales, la principal necesidad es la de establecer equipos permanentes en los ministerios sec-

toriales relevantes, con la capacidad financiera y técnica suficiente como para hacer un seguimiento estratégico y completo a las negociaciones. El Cuadro 5 resume las necesidades de este ámbito.

**Cuadro 5.** Resumen de necesidades, brechas y barreras de Negociación Internacional.

Área de necesidades	Estado actual	Descripción de la necesidad	Brechas	Barreras
Recursos financieros.	La delegación chilena se integra actualmente en base a esfuerzos financieros de cada ministerio o servicio, cubriendo de forma muy básica, en la mayoría de los casos, las sesiones y proceso de negociación relevantes.	Si bien importantes donaciones posibilitan un funcionamiento mínimo de la capacidad negociadora, contar con recursos acordes a la variedad de temas estratégicos resulta fundamental.	Falta de presupuesto específico que permita formar y mantener un equipo de negociación especializado y permanente.	En la medida que se entienda la transversalidad de la resiliencia y el desarrollo bajo en carbono entre los objetivos de desarrollo del país, ello debiera traducirse en una mayor asignación presupuestaria, la cual es por ahora mínima e insuficiente.
Creación de capacidad y asistencia técnica.	Un mínimo de profesionales expertos, inferior al número necesario para dar seguimiento estratégico a las negociaciones.	Chile requiere de capacidad instalada permanente para enfrentar las negociaciones de manera estratégica.		

Fuente: Elaboración propia de la Oficina de Cambio Climático del MMA.

# 3 APOYO RECIBIDO



Chile, como país en desarrollo, se encuentra postulando de forma permanente a oportunidades de apoyo internacional en las áreas de recursos financieros, creación de capacidad y asistencia técnica, y transferencia de tecnologías, con el fin implementar una ambiciosa cartera de proyectos y colaborar con el cumplimiento de los objetivos de la Convención. Es importante destacar que, si bien el país ha sido receptor de importantes aportes financieros y diversos tipos de apoyos, en los últimos años se han dedicado fondos propios al financiamiento de acciones para enfrentar localmente el cambio climático. Los ministerios de Hacienda y Medio Ambiente iniciarán en 2014 un análisis sistemático de tales fondos y su compilación a través de una metodología internacional establecida de contabilidad financiera de iniciativas de cambio

climático, con el apoyo del proyecto *Low Emission Capacity Building-Chile* (LECB-Chile). Se espera que los resultados de la aplicación de tal metodología puedan ser presentados por Chile en su próximo reporte oficial en 2016.

Además de lo anterior, el país ha trabajado de manera bilateral y multilateral con países donantes, impulsando iniciativas de cooperación sur-sur, pero también ha apoyado a otros países de la región en la creación de capacidad y asistencia técnica. Al respecto, se agradece el apoyo que el país ha recibido, el cual ha permitido avanzar en distintas materias relativas al cambio climático en los últimos años y apoyar los desafíos futuros. Un resumen del apoyo recibido por Chile se presenta en el Cuadro 6, en donde se identifican las iniciativas, los donantes u organizadores, el ámbito del apoyo (reporte, mitigación, INGEI, adaptación y negociación internacional) y el tipo del apoyo recibido, divididos en recursos financieros, creación de capacidad y asistencia técnica, y transferencia de tecnología.

En general, la mayoría de las iniciativas apuntan al ámbito de la mitigación, lo que se condice con el compromiso voluntario adquirido por el país ante la Convención. La principal área de apoyo recibido por el país está materializada en recursos financieros, seguidos de la creación de capacidad y asistencia técnica. Mayor detalle sobre las áreas de apoyo recibido se podrá encontrar en las secciones siguientes.



**Cuadro 6. Resumen de iniciativas realizadas en el país con apoyo internacional, período 2011-2014.**

Ámbito	Nombre iniciativa	Donante/Organizador	Tipo de apoyo recibido		
			Recursos financieros	Creación de capacidad y asistencia técnica	Transferencia de tecnología
Principales proyectos y programas que cuentan con apoyo internacional en recursos financieros					
R	Tercera Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	Global Environmental Facility	●		
R	Informe Bienal de Actualización (IBA)	Global Environmental Facility	●		
M,I	Low Emission Capacity Building-Chile (LECB-Chile)	Comisión Europea   República Federal de Alemania   Mancomunidad de Australia	●	●	
M	Opciones de Mitigación para Enfrentar el Cambio Climático (MAPS Chile) - FASE I	The Children's Invest Fund Foundation   Alianza Clima y Desarrollo   Confederación Suiza   Reino de Dinamarca	●		
M	Opciones de Mitigación para Enfrentar el Cambio Climático (MAPS Chile) - FASE II	Confederación Suiza   The Children's Invest Fund Foundation	●		
M	Partnership for Market Readiness (PMR)	Banco Mundial	●		
Otras iniciativas que cuentan con apoyo internacional en recursos financieros					
M	Acciones de mitigación en Isla de Pascua	Reino Unido	●		
M	Apoyo regional para el desarrollo de NAMAs	Banco Interamericano de Desarrollo	●		
M	Asistencia tecnológica para edificación sustentable	Reino Unido	●		
M	CEEDEC Centro bajo en carbono de la Universidad Mayor	Reino Unido	●		
M	Diseño de un marco genérico para la MRV de las acciones de mitigación del cambio climático	Reino Unido	●		
M	Diseño de un programa para mejora tecnológica en buses del sistema de transporte público de Santiago	Reino Unido	●		
M	Diseño e implementación de la ENCCRV incluyendo la plataforma de generación y transacción de bonos de carbono del sector forestal de Chile (NAMA)	Confederación Suiza	●		
M	Diseño Zona Verde de transporte de Santiago	Reino Unido	●		
M	Expansión de los sistemas de autoabastecimiento con energía renovable no-convencional en Chile (SSREs)	NAMA Facility	●	●	
M	Financiamiento para energías renovables	Reino Unido	●		
M	Fondo Cooperativo del Carbono (Etapa de pago por resultados)	Banco Mundial	●		
M	Fondo Cooperativo del Carbono (Etapa de preparación)	Banco Mundial	●		
M	Hoja de ruta de la energía marina	Reino Unido	●		
M	Implementación de taxis con bajas emisiones	Reino Unido	●		
M	Informe de energía marina	Reino Unido	●		
M	Medición de la huella de carbono de Isla de Pascua	Reino Unido	●		
M	Medición de la huella de carbono de Juan Fernández	Reino Unido	●		
M	Movilizar la transición a una eficiencia energética en la iluminación	Global Environmental Facility	●		
M	MRV energías renovables	Reino Unido	●		
M	MRV Transantiago	Reino Unido	●		
M	Paneles solares en Liceo Menesiano Sagrado Corazón (Llay Llay)	Mancomunidad de Australia	●		
M	Plan de acción para la estrategia de energía sustentable de la ciudad de Antofagasta	Reino Unido	●		
M	Programa CALAC: Clima y aire limpio en ciudades de América Latina	Confederación Suiza	●		
M	Promover el desarrollo del biogás con fines energético en pequeñas y medianas agroindustrias	Global Environmental Facility	●		
M	Registro nacional de acciones de mitigación de GEI	Reino Unido	●		
M	Sistema de Certificación de Cambio Climático para Municipalidades de Chile	Reino Unido	●		
M	Sistema Integrado de Monitoreo y Evaluación de Ecosistemas Forestales en apoyo de políticas, normativa y prácticas de manejo forestal sustentable (SFM) incorporando REDD+ y conservación de biodiversidad en ecosistemas forestales	Global Environmental Facility	●		

**Cuadro 6. (continuación), Resumen de iniciativas realizadas en el país con apoyo internacional, período 2011-2014.**

Ámbito	Nombre iniciativa	Donante/Organizador	Tipo de apoyo recibido		
			Recursos financieros	Creación de capacidad y asistencia técnica	Transferencia de tecnología
A	Design of a terrestrial, aquatic and marine biodiversity monitoring network in the context of climate change.	CMNUCC	●		
Principales iniciativas internacionales con participación permanente de Chile					
R,M,I	Information Matters	República Federal de Alemania		●	
M,A	EUROCLIMA	Comisión Europea		●	
M,A	Plataforma Regional para Latinoamérica y el Caribe: LEDS LAC	Multilateral		●	
M,A	Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático (LARIOCC)	Reino de España		●	
M,I	Global Research Alliance (GRA)	Nueva Zelanda   GRA		●	●
M,N	International Partnership on Mitigation and MRV	República Federal de Alemania   República de Sudáfrica   República de Corea		●	
M,N	Mitigation Action Implementation Network (MAIN)	República Federal de Alemania   Reino de Dinamarca   Canadá		●	
M	The Mitigation Momentum project	República Federal de Alemania   Banco Mundial		●	
N,M,A	Diálogo de Cartagena para la acción progresiva	Multilateral		●	
N	Ambition Leaders: Supporting the AILAC countries at the climate negotiations	República Federal de Alemania		●	
Otras iniciativas relacionados con creación de capacidades y asistencia técnica					
M,I	Cambio climático y ganadería: Cuantificación y opciones de mitigación de las emisiones de metano y óxido nitroso de origen bovino en condiciones de pastoreo	FONTAGRO		●	
M	Actualización del diseño de la Zona Verde para el transporte de Santiago	Banco Interamericano de Desarrollo		●	
M	Assessing the impact on SOC content of soil conservation management practices as a source of information for decision makers to develop a NAMA	Canadá		●	●
M	Eficiencia energética y cogeneración en hospitales públicos (Proyecto Piloto)	República Federal de Alemania		●	
M	Energías Renovables No Convencionales - Fase II	República Federal de Alemania		●	
M	Estrategias de expansión de las energías renovables en los sistemas eléctricos interconectados	República Federal de Alemania		●	
M	Fortalecimiento técnico e institucional de la eficiencia energética	República Federal de Alemania		●	
M	NAMA Proposal: Self-supply renewable energy (SSRE) in Chile	The Mitigation Momentum project		●	
M	Programa nacional para la catalización industrial y comercial en la gestión de residuos orgánicos en Chile.	CAF		●	
M	Terrenos de propiedad fiscal para proyectos de generación energética a partir de energías renovables	República Federal de Alemania		●	
A	Marco estratégico para la adaptación de la infraestructura al cambio climático	Environment Canadá		●	
Iniciativas relacionadas con transferencia de tecnología					
M	Energía solar para generación de electricidad y calor	República Federal de Alemania			●
M	Fomento de la energía solar (enfoque en CSP)	República Federal de Alemania			●
I	Equipamiento para medición de GEI	Mancomunidad de Australia		●	●
A	Caracterización fenotípica de alta precisión en trigo: Mejoramiento genético para lograr especies cultivadas tolerantes a la sequía.	FONTAGRO			●
A	El desafío de lograr variedades de papa y trigo tolerantes al cambio climático	FONTAGRO   Fondo Banco Interamericano de Desarrollo-SECCI.			●
Talleres, cursos y seminarios relacionados con creación de capacidades y asistencia técnica					
R	First LAC Technical Dialog on INDCs	LECB Internacional		●	
R	Global training workshop on the preparation of BURs	CMNUCC		●	
R	Taller de entrenamiento para LAC sobre la preparación del IBA de las Partes no-anexo I de la CMNUCC	CMNUCC		●	
M	5º diálogo regional latinoamericano de MAIN sobre el desarrollo de NAMAs	Center for Clean Air Policy		●	
M	Attracting Climate Finance for Low Emission Development	Low Emission Capacity Building-Chile		●	

**Cuadro 6. (continuación), Resumen de iniciativas realizadas en el país con apoyo internacional, período 2011-2014.**

Ámbito	Nombre iniciativa	Donante/Organizador	Tipo de apoyo recibido		
			Recursos financieros	Creación de capacidad y asistencia técnica	Transferencia de tecnología
M	Autumn School on MRV – today, tomorrow and the future	International Partnership on Mitigation and MRV		●	
M	Curso de entrenamiento en Sistemas de Emisión Transables para países emergentes y en desarrollo	ICAP		●	
M	Development and Mitigation Forum	MAPS International   Energy Research Center-University Cape Town		●	
M	Gira técnica forestal a Nueva Zelanda	Nueva Zelanda		●	
M	Hands-on training workshop in mitigation assessment	CMNUCC		●	
M	LECB Programme NAMA Net Introductory Meeting	Low Emission Capacity Building-Chile		●	
M	LECB-Programme: Technical Workshop on NAMAs	Low Emission Capacity Building-Chile		●	
M	Policy and Action Standard & Mitigation Goals Standard (Pilot Testing & Technical Working Group)	World Resources Institute		●	
M	Taller LAC de MRV de NAMAs como elemento clave de sistemas nacionales de MRV	International Partnership on Mitigation and MRV   Partnership for Market Readiness		●	
M	Taller regional de LAC para involucrar al sector privado en la mitigación del cambio climático	LECB internacional		●	
M	Taller sobre ciclo de vida y el MRV de NAMAs	LECB-Chile		●	
M	Taller sobre enfoque bottom-up para MRV de políticas, acciones y medidas de reducciones de GEI en el sector energía de Chile	International Partnership on Mitigation and MRV		●	
I,M	Primera conferencia de GEI en sistemas agropecuarios de América Latina (GALA)	LECB internacional		●	
I,M	Programa coreano de entrenamiento en INGEI y modelos de mitigación	República de Corea		●	
I	Cooperación entre los ministerios del medio ambiente de Chile y Nueva Zelanda	Nueva Zelanda		●	
I	Curso de capacitación en cuantificación de GEI en sistemas ganaderos	Nueva Zelanda   FONTAGRO		●	
I	Reunión y entrenamiento de expertos del IPCC sobre las directrices del IPCC de 2006 y el software para el cálculo y compilación de los INGEI	IPCC		●	
I	Taller de entrenamiento para la región LAC en el uso del software de la CMNUCC para los INGEI de las Partes no-anexo I	CMNUCC		●	
I	Taller de entrenamiento para revisor experto de INGEI	CMNUCC		●	
I	Taller latinoamericano sobre sistemas nacionales de inventarios de GEI	LECB internacional   IPCC		●	
A	Seminario "Impactos del cambio climático, vulnerabilidad y adaptación", resultados del 5º Reporte de Evaluación del Cambio Climático del IPCC	IPCC		●	

R= Reporte; M= Mitigación; I= INGEI; A= Adaptación; N= Negociación internacional.  
Fuente: Elaboración propia de la Oficina de Cambio Climático del MMA.

### 3.1. Recursos financieros

Esta sección aborda los recursos financieros recibidos y/o por recibir (aprobados, pero no transferidos) por Chile para el cumplimiento de sus compromisos en los ámbitos de reporte, mitigación, INGEI, adaptación y negociación internacional. Estos aportes se refieren a flujos directos de dinero recibido por el país para desarrollar actividades o programas específicos. Cabe recordar que esta sección detalla solo los aportes como recursos financieros y no aquellos correspondientes a creación de capacidad y asistencia técnica, y transferencia de tecnología los cuales serán detallados en la sección 3.3 de este capítulo.

Los flujos de recursos financieros se categorizan, según los tipos de donantes, de las maneras siguientes:

- **Bilateral/países:** Son recursos provenientes de un país específico que realiza un proyecto en conjunto con el Gobierno de Chile.
- **Fondos e instituciones multilaterales:** Son fondos que reciben aportes desde diversos países desarrollados para ser posteriormente distribuidos hacia países en desarrollo (ej. Global Environmental Facility); en cuanto a instituciones multilaterales son aquellas cuyas actividades se realizan gracias al financiamiento de diversas Partes donantes (ej. CMNUCC).

- **Instituciones financieras internacionales:** Son instituciones creadas para proveer apoyo financiero a través de donaciones o créditos a países en vías de desarrollo o países menos desarrollados (ej. Banco Mundial).
- **Otros aportes multilaterales:** Son donaciones realizadas por un grupo de países u organizaciones reunidos para alguna iniciativa específica (ej. MAPS Chile).

Durante el período de reporte (1 de enero 2011 a 30 de julio de 2014), el país ha recibido un total de USD 9.874.030. Cabe señalar que dentro de este monto no se consideran los aportes aprobados y que están en proceso de recepción, los cuales ascienden a USD 37.368.269, en donde se incluyen los fondos destinados para la elaboración del IBA. Según se puede observar en el Cuadro 7, en general, el apoyo en recursos financiero ha sido en su mayoría enfocado a apoyar iniciativas en el ámbito de la mitigación.

La mayor contribución, en términos de recursos financieros recibidos, corresponde a donaciones realizadas por un grupo de países u organizaciones reunidos para alguna iniciativa específica (USD 3.999.643), seguido por donaciones de carácter bilateral/país (USD 3.116.298), fondos e instituciones multilaterales (USD 2.480.089) y por último, desde instituciones financieras internacionales (USD 350.000).

Es importante destacar que en términos de recursos financieros por recibir, la mayoría de estos provendrán desde fondos e instituciones multilaterales (USD 29.010.269), los cuales tienen el fin de apoyar el reporte, la mitigación y la adapta-

ción al cambio climático. Le sigue instituciones financieras internacionales (USD 7.630.000) y Otros aportes multilaterales (USD 728.000).

Al analizar en detalle las fuentes de recursos financieros recibidos y por recibir (Cuadro 8), se pueden destacar que, a nivel de donaciones bilaterales, los principales aportes en flujo directo de dinero provienen desde la Confederación Suiza y el Reino Unido. Suiza se destaca por su aporte financiero en el sector forestal a través de la NAMA forestal y Reino Unido en el sector energético, transporte y otros sectores transversales, principalmente a través su Fondo de Prosperidad.

En el período analizado, el GEF es el único fondo que apoya con financiamiento para el compromiso de reporte (mediante las CN o IBA) y, junto a la CMNUCC, han sido las principales fuentes de financiamiento para temas relacionados con la adaptación. Los gobiernos de Nueva Zelanda, República Federal de Alemania, Australia y también la Comisión Europea han aportado con financiamiento para la elaboración del INGEI de Chile, mediante la implementación de un Sistema Nacional de Inventarios de GEI (SNICHILE) para el país.

Con respecto al ámbito de la negociación internacional, la República Federal de Alemania aporta con recursos financieros para el funcionamiento de una secretaría técnica que apoya al grupo de países AILAC, del cual Chile es partícipe junto con otros países latinoamericanos, sin embargo estos aportes son destinados a financiar esta alianza de forma global y no existe un detalle del aporte específico destinado para Chile.

**Cuadro 7. Resumen de recursos financieros recibidos y por recibir, período 2011-2014.**

Tipo de donante	Recursos financieros recibidos (USD)	Recursos financieros por recibir (USD)	Ámbito					Sectores
			R	M	I	A	N	
Bilateral/países	3.116.298	-		•	•		•	Transversales   Energía   Transporte   Agricultura   Forestal   Recursos Hídricos   Residuos
Fondos e instituciones multilaterales.	2.480.089	29.010.269	•	•		•		Transversales   Energía   Forestal   Pesca y acuicultura   Biodiversidad
Instituciones financieras internacionales.	350.000	7.630.000		•				Energía   Instrumentos Financieros   Transporte   Forestal
Otros aportes multilaterales	3.999.643	728.000		•	•			Transversales
<b>Total</b>	<b>9.874.030</b>	<b>37.368.269</b>						

R = Reporte; M = Mitigación; I = INGEI; A = Adaptación; N = Negociación internacional.  
Fuente: Elaboración propia de la Oficina de Cambio Climático del MMA.

**Cuadro 8.** Detalle de recursos financieros recibidos y por recibir, por tipo de donante, período 2011-2014.

Tipo de donante	Recursos financieros recibido (USD)	Recursos financieros por recibir (USD)	Ámbito					Sectores
			R	M	I	A	N	
<b>Bilateral/países</b>	<b>3.116.298</b>	<b>-</b>						
Reino Unido	1.300.298	-		●				Transversales   Energía   Transporte
Confederación Suiza	1.800.000	-		●				Forestal
Mancomunidad de Australia	16.000	-		●				Energía
<b>Fondos e instituciones multilaterales</b>	<b>2.408.089</b>	<b>29.010.269</b>						
Global Environmental Facility (GEF)	2.408.089	8.960.269	●	●		●		Transversales   Energía   Forestal   Pesca y acuicultura
NAMA Facility	-	19.800.000		●				Energía
CMNUCC	-	250.000				●		Biodiversidad
<b>Instituciones financieras internacionales</b>	<b>350.000</b>	<b>7.630.000</b>						
Banco Mundial	350.000	7.450.000		●				Energía   Instrumentos financieros
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	-	180.000		●				Transporte   Forestal
<b>Otros aportes multilaterales</b>	<b>3.999.643</b>	<b>728.000</b>						
República Federal de Alemania   Mancomunidad de Australia   Comisión Europea	856.000	728.000		●	●			Transversales
The Children's Invest Fund Foundation   Alianza Clima y Desarrollo   Confederación Suiza   Reino de Dinamarca	1.853.265			●				Transversales
Confederación Suiza   The Children's Invest Fund Foundation	1.290.378			●				Transversales
<b>Total</b>	<b>9.874.030</b>	<b>37.368.269</b>						

R= Reporte; M= Mitigación; I= INGEI; A= Adaptación; N= Negociación internacional.  
Fuente: Elaboración propia de la Oficina de Cambio Climático del MMA.

### 3.1.1. Principales proyectos de recursos financieros

Los proyectos y programas de Gobierno que ejecutan los principales recursos financieros en materia de cambio climático son MAPS Chile

(Cuadro 9), LECB-Chile (Cuadro 10), Tercera Comunicación Nacional (Cuadro 11), Informe Bial de Actualización (Cuadro 12) y PMR (Cuadro 13). En el anexo 6 del presente informe se podrá encontrar mayor detalle sobre otras iniciativas que cuentan con apoyo internacional en recursos financieros.

**Cuadro 9.** Ficha informativa Proyecto Opciones de Mitigación para Enfrentar el Cambio Climático Chile.

<b>Título:</b>					
Opciones de Mitigación para Enfrentar el Cambio Climático (MAPS Chile)					
<b>Objetivo:</b>					
Contribuir con información para la toma de decisiones sobre la mitigación de las emisiones de GEI de modo de avanzar hacia un desarrollo bajo en carbono del país.					
<b>Fuente de apoyo</b>	<b>Sector</b>	<b>Fondo total (USD)</b>	<b>Estatus del fondo</b>	<b>Año inicio</b>	<b>Año término</b>
Fase I: The Children's Invest Fund Foundation   Alianza Clima y Desarrollo   Confederación Suiza   Reino de Dinamarca.	Transversal	1.853.265	Recibido	2011	2014
Fase II. Confederación Suiza   The Children's Invest Fund Foundation.	Transversal	1.290.378	Recibido	2014	2015
<b>Descripción del proyecto:</b>					
El proyecto MAPS genera información para facilitar el cumplimiento del compromiso voluntario de Chile en Copenhague (COP16) de reducción de emisiones de GEI. Se caracteriza por su afán de combinar investigación, mediante la modelación de escenarios y opciones de mitigación de largo plazo, con participación de un grupo multiactor, conformado por individuos de diversos sectores y con experiencia en cambio climático, en un proceso facilitado profesionalmente.					
<b>Ámbito:</b>			<b>Áreas de apoyo:</b>		
Mitigación			Recursos financieros		

Fuente: Elaboración propia de la Oficina de Cambio Climático del MMA.

### Cuadro 10. Ficha informativa Proyecto Low Emission Capacity Building – Chile.

Título del proyecto:					
Low Emission Capacity Building - Chile (LECB-Chile)					
Objetivo:					
Fomentar y crear capacidades del sector público y privado en la medición y mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, a través de acciones apropiadas para el país, de modo de lograr su desarrollo con bajas emisiones de carbono y mejorando las políticas públicas que abordan el cambio climático.					
Fuente de apoyo	Sector	Fondo total (USD)	Estatus del fondo	Año inicio	Año término
Comisión Europea   República Federal de Alemania   Mancomunidad de Australia.	Transversal	856.000	Recibido	2012	2016
		728.000	Aprobado		
Descripción del proyecto:					
El proyecto se inició en el 2012 y es parte de una iniciativa liderada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en 25 países.					
Ámbito:			Áreas de apoyo:		
Mitigación			Recursos financieros; Creación de capacidad y asistencia técnica		

Fuente: Elaboración propia de la Oficina de Cambio Climático del MMA.

### Cuadro 11. Ficha informativa Proyecto Tercera Comunicación Nacional

Título del proyecto:					
Tercera Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (TCN).					
Objetivo:					
Comunicar a la Conferencia de las Partes la información de Chile, de conformidad con el artículo 12 de la CMNUCC					
Fuente de apoyo	Sector	Fondo total (USD)	Estatus del fondo	Año inicio	Año término
Global Environmental Facility (GEF)	Transversal	480.000	Recibido	2012	2016
Descripción del proyecto:					
Informar a la CMNUCC el estado de la situación del país respecto al cambio climático, en el período posterior al del Primer IBA.					
Ámbito:			Áreas de apoyo:		
Reporte			Recursos financieros		

Fuente: Elaboración propia de la Oficina de Cambio Climático del MMA.

### Cuadro 12. Ficha informativa Proyecto Informe Bienal de Actualización.

Título del proyecto:					
Informe Bienal de Actualización (IBA)					
Objetivo:					
Mejorar la información a comunicar a la Conferencia de las Partes relativa a la aplicación, de conformidad con el artículo 12 de la CMNUCC.					
Fuente de apoyo	Sector	Fondo total (USD)	Estatus del fondo	Año inicio	Año término
Global Environment Facility (GEF)	Transversal	352.000	Aprobado	2014	2016
Descripción del proyecto:					
El IBA actualizará y ampliará la información presentada en la Segunda Comunicación Nacional (2011), específicamente en los siguientes temas: circunstancias nacionales y acuerdos institucionales; inventarios nacionales de GEI; información sobre las acciones de mitigación y sus efectos, incluyendo los supuestos y las metodologías asociadas; información sobre el nivel de apoyo recibido para permitir la preparación y presentación de los informes bienales de actualización y cualquier otra información que el país considere relevante para alcanzar los objetivos de la CMNUCC.					
Ámbito:			Áreas de apoyo:		
Reporte			Recursos financieros		

Fuente: Elaboración propia de la Oficina de Cambio Climático del MMA.

**Cuadro 13.** Ficha informativa Proyecto Partnership for Market Readiness.

Título del proyecto:					
Partnership for Market Readiness (PMR)					
Objetivo:					
Entregar financiamiento para generar capacidades técnicas y evaluar, diseñar y eventualmente implementar instrumentos de mercado para la reducción de las emisiones de GEI.					
Fuente de apoyo	Sector	Fondo total (USD)	Estatus del fondo	Año inicio	Año término
Banco Mundial	Energía	350.000	Recibido	2011	2015
		3.000.000	Aprobado		
Descripción del proyecto:					
En la fase preparatoria se desarrollaron una serie de estudios y actividades para crear capacidades técnicas a nivel nacional. En la fase II, el proyecto contempla las siguientes componentes: Evaluación de factibilidad de uno o más instrumentos de fijación de precios de carbono en el sector energía; Diseño e implementación de un marco de MRV y un sistema de registro; y Estrategia de comunicación y compromiso de participación de los diversos actores relacionados con los instrumentos que se evalúen.					
Ámbito:			Tipo de apoyo:		
Mitigación			Recursos financieros; Creación de capacidades y asistencia técnica.		

Fuente: Elaboración propia de la Oficina de Cambio Climático del MMA.

### 3.2. Creación de capacidad y asistencia técnica

Esta sección aborda los apoyos recibidos por el país en el área de creación de capacidad y asistencia técnica. El concepto de creación de capacidad y asistencia técnica se ha desarrollado en Chile a través de dos líneas de trabajo:

- **Nacional:** En la Estrategia Nacional sobre Cambio Climático (2006) se estableció una línea estratégica de creación y fomento de capacidades, la que fue ratificada posteriormente en el Plan de Acción Nacional sobre Cambio Climático (2008). Su objetivo principal fue definido como: *“Difundir y crear conciencia en la ciudadanía frente a los problemas ambientales y, en particular, a aquellos derivados del cambio climático, fomentando la educación, sensibilización e investigación sobre esta temática en Chile”*. El trabajo se ha centrado en la educación formal e informal en la ciudadanía, otras instituciones y servicios públicos y privados, apoyando la incorporación de conceptos básicos en docentes, estudiantes y profesionales, además de proponer actividades prácticas para facilitar su incorporación.
- **Internacional:** Chile ha recibido el generoso aporte de diversos países quienes han con-

tribuido con proyectos de capacitación y apoyo técnico en las diversas materias relacionadas con el cambio climático, esto a través de proyectos y programas con objetivos específicos en el área de mitigación y diversos talleres y visitas técnicas para la creación de capacidades a nivel institucional.

En cuanto a los proyectos, programas y alianzas relevantes para la creación de capacidad y asistencia técnica, el Cuadro 14 muestra un resumen con información de las iniciativas internacionales de los cuales Chile es partícipe permanente, donde se destaca y se agradece el apoyo recibido por la República Federal de Alemania, Comisión Europea, Reino de España, Banco Mundial, entre otros. Cabe mencionar que la República Federal de Alemania es la principal colaboradora en términos de creación de capacidad y asistencia técnica, cooperando a través de proyectos, talleres, estudios y programas específicos, que han repercutido favorablemente en el incremento de la capacidad técnica instalada en el país.

Es importante señalar que, pese a que estas iniciativas poseen un financiamiento global, no se dispone de información detallada de los montos destinados a financiar las actividades específicas en Chile.

**Cuadro 14. Principales iniciativas internacionales con participación permanente de Chile, período 2011-2014.**

Ámbito	Nombre iniciativa	Objetivo	Descripción
R,M,I	Information Matters: Desarrollo de capacidades a través del intercambio entre pares, para la información ambiciosa y la facilitación del aprendizaje mutuo internacional.	Apoyar a las instituciones de los países contraparte en el análisis de sus procesos de monitoreo y comunicación, y en cómo cerrar los vacíos existentes, así como en la mejora de dichos procesos conforme a los estándares internacionales y requerimientos de la CMNUCC.	El proyecto presta asistencia técnica a cuatro países seleccionados: Filipinas, Ghana, República Dominicana y Chile. En consultas con las contrapartes, se identifican las necesidades y prioridades específicas de los sistemas de MRV y de monitoreo de GEI y se mejoran dichos sistemas mediante talleres y cursos elaborados a medida in-situ para el desarrollo de capacidades
M,A	EUROCLIMA	Facilitar la integración de las estrategias y medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, en las políticas y planes públicos de desarrollo en América Latina.	Es un programa de cooperación regional entre la Unión Europea y América Latina, enfocado en el cambio climático. El Programa busca alcanzar los siguientes resultados: Mejorar el intercambio de información y experiencias sobre el cambio climático, aumentando la sensibilización política y fortaleciendo la capacidad institucional; Identificar y priorizar las medidas de adaptación y mitigación "útiles en todo caso" y/o con beneficios adicionales; y reforzar la seguridad alimentaria en América Latina contribuyendo a una agricultura sostenible con una mayor capacidad para mitigar los efectos y adaptarse al cambio climático. Cuenta con 5 socios: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Centro Común de Investigación de la Comisión Europea (JRC), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), y EuropeAid (DG Desarrollo y Cooperación de la Comisión Europea), apoyado por la Asistencia Técnica. (EUROCLIMA, 2014).
M,A	Plataforma Regional para Latinoamérica y el Caribe: LEDS LAC.	Fortalecer la calidad, apoyo y liderazgo de las estrategias LEDS en la región, adoptando una implementación efectiva de estas impulsando su desarrollo a nivel nacional y sub nacional.	Es parte de la Alianza Global sobre Estrategias de Desarrollo Bajo en Carbono (LEDS-GP) fundada en el 2011, la cual opera a través de un innovador modelo de liderazgo distribuido, con instituciones regionales gestionando las plataformas locales desde los países y organizaciones internacionales entregando apoyo técnico (LEDS GP, 2012).
M,A	Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático (LARIOCC).	Funcionar como un instrumento de diálogo permanente sobre mitigación y adaptación en materia de cambio climático.	Está integrada por las oficinas o unidades nacionales de cambio climático de los ministerios de Medio Ambiente de los países de la Comunidad Iberoamericana de Naciones (21 países). El punto de enlace de LARIOCC suele ser el responsable de cambio climático de cada país. La red establece relaciones con otras redes, organismos e instituciones, especialmente con las regionales, que son de gran utilidad para promover sinergias entre estudios y experiencias en la región (LARIOCC, 2012)
M,I	Global Research Alliance (GRA).	Reunir a los países para encontrar formas de producir más alimentos sin aumentar las emisiones de GEI.	La GRA comienza en diciembre de 2009, actualmente cuenta con 41 países miembros de todas las regiones del mundo, enfocándose en la investigación, desarrollo y extensión de tecnologías y prácticas que ayudan a ofrecer maneras de producir más alimentos, sin aumento de las emisiones de GEI. Los miembros de la Alianza tienen como objetivo profundizar y ampliar los esfuerzos de investigación a través de la mitigación de los subsectores agrícolas de arroz, cultivos y ganado, y los temas transversales de los problemas de medición del carbono del suelo, el ciclo del nitrógeno, e inventarios de GEI-
M,N	International Partnership on Mitigation and MRV.	Apoyar un intercambio práctico en actividades relacionadas a la mitigación de GEI entre países en desarrollo y países desarrollados, con objeto de ayudar a cerrar las brechas de ambición global.	Esta alianza está enfocada principalmente en colaborar en el diseño de las estrategias nacionales de desarrollo bajo en emisiones (LEDS), NAMAS y sistemas de MRV. Se compone de aproximadamente 60 países miembros, de los cuales más de la mitad son países en desarrollo (International Partnership on Mitigation and MRV, 2014).
M,N	Mitigation Action Implementation Network (MAIN).	Impulsar ambiciosas NAMAs mediante la identificación de procedimientos óptimos, mecanismos de financiación eficaces y MRV, e iniciar el intercambio de conocimientos a nivel regional y global y el diálogo sobre el desarrollo y la implementación de NAMAs entre los países en desarrollo en América Latina y Asia.	Consiste en una cooperación técnica, así como la organización de talleres y diálogos regionales y mundiales sobre el desarrollo e implementación de NAMAs específicos en los sectores de transporte, energía y residuos. El proyecto se basa en el trabajo de otro proyecto de la Iniciativa Internacional del Clima que estableció la Iniciativa MAIN y se ocupó sobre todo con el desarrollo del conocimiento general con respecto a las NAMA en los países socios.
M	The Mitigation Momentum project.	Apoyar el desarrollo de NAMAs contribuyendo al desarrollo concreto de propuestas, además de impulsar la cooperación e intercambio de conocimiento entre la comunidad de NAMAs.	Consiste en: Avanzar en el desarrollo de NAMAs; Contribuir al conocimiento de NAMAs y buenas prácticas asociadas; Incrementar el intercambio de conocimiento y cooperación; y avanzar en el debate sobre políticas climáticas enfocadas a la mitigación. Participan Chile, Perú, Túnez, Georgia, Etiopía, Kenia, Tailandia, Indonesia (Mitigation Momentum, 2013).

Donante	Año inicio	Estado	Observaciones
República Federal de Alemania.	2013	En ejecución.	Information Matters cuenta con un financiamiento global de USD 4.224.000, para el desarrollo de las actividades en los países contraparte.
Comisión Europea.	Fase I (2010-2013) y Fase II (2014-2016).	En ejecución.	Financiamiento global Fase I: USD 6.831.000 (Contribución UE: USD 6.600.000). Financiamiento global Fase II: USD 16.615.500 (Contribución UE: USD 15.114.000). 18 países asociados de América Latina.
Multilateral	2011	En ejecución.	A Chile le ha correspondido ejercer la presidencia de esta iniciativa durante el año 2014.
Reino de España.	2004	En ejecución.	Desde su creación en 2004, ha tenido lugar una reunión por año.
Nueva Zelanda   GRA.	2011	En ejecución.	La GRA ha realizado diversas reuniones a nivel global, en donde Chile ha participado gracias al apoyo de diversos países miembros de la alianza.
República Federal de Alemania   República de Sudáfrica   República de Corea	2010	En ejecución.	Desarrolla actividades de creación de capacidad e intercambio de experiencias a través de seminarios, escuelas de verano, webinar entre otros.
República Federal de Alemania   Reino de Dinamarca   Canadá.	2012	En ejecución.	Sus principales colaboradores técnicos son el Center for Clean ir Policy (CCAP) y el World Bank Institute
República Federal de Alemania   Banco Mundial.	2012	En ejecución.	Este proyecto es una colaboración entre ECN Studies y Ecofys Germany. Además, es parte de la iniciativa Climática Internacional y apoyado por el BMUB

**Cuadro 14. (continuación), Principales iniciativas internacionales con participación permanente de Chile, período 2011-2014.**

Ámbito	Nombre iniciativa	Objetivo	Descripción
N,M,A	Diálogo de Cartagena para la acción progresiva.	Construir un régimen ambicioso, comprensivo y jurídicamente vinculante bajo la CMNUCC.	Chile participa en este foro informal de diálogo sobre cambio climático, que reúne a los países que mantienen un alto nivel de compromiso con los objetivos de reducción de GEI y que respaldan un proceso que culmine con un acuerdo universal y jurídicamente vinculante. Chile ha participado en el Diálogo desde la primera reunión en Cartagena, Colombia en marzo del 2010.
N	Ambition Leaders: Supporting the AILAC countries at the climate negotiations.	Apoyar a los países AILAC para proveer asesoramiento a las delegaciones, sus expertos y la realización de tareas de logística, tanto en las negociaciones como en los períodos entre sesiones.	Para el cumplimiento de los objetivos, se está construyendo una infraestructura de apoyo confiable y eficiente que permitirá analizar temas complejos y resumir esta información para las delegaciones, así como para desarrollar estrategias de negociación, establecer estructuras de comunicación eficaces y proporcionar capacitación en habilidades de negociación.

R = Reporte; M = Mitigación; I = INGEI; A = Adaptación; N= Negociación internacional.

Fuente: Elaboración propia de la Oficina de Cambio Climático del MMA.

Además de los proyectos, programas y alianzas anteriormente señalados, Chile ha recibido apoyo en el área de creación de capacidad y asistencia técnica a través de otras iniciativas que han abarcado proyectos y/o

desarrollo de estudios específicos, los cuales fueron financiados directamente por los donantes, sin existir un traspaso de recursos financieros a Chile. Es por esta razón que no se cuenta con la valorización de las actividades

**Cuadro 15. Otras iniciativas relacionados con creación de capacidades y asistencia técnica, período 2011-2014.**

Ámbito	Nombre iniciativa	Objetivo
M,I	Cambio climático y ganadería: Cuantificación y opciones de mitigación de las emisiones de metano y óxido nítrico de origen bovino en condiciones de pastoreo.	Cuantificar las emisiones de CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O del pastoreo bovino y establecer opciones para su mitigación, en función de la realidad productiva de los países integrantes del consorcio.
M	Actualización del diseño de la Zona Verde para el transporte de Santiago.	Promover modos de transporte de bajo contenido de emisiones carbono.
M	Assessing the impact on SOC content of soil conservation management practices as a source of information for decision makers to develop a NAMA.	Generar información objetiva sobre la captura de C atmosférico por suelos, de forma de que los tomadores de decisión incluyan algunas prácticas conservacionistas de manejo de suelos como parte de un programa agrícola de mitigación de emisiones GEI o en otra estrategia mitigatoria que el país pueda definir en el futuro.
M	Eficiencia energética y cogeneración en hospitales públicos (Proyecto Piloto).	Análisis de factibilidad y posterior instalación de sistemas de cogeneración en tres hospitales.
M	Energías Renovables No Convencionales - Fase II.	Identificar y remover las barreras que limitan el desarrollo de las ERNC en Chile.
M	Estrategias de expansión de las energías renovables en los sistemas eléctricos interconectados.	Evaluación de alternativas de mediano y largo plazo para la expansión de las energías renovables en los sistemas interconectados.
M	Fortalecimiento técnico e institucional de la eficiencia energética.	Mejorar las capacidades técnicas e institucionales de los actores públicos y privados para la implementación de medidas de eficiencia energética, tanto en la industria como en el sector vivienda y construcción.

Donante	Año inicio	Estado	Observaciones
Multilateral	2011	En ejecución.	A la fecha, las reuniones han tenido lugar en Colombia, Maldivas, Costa Rica, Malawi, Samoa, Chile, Nairobi, Tayikistán, Tailandia, Bangladesh y Ghana, con el apoyo administrativo y financiero de Australia, el Reino Unido, la Comisión Europea, Nueva Zelanda, Países Bajos, Suecia, Noruega y Alemania.
República Federal de Alemania.	2013	En ejecución.	Presupuesto para todo el proyecto: USD 3.960.000-

asociadas a dichos estudios. Se destaca en el Cuadro 15 que cuatro iniciativas han tenido por objetivo aportar al desarrollo de NAMAs en los sectores de residuos, agricultura, energía y transporte, lo que es una directa cola-

boración al cumplimiento del compromiso voluntario del país en cuanto a reducción de emisiones de GEI (compromiso 20/20).

Descripción	Donante	Año inicio	Año término
Proyecto de investigación internacional liderado por Uruguay en el que además participan Argentina, Colombia, República Dominicana y Chile.	FONTAGRO	2011	2014
La NAMA se compone de cuatro iniciativas específicas para promover modos de transporte de bajo contenido de emisiones carbono, que se llevarían a cabo dentro de un área definida en el centro de Santiago, Chile, área que corresponde a la jurisdicción de la Municipalidad de Santiago.	Banco Interamericano de Desarrollo.	2013	2014
Este proyecto se gesta ante la necesidad de que el país cuente con más opciones de reducción de emisiones de GEI, que le permita cumplir holgadamente con el compromiso voluntario del país. Dado que la captura de C por los suelos es una estrategia de mitigación ya en operaciones en otros países (EUA, Australia, Brasil), se postula que Chile podría presentar una NAMA específica en este ámbito. Para que esto sea operativo, se requiere contar con información de campo acerca de las consecuencias, en términos de ganancia o pérdida de carbono por los suelos, al ser sometidos a diversas prácticas de manejo de suelos.	Canadá	2012	2013
El piloto contempla los hospitales de Santiago, Coyhaique y Punta Arenas. Se espera demostrar en la práctica, la factibilidad de una mayor seguridad energética, una reducción de los costos de operación de los hospitales y, a la vez, una reducción de las emisiones de GEI de los mismos. Se espera que la tecnología se multiplique en los sectores de salud y otras industrias.	República Federal de Alemania	2010	2014
Desde 2011, GIZ ha apoyado el desarrollo de políticas, regulaciones e instrumentos para acelerar la participación de las ERNC en el mercado eléctrico. Otra línea de trabajo es aportar a la generación de información sobre los potenciales energéticos disponibles mediante levantamientos y estudios y la instalación de estaciones de monitoreo eólico y solar en sitios seleccionados. Además, el proyecto ha publicado y difundido una serie de guías de orientación para inversionistas y desarrolladores de proyectos nacionales e internacionales, sobre temas como la planificación y evaluación ambiental de proyectos y el funcionamiento del mercado eléctrico para inversiones en fuentes renovables. Asimismo, el proyecto contribuye a mejorar las capacidades locales, organizando seminarios, conferencias y misiones tecnológicas. El proyecto también asesora en la implementación de proyectos piloto y realiza medidas de Public-Private-Partnership (PPP).	República Federal de Alemania	2007	2012
Se alcanzó una estrategia de expansión óptima (en base a modelos meteorológicos, sistemas de información geográfica y el análisis de diversos escenarios) que considera criterios de eficiencia económica, seguridad de suministro y sustentabilidad ambiental. Este trabajo en su complejidad, es el más completo análisis del sector de energía eléctrica en el país y sirve para planteamiento de expansión del sistema eléctrico a medio y largo plazo, considerando los potenciales del aprovechamiento de las ERNC en Chile.	República Federal de Alemania	2009	2014
En el sector industrial se realizaron intervenciones a nivel de asociaciones empresariales. Se trabajó en el desarrollo de servicios energéticos de calidad, como consultorías especializadas, suministro tecnológico, equipamiento y servicios. Se realizó difusión de información sobre tecnologías energéticamente eficientes, como por ejemplo, nuevas tecnologías de iluminación y cogeneración, ambas con aplicaciones en el sector industrial y construcción. Las actividades en el sector de la construcción se iniciaron en viviendas sociales logrando la construcción de las primeras viviendas sociales térmicamente mejoras de Chile. También se logró el desarrollo de otros proyectos del sector construcción, con el objetivo de disminuir los consumos energéticos, como por ejemplo centros de salud y edificios públicos.	República Federal de Alemania	2006	2011

**Cuadro 15. (continuación), Otras iniciativas relacionados con creación de capacidades y asistencia técnica, período 2011-2014.**

Ámbito	Nombre iniciativa	Objetivo
M	NAMA Proposal: Self-supply renewable energy (SSRE) in Chile.	Desarrollar una propuesta de NAMA para ser registrada en el registro de las Naciones Unidas (NAMA Registry).
M	Programa nacional para la catalización industrial y comercial en la gestión de residuos orgánicos en Chile.	Catalizar la implementación de las primeras instalaciones de gestión de residuos orgánicos industriales y comerciales en Chile (sin incluir residuos orgánicos domésticos).
M	Terrenos de propiedad fiscal para proyectos de generación energética a partir de energías renovables.	Identificación, valoración y generación de procedimientos para la administración de terrenos fiscales para la realización de proyectos de generación eléctrica a partir de ERNC.
A	Marco estratégico para la adaptación de la infraestructura al cambio climático.	Evaluar los impactos del cambio climático en la infraestructura pública que desarrolla el Ministerio de Obras Públicas (MOP) y análisis de medidas de adaptación.

R= Reporte; M= Mitigación; I= INGEI; A= Adaptación; N= Negociación internacional.

Fuente: Elaboración propia de la Oficina de Cambio Climático del MMA.

Además de los proyectos relevantes y otras iniciativas desarrolladas, profesionales del país han participado de forma activa en talleres, cursos, seminarios y otras actividades de capacitación.

**Cuadro 16. Talleres, cursos y seminarios relacionados con creación de capacidades y asistencia técnica, período 2011-2014**

Ámbito	Año	Nombre iniciativa
R	2014	First LAC Technical Dialog on INDCs
R	2014	Taller de entrenamiento para LAC sobre la preparación del IBA de las Partes no-anexo I de la CMNUCC.
R	2013	Global training workshop on the preparation of BURs
M	2014	Curso de entrenamiento en Sistemas de Emisión Transables para países emergentes y en desarrollo.
M	2014	LECB Programme NAMA Net Introductory Meeting.
M	2014	Taller LAC de MRV de NAMAs como elemento clave de sistemas nacionales de MRV.
M	2014	Taller regional de LAC para involucrar al sector privado en la mitigación del cambio climático.
M	2014	Taller sobre ciclo de vida y el MRV de NAMAs
M	2013	5to diálogo regional latinoamericano de MAIN sobre el desarrollo de NAMAs.

Descripción	Donante	Año inicio	Año término
El desarrollo de la propuesta fue abordado en un proceso consultivo involucrando a los actores claves del sector público, privado, y sociedad civil. Basándose en conocimiento existente e iniciativas en el sector energético, así como en la política gubernamental al corto y mediano plazo para los objetivos de desarrollo.	The Mitigation Momentum project.	2011	2011
El Programa Nacional busca promover una solución para la gestión de los residuos orgánicos en Chile mediante el apoyo en la instalación de cinco instalaciones de gestión de residuos orgánicos (específicamente plantas de fermentación en seco que incluyen tratamiento interno, generación de energía o "waste to energy" y productos de compost obtenidos a partir del proceso de tratamiento orgánico).	CAF	2014	2014
Como componentes principales se iniciaron campañas de medición de viento y radiación solar en terrenos fiscales en el norte de Chile. Se analizó la idoneidad de los terrenos a través de estudios técnicos y económicos y se inició una cooperación entre el Ministerio de Energía y el Ministerio de Bienes Nacionales para reservar terrenos y llevar a cabo licitaciones para su uso para proyectos de energías renovables.	República Federal de Alemania	2008	2011
Se consideraron tres casos de estudios: Embalse de riego, puente y puerto. En ellos se evaluó metodologías que incluyan elementos de adaptación al cambio climático, y una propuesta estratégica para incorporar esta temática en el MOP.	Environment Canadá	2012	2013

El Cuadro 16 muestra un resumen de estas actividades desde 2011. Es importante destacar que algunas iniciativas se han realizado en el marco de los proyectos o alianzas descritos anteriormente.

Objetivo	Donante / Organizador
Apoyar a los países en el proceso de preparación y puesta en marcha de sus INDCs. El diálogo se desarrolló en Lima, Perú.	LECB Internacional
Proveer apoyo técnico a las Partes no-anexo I en el cómo reportar la información en sus respectivos IBA, en conformidad con el anexo III de la decisión 2 de la Conferencia de las Partes 17 (Durban, 2011), usando el material de entrenamiento desarrollado por el CGE de la CMNUCC. El taller se realizó en Ciudad de Panamá.	CMNUCC
Entrega de apoyo técnico a las Partes no-anexo I sobre cómo reportar la información en sus IBA en relación al Anexo III de la decisión 2 de la COP 17 utilizando materiales de entrenamiento desarrollados por el GCE; y tener retroalimentación sobre los materiales de entrenamiento, incluyendo el diseño y el contenido técnico para asegurar que estos materiales cumplan efectivamente en satisfacer las necesidades asistencia de los países no-anexo I. El taller se realizó en Bonn, Alemania.	CMNUCC
Entregar a los participantes los conocimientos acerca de los Sistemas de Emisión Transables, de las experiencias de los países que ya cuentan con este sistema y las lecciones aprendidas, con el objeto de impulsar su aplicación en los países en desarrollo y aportar a las reducciones de emisiones para la mitigación del cambio climático. El curso fue desarrollado en Santiago de Chile.	ICAP
Presentar la visión de NAMA-Net para apoyar los proyectos LECB (incluyendo conclusiones clave de las reuniones anteriores); Introducir los alcances de los consorcios consultores y acordar un plan de trabajo inicial para entregar el apoyo técnico; e identificar recomendaciones de países sobre cómo los países pueden compartir conocimiento y buenas prácticas. El taller se realizó en Nueva York, Estados Unidos.	Low Emission Capacity Building-Chile
Contribuir al intercambio de buenas prácticas y al fomento de capacidades para el desarrollo de sistemas de MRV de NAMAs en LAC; Explorar posibles similitudes y diferencias centrales entre procesos de MRV aplicables al reporte de GEI a nivel de instalaciones y a NAMAs; y discutir aspectos fundamentales relacionados a reflejar el impacto de NAMAs en INGEI y reportes a nivel nacional. El taller se realizó en Ciudad de México.	International Partnership on Mitigation and MRV   Partnership for Market Readiness
Iniciar un diálogo para la inclusión del sector privado en temas de cambio climático; Discutir experiencias en el sector privado relacionadas a mitigación y NAMAs; Involucrar a varios actores en la discusión de políticas y aproximaciones innovadoras para apoyar la mitigación y NAMAs; e Intercambio de lecciones aprendidas en la mejora de las condiciones de mercado para impulsar la inversión privada. El taller se realizó en Santiago de Chile.	LECB internacional
Conocer los principales antecedentes y conceptos sobre NAMAs, aspectos y pasos más relevantes a tener en cuenta para identificar y desarrollar NAMAs, información en el NAMA Idea Note (NINO); Presentación de casos de estudio de NAMAs; Conocer los principales conceptos y consideraciones clave para MRV de GEI de NAMA, pasos para elección e implementación del sistema MRV adecuado; y presentación de un caso de estudio de MRV para una NAMA. El taller se realizó en Santiago de Chile.	LECB-Chile
Análisis de la inversión para un desarrollo bajo en emisiones; Oportunidades de financiamiento de NAMAs; Superar barreras a la mitigación en el sector residuos; e identificar el camino en un futuro de energía limpia, creando un marco político efectivo. El taller se realizó en Lima, Perú.	Center for Clean Air Policy

**Cuadro 16. (continuación), Talleres, cursos y seminarios relacionados con creación de capacidades y asistencia técnica, período 2011-2014.**

Ámbito	Año	Nombre iniciativa
M	2013	Attracting Climate Finance for Low Emission Development.
M	2013	Development and Mitigation Forum
M	2013	Policy and Action Standard & Mitigation Goals Standard (Pilot Testing & Technical Working. Group).
M	2012	Autumn School on MRV – today, tomorrow and the future.
M	2012	Curso de entrenamiento en Sistemas de Emisión Transables para países emergentes y en desarrollo.
M	2012	Hands-on training workshop in Mitigation Assessment.
M	2012	LECB-Programme: Technical Workshop on NAMAs.
M	2012	Taller sobre enfoque <i>bottom-up</i> para MRV de políticas, acciones y medidas de reducciones de GEI en el sector energía de Chile.
M	2011	Gira técnica forestal a Nueva Zelanda
I,M	2014	Primera conferencia de GEI en sistemas agropecuarios de América Latina (GALA).
I,M	2012	Programa coreano de entrenamiento en INGEI y modelos de mitigación.
I	NA	Cooperación entre los ministerios del Medio Ambiente de Chile y Nueva Zelanda.
I	2014	Curso de capacitación en cuantificación de GEI en sistemas ganaderos.
I	2014	Taller de entrenamiento para la región LAC en el uso del software de la CMNUCC para los INGEI de las Partes no-anexo I.
I	2013	Taller latinoamericano sobre sistemas nacionales de inventarios de GEI.
I	2012	Reunión y entrenamiento de expertos del IPCC sobre las directrices del IPCC de 2006 y el software para el cálculo y compilación de los INGEI.
I	2012	Taller de entrenamiento para revisor experto de INGEI.
A	2014	Seminario Impactos del cambio climático, vulnerabilidad y adaptación, resultados del 5° Reporte de Evaluación del Cambio Climático del IPCC.

R = Reporte; M = Mitigación; I = INGEI; A = Adaptación; N= Negociación internacional.

Fuente: Elaboración propia de la Oficina de Cambio Climático del MMA.

Objetivo	Donante / Organizador
Presentar a los participantes experiencias nacionales y buenas prácticas para un desarrollo bajo en emisiones; Financiamiento del clima; y modelos para determinar cómo crear un contexto que facilite dicho desarrollo (combinación de ambos dos temas anteriores) para catalizar la inversión en un desarrollo bajo en emisiones. El taller se realizó en Hanói, Vietnam.	Low Emission Capacity Building-Chile
Proveer espacio para investigadores, profesionales y expertos del mundo en temas de mitigación climática para mostrar y discutir sus trabajos desarrollados en el marco del complejo desafío de enfrentar el cambio climático. El foro se desarrolló en Ciudad del Cabo, Sudáfrica.	MAPS International   Energy Research Center-University Cape Town
Compartir la retroalimentación de los participantes piloto en cuanto al uso práctico de los borradores de los estándares, <i>Policy and Action Standard</i> y el <i>Mitigation Goals Standard</i> piloteado en diferentes países y/o ciudades; Entender cómo la evaluación del piloto va a apoyar a los objetivos de la política o acción; y discutir y recomendar revisiones a los borradores del estándar basada en la retroalimentación sobre los resultados de las evaluaciones para considerarlas para las versiones finales de los estándares. El taller se realizó en Washington DC, Estados Unidos.	World Resources Institute
Apoyar en actividades relacionadas con la mitigación y MRV entre países en desarrollo y los países desarrollados con el fin de ayudar a cerrar las brechas en los desafíos globales. El curso se llevó a cabo en Berlín, Alemania.	International Partnership on Mitigation and MRV
Entregar a los participantes los conocimientos acerca de los Sistemas de Emisión Transables, de las experiencias de los países que ya cuentan con este sistema y las lecciones aprendidas, con el objeto de impulsar su aplicación en los países en desarrollo y aportar a las reducciones de emisiones para la mitigación del cambio climático. El curso fue desarrollado en Dublín, Irlanda.	ICAP
Continuar la implementación del programa de trabajo del CGE para el año 2012 aprobado por el SBI en su Sesión XXXII en junio de 2010, a través del apoyo a la actividad <i>UNFCCC Hands-On Training Workshop for the LAC region on mitigation assessment</i> ; y proveer a los participantes una introducción al propósito, pasos claves y consideraciones de diseño relevantes en el proceso de realizar una evaluación de acciones de mitigación de GEI, y los temas involucrados en la construcción de estas evaluaciones para crear planes de acción nacionales más detallados. La actividad se realizó en St. Marys, Antigua & Barbuda.	CMNUCC
Iniciar el trabajo técnico en escenarios de referencia como una base para construir NAMAS y LEDS; Facilitar el intercambio de lecciones aprendidas entre los países parte del programa; Discutir aspectos técnicos y políticos relevantes asociados a escenarios de referencia, NAMAs, LEDS, sistemas de MRV incluyendo el fortalecimiento institucional para la toma de decisiones; e identificar acciones de seguimiento para asistir a países con la implementación de los proyectos incluyendo asistencia técnica y prioridades de entrenamiento. El taller se realizó en Marrakech, Marruecos.	Low Emission Capacity Building-Chile
Desarrollar una estrategia <i>bottom-up</i> para las políticas de MRV, medidas y acciones en el sector energético de Chile. Taller realizado en Santiago de Chile.	International Partnership on Mitigation and MRV
Conocer el esquema de transacción de emisiones de Nueva Zelanda, la Iniciativa de Bosques Permanentes como Sumidero, y aspectos de MRV de ambos sistemas. La gira se realizó en Nueva Zelanda.	Nueva Zelanda
Capacitar a personas involucradas en la generación de factores de emisión locales en países de América Latina y el Caribe. La conferencia se realizó en Osorno, Chile.	LECB internacional
Creación y fortalecimiento de capacidades en países en desarrollo, específicamente en temas de INGEI y modelación de mitigación. El curso se realizó en Incheon, República de Corea.	República de Corea
Cooperación en torno a INGEI y estrategias de desarrollo bajas en carbono.	Nueva Zelanda
Capacitar a personas investigadores en la generación de factores de emisión locales en países de LAC. El curso se realizó en Osorno, Chile.	Nueva Zelanda   FONTAGRO
Crear capacidades en los expertos Latinoamericanos y del Caribe en el uso del software para los Inventarios Nacionales de GEI de las Partes no-anexo I de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.	CMNUCC
Incrementar las capacidades a nivel gubernamental en la elaboración de inventarios nacionales de GEI a través de la implementación de robustos Sistemas Nacionales de Inventarios de GEI. El taller se realizó en Santiago de Chile.	LECB internacional   IPCC
Crear capacidades en los compiladores de INGEI para la aplicación de las Directrices del IPCC de 2006 para los INGEI y el uso del respectivo software. La reunión se realizó en Bali, Indonesia.	IPCC
Crear capacidades en la revisión de INGEI, para que expertos nacionales colaboren con la evaluación de reportes de emisiones para la CMNUCC y al mismo tiempo se fortalezcan los procesos nacionales de elaboración y revisión de inventarios. El seminario se realizó el Bonn, Alemania.	CMNUCC
Difundir los resultados del 5º Reporte del IPCC en materia de Vulnerabilidad y Adaptación. El seminario se realizó en Santiago de Chile.	IPCC

### 3.3. Transferencia de tecnología

Esta sección aborda los apoyos recibidos por Chile en el área de transferencia de tecnologías. Esto tiene que ver con el traspaso

directo de alguna tecnología específica, así como también el apoyo técnico y la creación de capacidades específica para desarrollarla. El Cuadro 17 muestra las iniciativas desarrolladas en el país.

**Cuadro 17. Iniciativas relacionadas con transferencia de tecnología, período 2011-2014**

Ámbito	Nombre iniciativa	Objetivo	Descripción	Donante	Año inicio	Año término
M	Energía solar para generación de electricidad y calor.	Generación de electricidad y calor a través de plantas fotovoltaicos y solar térmicos de pequeña escala.	En este marco se contempla la realización de varias actividades, entre las que destacan la instalación de laboratorios fotovoltaicos para la capacitación en centros de formación y también el apoyo al programa del Ministerio de Energía de la difusión de estos sistemas en el sector público. Las aplicaciones se encuentran en los sectores residencial, comercial e industrial. Mediante el mejoramiento de las condiciones actuales del marco regulatorio, el desarrollo de innovadores modelos de negocio y el fortalecimiento de competencias locales, deberían ser impulsados nuevos mercados para tecnologías de energía solar.	República Federal de Alemania	2012	2016
M	Fomento de la energía solar (enfoque en CSP).	Establecer mercados para energías renovables a gran escala, con focos al aprovechamiento de energía solar con Sistemas Termosolar Concentrado (CSP) y Sistemas Fotovoltaicos.	Las líneas de trabajo incluyen temas como capacitación, integración de ERNC de gran escala a las redes, identificación de nuevas aplicaciones tecnológicas y difusión de las experiencias de Chile en estas temáticas al nivel internacional. Este proyecto de cooperación técnica forma parte de un acuerdo entre Chile y Alemania, que tiene también un componente financiero cubierto por el Banco Alemán de Fomento, Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)-	República Federal de Alemania	2014	2019
I	Equipamiento para medición de GEI.	Donar equipamiento para la medición semiautomatizada de emisiones de GEI desde suelos agrícolas.	Iniciativa generada al interior de la GRA con la finalidad de fortalecer los nexos de Australia en Sudamérica.	Mancomunidad de Australia.	2012	2013
A	Caracterización fenotípica de alta precisión en trigo: Mejoramiento genético para lograr especies cultivadas tolerantes a la sequía.	Identificar y estandarizar métodos de selección de genotipos tolerantes a sequía y a altas temperaturas.	Durante dos temporadas de crecimiento (2011-2012 y 2012-2013), se establecieron 384 accesiones de trigo en dos ambientes representativos de la zona cerealera de Chile. Ambos ambientes presentan clima mediterráneo, donde el cultivo del trigo sufre una sequía de tipo terminal durante el período de llenado de grano.	FONTAGRO	2010	2014
A	El desafío de lograr variedades de papa y trigo tolerantes al cambio climático.	Generar cultivares de trigo y papa, cultivos principalmente de secano, que sean más tolerantes a condiciones climáticas extremas (altas temperaturas y escasez hídrica).	El consorcio INIA-Chile, INIA-Uruguay y el Centro Internacional de Papa (CIP) buscaron aumentar la competitividad y sustentabilidad de cultivos de papa y trigo frente al cambio climático, a través de la selección y desarrollo de genotipos con mayor tolerancia a sequía y a altas temperaturas. Además, buscaron poner a disposición de los programas de mejoramiento genético regionales; genotipos tolerantes a sequía y a altas temperaturas, protocolos de caracterización genética y fenotípica eficientes y estandarizados.	FONTAGRO   Fondo Banco Interamericano de Desarrollo-SECCI.	2010	2014

R= Reporte; M= Mitigación; I= INGEI; A= Adaptación; = Negociación internacional.

Fuente: Elaboración propia de la Oficina de Cambio Climático del MMA.

# REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

CEPAL . (2012). *La Economía del Cambio Climático en Chile*. Santiago: Naciones Unidas.

CMNUCC. (2012). *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 17º período de sesiones, celebrado en Durban del 28 de noviembre al 11 de diciembre de 2011 . Conferencia de Las Partes, (pág. 93)*. Durban.

EUROCLIMA. (2014). *EUROCLIMA*. Obtenido de *EUROCLIMA: UN PROGRAMA DE COOPERACIÓN REGIONAL*: <http://www.euroclima.org/es/euroclima/que-es-euroclima>

GEF. (2013). *Global Environment Facility*. Obtenido de *Technology Transfer for Climate Change*: [http://www.thegef.org/gef/Technology\\_Transfer](http://www.thegef.org/gef/Technology_Transfer)

*International Partnership on Mitigation and MRV*. (2014). *International Partnership on Mitigation and MRV*. Obtenido de *About the Partnership*: <http://mitigationpartnership.net/about-partnership>

IPCC. (2014). *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Obtenido de *Working Group III: Mitigation : Technology Transfer*: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg3/index.php?idp=421>

LARIOCC. (2012). *Red Latino Americanas de Oficinas de*

*Cambio Climático*. Obtenido de *Quienes somos*: <http://www.lariocc.es/es/quienes-somos/>

LEDS GP. (2012). *LEDS Global Partnership*. Obtenido de *About the Partnership*: <http://ledsgp.org/about>  
*Mitigation Momentum*. (2013). *The Mitigation Momentum Project*. Obtenido de *Project*: <http://www.mitigationmomentum.org/project.html>

UNEP RISOE. (2013). *Understanding the Concept of Nationally Appropriate Mitigation Action*. Dinamarca: UNEP Risø Centre.

UNFCCC. (Septiembre de 2014). *United Nation Convention on Climate Change: Climate Finance* . Obtenido de [http://unfccc.int/cooperation\\_and\\_support/financial\\_mechanism/items/2807.php](http://unfccc.int/cooperation_and_support/financial_mechanism/items/2807.php)

UNFCCC. (Septiembre de 2014). *United Nation Framework Convention on Climate Change*. Obtenido de *Glossary of climate change acronyms*: [http://unfccc.int/essential\\_background/glossary/items/3666.php](http://unfccc.int/essential_background/glossary/items/3666.php)

UNFCCC. (Septiembre de 2014). *United Nation Framework Convention on Climate Change*. Obtenido de *Capacity Building: Background*: [unfccc.int/cooperation\\_and\\_support/capacity\\_building/items/7061.php](http://unfccc.int/cooperation_and_support/capacity_building/items/7061.php)

---

## ACRÓNIMOS Y SIGLAS

---

2CN	Segunda Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
Aduanas	Servicio Nacional de Aduanas
AFOLU	Agriculture, forestry and other land uses (Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra).
AIE	Agencia Internacional de Energía
ASPROCER A.G.	Asociación Gremial de Productores de Cerdos de Chile
BNE	Balance Nacional de Energía
CH <sub>4</sub>	Metano
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CN	Comunicaciones Nacionales
CNE	Comisión Nacional de Energía
CO	Monóxido de carbono
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
CO <sub>2</sub> eq	Dióxido de carbono equivalente
COCHILCO	Comisión Chilena del Cobre
CONAF	Corporación Nacional Forestal
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
COVDM	Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano
CRI	Centro de Investigación Regional
DA	Dato de actividad
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil
DQO	Demanda química de oxígeno
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FAOSTAT	Base de datos estadísticos de la FAO
FE	Factor de emisión
FOD	First Order Decay
GC/CC	Garantía de la calidad y control de la calidad
GEI	Gas de efecto invernadero
Gg	Gigagramos
GL1996	Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión revisada en 1996.
GL2006	Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
GL-UNFCCC-CN	Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención.
GL-UNFCCC-IBA	Directrices de la Convención para la presentación de los informes bienales de actualización de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención.
GPG2000	Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
GPG-LULUCF	Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura.
GWh	Gigawatt hora
HFC	Hidrofluorocarbonos
IBA	Informe Bienal de Actualización
IIN	Informe del inventario nacional de gases de efecto invernadero
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
INFOR	Instituto Forestal de Chile

INGEI	Inventario nacional de gases de efecto invernadero
INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
IPCC	The Intergovernmental Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático).
IPPU	Industrial processes and product use (Procesos industriales y uso de productos).
ISGEI	Inventario sectorial de gases de efecto invernadero
LKD	Lime Kiln Dust (Polvo de horno de cal)
MINAGRI	Ministerio de Agricultura
MINENERGIA	Ministerio de Energía
MINSAL	Ministerio de Salud
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
MW	Magnitud Momento
N <sub>2</sub> O	Óxido nitroso
NO <sub>x</sub>	Óxidos de nitrógeno
ODEPA	Oficina de Estudios y Políticas Agrícolas
ODU	Fraction oxidized during use (Fracción de carbón que se oxida durante la utilización).
PCG	Potencial de calentamiento global
PCI	Poder calorífico inferior
PCS	Poder calorífico superior
PFC	Perfluorocarbonos
PI	Procesos industriales
PNUD	Programas de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RCA	Resolución de Calificación Ambiental
RILes	Residuos Industriales Líquidos
RSM	Residuos sólidos municipales
SAFF	Sistema de Actualización y Fiscalización Forestal
SAO	Sustancias agotadoras del ozono
SAR	Segundo Informe de Evaluación del IPCC
SDRS	Sitios de disposición de residuos sólidos
SEC	Superintendencia de Electricidad y Combustibles
SEDS	Sitios de eliminación de desechos sólidos
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SERNAGEOMIN	Servicio Nacional de Geología y Minería
SF <sub>6</sub>	Hexafluoruro de azufre
SIMEF	Sistema nacional integrado de vigilancia y evaluación de los ecosistemas forestales.
SISS	Superintendencia de Servicios Sanitarios
SME	Sistema de Manejo de Estiércol
SNICHILE	Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de Chile
SO <sub>2</sub>	Dióxido de azufre
SOFOFA	Sociedad de Fomento Fabril
SUBDERE	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo
Tcal	Teracalorías
TJ	Terajoules
UDOP	Uso de solventes y otros productos
USGS	United States Geological Survey (Servicio Geológico de los Estados Unidos)
UTCUTS	Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura

# ANEXOS

## Anexo 1. Datos de actividad y parámetros

### Sector Energía

**Sector Energía:** densidades y poderes caloríficos utilizados en el BNE.

Producto	Densidad Ton/m <sup>3</sup>	Poder Calorífico Superior KCal/Kg	
Petróleo Crudo Nacional	0,825	10.963	*
Petróleo Crudo Importado	0,855	10.860	
Petróleo Combustible 5	0,927	10.500	
Petróleo Combustible IFO 180	0,936	10.500	
Petróleo Combustible 6	0,945	10.500	
Nafta	0,700	11.500	
Gas Licuado	0,550	12.100	
Gasolina Automoviles	0,730	11.200	
Gasolina Aviación	0,700	11.400	
Kerosene Aviación	0,810	11.100	
Kerosene	0,810	11.100	
Diesel	0,840	10.900	
Gas Natural Procesado	-	9.341	**
Leña	-	3.500	
Carbón	-	7.000	
Coque	-	7.000	
Biogás	-	5.600	**
Gas de Refinería	-	4.260	**
Electricidad	-	860	**** (1)

Notas: (\*) Promedio Isla, Continente y Costa Afuera; (\*\*) KCal/m<sup>3</sup>; (1) Equivalente Calórico práctico para Chile 2.750 KCal/KWh hasta 1997 y 2.504 KCal/KWh desde 1998

Fuente: BNE, Ministerio de Energía

### Sector Energía: consumo de combustibles (TJ) por tipo de combustible, serie 1990-2010.

Año/ Tipo	Diésel	Leña	Carbón	Gas natural	Gasolina	Petróleo combustible	Gas Licuado	Kerosene Aviación	Otros
1990	98.446,1	107.152,8	89.906,5	24.785,1	61.217,1	60.620,5	25.815,3	12.294,3	28.630,7
1991	100.186,9	118.198,2	64.160,4	23.322,3	63.345,0	61.362,3	27.603,0	12.123,1	36.931,1
1992	108.949,1	131.224,4	56.320,8	25.824,4	69.832,3	62.205,5	30.655,9	14.161,5	38.011,7
1993	115.086,8	121.244,9	55.441,8	24.925,4	73.674,5	74.778,2	33.524,1	16.092,6	41.264,5
1994	126.348,3	127.398,0	68.977,1	25.340,9	82.739,1	79.378,2	34.331,1	15.413,1	42.211,3
1995	138.716,4	136.434,8	74.505,8	24.995,4	89.484,9	88.142,5	37.729,4	17.844,9	45.077,8
1996	152.204,5	146.271,1	110.676,8	24.574,1	95.817,0	87.166,0	40.869,2	19.203,8	50.845,0
1997	172.580,9	145.616,9	151.088,6	40.480,9	99.643,3	89.123,4	42.656,9	24.282,0	48.937,3
1998	169.773,1	156.306,2	140.428,2	67.990,8	103.680,5	81.611,5	46.181,9	28.358,8	53.976,9
1999	185.139,1	161.986,0	145.511,4	87.742,1	105.768,6	72.721,9	47.294,3	26.427,6	57.534,6
2000	174.088,6	169.217,1	107.896,6	127.209,6	106.035,1	74.161,7	47.417,7	23.888,6	47.287,0
2001	177.264,4	168.890,9	80.392,4	159.173,4	96.986,4	63.054,7	45.384,6	26.999,8	47.672,2
2002	183.214,2	171.575,7	82.432,9	157.268,4	96.409,7	61.755,7	44.184,6	27.035,6	56.494,9
2003	183.182,4	162.097,4	76.586,0	182.358,3	93.633,4	66.342,0	44.678,5	23.137,6	57.156,3
2004	196.857,4	171.473,6	91.697,4	205.045,3	94.063,7	67.974,6	46.293,7	25.392,5	63.823,3
2005	216.223,5	182.913,6	89.546,5	202.190,1	93.837,8	79.699,4	44.760,6	27.228,3	66.299,3
2006	224.150,7	188.137,9	116.900,6	166.373,1	92.619,0	89.061,7	44.822,7	29.005,9	66.033,9
2007	342.118,3	198.240,8	142.652,4	97.670,3	98.630,7	113.142,9	56.245,7	32.412,6	60.752,0
2008	357.125,7	203.525,0	154.465,4	58.529,3	102.347,2	115.570,0	56.829,6	37.789,8	64.893,6
2009	328.820,1	203.964,1	141.962,2	80.175,0	111.048,7	87.697,9	58.654,9	30.834,1	70.682,7
2010	298.574,3	194.220,1	165.536,1	127.843,2	122.720,6	72.985,0	57.303,1	29.288,2	52.559,4

Fuente: BNE, Ministerio de Energía.

**1A1a. Producción de electricidad y calor como actividad principal: consumo de combustible por tipo (TJ), serie 1990-2010.**

Año/ Tipo	Kerosene Aviación	Kerosene	Diésel	Petróleo Combustible	Gas Licuado	Nafta	Gas Refinaría	Carbón	Coque	Gas Corriente	Gas Alto Horno	Gas Natural	Leña
1990	-	-	7.911,2	12.556,8	3,8	-	-	69.076,6	-	37,7	41,5	2.618,8	3.707,0
1991	-	-	3.945,6	11.745,4	3,8	-	-	46.059,0	1.340,2	37,7	-	1.058,8	3.977,5
1992	-	-	1.829,6	10.814,7	3,8	-	-	31.672,5	-	37,7	-	2.897,7	6.714,0
1993	-	-	1.905,2	12.978,5	-	-	-	33.482,3	-	41,5	-	2.965,5	7.179,3
1994	-	-	2.135,9	15.615,5	3,8	-	-	51.472,3	-	37,7	-	3.093,6	7.839,6
1995	-	-	2.843,9	19.087,8	-	-	-	58.249,9	-	30,1	-	3.108,7	9.506,1
1996	-	-	3.408,7	22.826,6	7,5	-	-	89.373,5	1.344,4	-	-	3.161,5	12.688,1
1997	-	-	8.346,4	17.314,2	6,8	-	-	109.797,5	1.340,2	-	-	6.920,1	13.035,2
1998	-	-	7.779,9	16.331,5	7,5	-	-	115.887,3	1.841,6	22,6	-	33.837,7	17.035,5
1999	-	-	22.126,6	15.142,2	-	-	-	120.835,2	7.087,8	11,3	-	47.768,5	15.468,3
2000	-	-	6.145,2	6.642,4	-	-	-	87.205,8	5.739,5	-	-	69.201,5	13.169,4
2001	-	-	2.808,1	4.991,7	-	-	103,4	53.154,8	5.453,1	-	-	93.675,5	19.481,6
2002	-	-	2.414,3	3.480,3	22,6	-	83,5	61.077,9	9.744,8	-	-	83.154,9	17.397,4
2003	-	-	1.964,9	3.186,0	11,3	-	596,6	58.309,6	14.660,9	-	-	107.206,8	17.115,0
2004	-	0,4	3.747,6	3.627,1	5,6	1,1	344,2	70.804,4	22.229,9	-	-	121.547,0	17.959,8
2005	-	-	9.840,2	4.964,0	2,1	1,2	836,3	71.831,1	21.579,9	-	-	113.530,1	22.711,2
2006	2,7	-	5.302,6	4.270,6	4,3	-	721,2	99.061,2	18.523,9	-	-	84.966,4	20.048,3
2007	-	-	100.485,1	11.679,4	3,0	-	520,9	125.240,4	18.676,2	-	-	38.477,0	20.660,4
2008	-	-	104.218,4	12.308,7	144,8	0,1	682,0	138.583,7	19.185,0	-	-	19.871,8	21.447,0
2009	-	-	79.922,9	10.220,5	491,1	0,1	749,9	133.269,8	20.016,1	-	-	32.375,7	23.388,2
2010	-	-	53.336,9	10.308,0	-	-	338,9	155.586,9	9.713,8	-	-	73.790,2	19.996,9

Fuente: BNE, Ministerio de Energía.

**1A2f. Otras industrias (Minería y cantería): consumo de combustible por tipo (TJ), serie 1990-2010.**

Año/ Tipo	Kerosene Aviación	Kerosene	Diésel	Petróleo Combustible	Gas Licuado	Nafta	Carbón	Coque	Gas Corriente	Gas Natural	Leña
1990	-	795,5	8.531,7	19.064,0	64,1	-	3.842,2	111,4	-	-	15,9
1991	-	815,4	8.603,2	17.302,0	64,1	-	3.874,1	115,4	-	-	11,9
1992	-	735,8	8.440,2	16.944,0	90,4	-	3.496,2	99,4	-	-	95,5
1993	-	712,0	8.304,9	15.663,2	98,0	-	4.057,0	103,4	-	-	99,4
1994	-	620,5	10.313,6	15.010,9	79,1	-	3.030,8	87,5	-	-	23,9
1995	-	497,2	10.731,2	13.396,1	94,2	-	2.167,7	83,5	-	-	23,9
1996	-	485,3	12.385,8	14.430,2	67,8	-	2.983,1	39,8	-	-	27,8
1997	-	1.046,1	27.671,2	19.290,7	171,1	159,1	4.182,7	43,8	-	-	9,6
1998	-	783,6	30.021,9	15.718,9	113,1	135,2	2.597,3	330,1	-	199,7	83,5
1999	-	990,4	30.403,7	14.764,3	324,1	163,1	2.239,3	123,3	-	1.616,5	83,5
2000	-	600,6	32.830,0	17.115,0	569,0	198,9	2.394,4	234,7	-	2.027,3	15,9
2001	-	632,4	35.904,5	12.115,3	293,9	222,7	2.434,2	186,9	-	3.640,0	8,0
2002	-	385,8	37.837,6	11.176,7	520,0	226,7	2.708,6	314,2	-	5.810,4	8,0
2003	-	600,6	32.822,0	7.768,0	437,1	131,3	2.760,4	576,7	-	7.374,2	8,0
2004	-	451,4	35.018,6	6.544,4	297,7	74,6	2.855,5	334,3	0,0	8.851,0	-
2005	0,0	889,7	39.158,0	5.959,9	210,3	54,7	2.461,9	304,9	0,0	9.544,1	-
2006	-	608,1	44.543,8	6.506,1	200,5	4,5	4.242,2	154,4	-	6.264,0	-
2007	-	543,4	50.722,8	8.866,4	267,2	22,7	2.254,0	425,8	0,0	2.475,0	-
2008	-	546,6	51.435,4	8.925,2	329,1	69,6	2.331,6	556,4	-	1.067,0	-
2009	-	551,9	57.807,0	8.853,8	292,0	-	1.412,1	339,5	-	2.583,6	-
2010	-	1.509,6	63.097,5	10.357,2	913,4	-	2.285,8	409,0	-	3.641,7	-

Fuente: BNE, Ministerio de Energía.

**1A3b. Transporte terrestre: consumo de combustible por tipo (TJ), serie 1990-2010.**

Año/Tipo	Gasolina	Gasolina aviación	Kerosene Aviación	Kerosene	Diésel	Petróleo Combustible	Gas Licuado	Nafta	Gas Natural
1990	61.217,1	-	-	-	44.830,0	-	-	-	233,6
1991	63.345,0	-	-	-	47.475,0	-	-	-	286,4
1992	69.832,3	-	-	-	50.808,1	-	-	-	169,6
1993	73.674,5	-	-	-	59.685,8	-	-	-	222,3
1994	82.739,1	-	-	-	67.736,1	-	-	-	260,0
1995	89.484,9	-	-	-	75.098,4	-	-	-	260,0
1996	95.817,0	-	-	-	82.082,8	-	-	-	256,2
1997	99.643,3	-	-	-	86.668,9	-	-	-	218,6
1998	103.680,5	-	-	-	92.300,9	-	-	-	229,9
1999	105.768,6	-	-	-	99.364,9	-	-	-	237,4
2000	106.035,1	-	-	-	105.136,2	-	-	-	327,8
2001	96.986,4	-	-	-	101.146,8	-	-	-	418,3
2002	96.409,7	-	-	-	109.109,7	-	-	-	953,3
2003	93.633,4	-	-	-	111.555,8	-	-	-	968,4
2004	93.816,0	0,7	1,8	170,7	110.696,4	6,1	72,0	-	1.107,2
2005	93.622,5	0,8	4,6	594,0	125.869,1	10,8	21,9	0,2	1.290,2
2006	92.397,2	0,6	6,2	52,1	125.883,4	3,5	104,9	0,6	1.347,2
2007	98.621,2	0,7	6,3	82,5	134.359,3	2,6	163,4	0,2	953,2
2008	102.148,8	1,9	6,7	50,8	139.236,2	7,6	135,3	9,8	541,2
2009	110.889,6	-	-	-	139.871,9	-	-	-	841,4
2010	122.636,3	0,8	-	20,0	138.539,7	3.217,4	298,4	-	742,7

Fuente: BNE, Ministerio de Energía.

**1A4b. Residencial: consumo de combustible por tipo (TJ), serie 1990-2010.**

Año/Tipo	Kerosene	Diésel	Petróleo Combustible	Gas Licuado	Metanol	Carbón	Gas Corriente	Gas Natural	Leña
1990	4.911,0	5.352,4	530,5	20.114,3	-	640,0	1.779,9	5.420,9	64.735,5
1991	6.109,4	5.230,4	254,6	21.591,3	-	99,4	1.835,1	5.697,4	67.974,8
1992	8.022,5	6.546,9	377,9	23.882,3	-	488,2	2.019,7	5.916,0	70.707,3
1993	8.420,3	7.390,1	163,1	25.272,8	-	222,7	2.080,0	6.044,1	74.235,3
1994	8.754,4	7.891,3	533,0	26.452,2	-	326,2	2.162,9	6.096,8	78.698,0
1995	8.022,5	867,1	6.964,5	28.517,1	6.345,5	254,6	2.215,7	-	83.395,4
1996	6.531,0	2.931,4	871,1	30.936,3	-	282,4	2.313,6	6.511,3	88.383,1
1997	8.006,9	3.055,1	77,3	32.041,8	-	-	1.938,5	6.680,2	107.858,6
1998	6.892,9	994,4	51,7	32.371,9	-	-	2.106,4	6.454,8	107.840,9
1999	8.396,4	855,2	63,6	34.629,0	-	-	1.235,9	7.822,6	110.008,6
2000	6.829,3	791,5	55,7	36.562,1	-	-	1.021,2	10.147,6	111.082,5
2001	5.783,2	739,8	55,7	37.002,9	-	-	960,9	13.267,6	113.305,9
2002	5.636,1	1.893,3	43,8	32.925,8	-	-	738,6	12.747,6	113.874,7
2003	3.766,7	449,5	4,0	30.476,6	-	-	712,2	12.687,3	114.443,5
2004	3.188,7	450,7	3,8	34.548,7	-	5,0	418,7	12.957,5	115.037,8
2005	2.474,4	451,3	6,1	32.488,5	-	26,9	403,5	14.459,6	115.614,4
2006	1.999,1	598,1	-	33.326,5	-	1,1	517,3	14.564,2	116.191,0
2007	2.758,2	582,7	-	34.967,4	-	0,4	559,1	16.211,7	116.772,0
2008	2.270,9	209,0	-	33.783,7	-	0,6	442,4	14.899,7	117.355,8
2009	3.344,5	252,8	-	35.143,0	-	0,4	425,1	15.446,4	117.942,6
2010	4.640,7	128,7	6,4	35.494,4	-	-	264,5	16.394,5	118.532,3

Fuente: BNE, Ministerio de Energía.

## Sector Procesos industriales y Utilización de disolventes y otros productos

### 2A1. Producción de cemento.

Año	Producción de cemento (ton) (1)	Importaciones de Clinker (ton) (2)	Exportaciones de Clinker (ton) (2)
1990	2.017.082,0	21,0	-
1991	2.161.157,5	-	-
1992	2.621.486,0	59.612,0	-
1993	3.020.173,0	219.594,9	-
1994	2.995.353,0	92.067,8	-
1995	3.274.389,0	103.185,3	-
1996	3.634.035,0	533.246,4	-
1997	3.736.078,0	681.113,6	-
1998	3.847.622,0	369.768,6	-
1999	3.036.227,0	40.100,0	-
2000	3.376.570,7	291.935,7	-
2001	3.512.648,4	276.680,0	0,1
2002	3.461.682,0	265.429,2	-
2003	3.622.411,2	150.042,6	2,6
2004	3.797.603,1	247.095,2	1,1
2005	3.999.122,0	403.231,2	-
2006	4.111.533,2	362.677,7	8.124,2
2007	4.439.966,7	437.809,4	28.168,4
2008	4.622.328,7	632.233,6	3.002,0
2009	3.876.297,4	527.558,9	-
2010	3.871.103,0	617.201,8	5.760,0

Fuente: INACESA, SOPROCAL, CMPC Y ARAUCO.

### 2A2. Producción de cal.

Año/Región	II Región (ton)	III Región (ton)	RM (ton)	VII Región (ton)	VIII Región (ton)	XIV Región (ton)	IX Región (ton)
1990	80.590,0	-	79.611,0	74.327,4	110.886,2	-	-
1991	65.490,0	-	88.520,0	91.545,4	138.891,5	-	-
1992	50.233,0	-	92.660,0	69.083,4	222.385,3	-	53.521,0
1993	28.372,0	-	102.171,0	68.749,1	239.579,1	-	77.563,0
1994	47.202,0	-	98.088,0	66.742,8	253.611,9	-	92.421,0
1995	63.324,0	-	115.704,0	69.793,0	268.780,8	-	92.338,0
1996	81.795,0	-	107.638,0	70.961,7	269.634,9	-	95.295,0
1997	55.134,0	-	126.697,0	67.876,9	257.023,2	-	97.162,0
1998	49.692,0	-	135.709,0	83.038,5	274.047,5	-	100.662,0
1999	144.966,0	-	103.307,0	79.162,2	289.254,9	-	100.674,0
2000	137.064,0	-	93.043,0	83.490,2	308.873,5	-	102.451,0
2001	154.155,0	-	94.487,0	88.171,1	298.938,6	-	109.166,0
2002	118.547,0	92.410,0	85.573,0	90.153,3	306.550,9	-	106.100,0
2003	169.092,0	105.697,0	72.708,0	87.742,6	319.134,5	-	126.395,0
2004	252.612,0	112.468,0	63.836,0	89.666,7	324.265,9	120.983,2	134.101,0
2005	297.281,0	109.512,0	98.864,0	121.554,9	312.264,3	92.256,2	136.539,0
2006	310.779,0	137.572,0	54.838,0	117.205,0	314.840,7	110.699,0	130.210,0
2007	347.510,0	134.511,0	82.184,0	97.386,6	687.797,0	113.548,1	137.688,0
2008	338.163,0	129.006,0	70.186,0	110.903,3	743.501,1	127.849,3	130.355,0
2009	328.938,0	109.739,0	64.377,0	112.584,8	742.997,4	127.061,0	125.646,0
2010	338.591,0	158.001,0	62.326,0	90.150,4	565.646,5	104.937,3	130.888,0

Fuente: INACESA, SOPROCAL, CMPC Y ARAUCO.

## 2B5. Otros, Metanol.

Año	Producción metanol (ton)
1990	854.000,0
1991	693.000,0
1992	840.000,0
1993	807.000,0
1994	874.000,0
1995	841.000,0
1996	853.000,0
1997	1.635.000,0
1998	1.700.000,0
1999	2.309.000,0
2000	2.912.000,0
2001	2.784.000,0
2002	2.932.000,0
2003	2.703.000,0
2004	2.692.000,0
2005	3.029.000,0
2006	3.182.000,0
2007	1.841.000,0
2008	1.088.000,0
2009	942.000,0
2010	935.000,0

Fuente: BNE.

## 2C1. Hierro y acero.

Año	Acero BOF (ton)	Acero EAF (ton)
1990	735.802,0	-
1991	763.466,0	-
1992	972.582,0	22.249,0
1993	1.022.434,0	41.243,0
1994	997.306,0	58.250,0
1995	950.138,0	73.269,0
1996	1.104.541,0	106.583,0
1997	1.087.436,0	126.780,0
1998	1.090.109,0	149.810,0
1999	1.149.575,0	182.851,0
2000	1.135.508,0	206.132,0
2001	1.001.359,0	205.172,0
2002	1.013.149,0	232.211,0
2003	1.077.027,0	274.104,0
2004	1.208.424,0	339.409,0
2005	1.152.869,0	355.509,0
2006	1.184.517,0	334.095,0
2007	1.219.445,0	447.622,0
2008	1.158.164,0	496.356,0
2009	967.927,0	417.454,0
2010	617.606,0	308.803,0

Fuente: Elaboración en base a información entregada por Empresa CAP.

## Sector Agricultura

### Población animal por especie (miles de cabezas).

Año	Vacas lecheras	Otros vacunos	Porcinos	Ovinos	Caprinos	Equinos	Mulas y asnos	Llamas y Alpacas	Aves de corral
1990	590,4	2.813,5	1.455,5	4.323,6	856,6	408,0	18,2	117,0	20.178,0
1991	601,0	2.859,6	1.492,8	4.233,8	838,1	406,6	18,4	118,3	23.694,3
1992	618,6	2.938,9	1.530,2	4.144,0	819,7	405,2	18,6	119,6	26.502,7
1993	642,7	3.049,0	1.567,5	4.054,2	801,2	403,8	18,8	120,9	28.202,1
1994	664,8	3.149,4	1.604,8	3.964,4	782,7	402,5	19,0	122,2	29.947,5
1995	673,3	3.185,0	1.642,2	3.874,6	764,3	401,1	19,1	123,5	29.799,8
1996	683,8	3.229,8	1.722,4	3.710,5	738,2	398,7	17,1	124,6	29.020,2
1997	716,7	3.380,6	1.716,9	3.695,1	727,3	398,3	19,5	126,1	41.694,1
1998	731,0	3.429,0	1.838,6	3.714,5	725,2	389,0	20,0	121,4	34.861,7
1999	729,8	3.404,2	1.960,4	3.733,9	723,0	379,7	20,4	116,7	35.902,9
2000	721,5	3.346,5	2.082,1	3.753,3	720,9	370,4	20,8	112,0	41.881,1
2001	709,3	3.270,7	2.203,9	3.772,8	718,7	361,1	21,3	107,2	39.822,3
2002	703,2	3.223,8	2.325,6	3.792,2	716,6	351,7	21,7	102,5	35.090,5
2003	707,6	3.224,4	2.447,4	3.811,6	714,4	342,4	22,2	97,8	38.664,7
2004	721,4	3.267,6	2.569,1	3.831,0	712,3	333,1	22,6	93,1	42.496,9
2005	724,3	3.260,7	2.690,9	3.850,5	710,1	323,8	23,1	88,4	46.658,2
2006	712,5	3.187,5	2.812,7	3.869,9	708,0	314,5	23,5	83,7	47.313,4
2007	683,2	3.036,6	2.934,4	3.889,3	705,8	305,2	24,0	78,9	52.153,2
2008	697,9	3.102,1	3.056,2	3.908,7	703,6	295,9	24,4	74,2	53.199,1
2009	707,1	3.142,9	3.177,9	3.928,2	701,5	286,5	24,9	69,5	54.245,0
2010	703,4	3.126,6	3.299,7	3.947,6	699,3	277,2	25,3	64,8	55.290,9

Fuente: ODEPA y FAOSTAT.

Consumos regionales de nitrógeno (ton N), aplicados como fertilizantes sintéticos, desagregados regionalmente.

Año/ Región	XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XIV	XII
1990	634,5	252,4	165,6	1.812,2	13.889,4	8.836,3	13.390,1	21.284,9	25.655,5	24.986,4	30.901,5	9.655,2	10.307,8	1.679,2	646,9
1991	608,6	242,1	158,9	1.738,3	13.322,5	8.475,6	12.843,6	20.416,1	24.608,3	23.966,6	29.640,2	9.261,1	9.887,1	1.610,6	620,5
1992	672,8	267,7	175,6	1.921,6	14.727,6	9.369,5	14.198,1	22.569,3	27.203,6	26.494,2	32.766,1	10.237,8	10.929,8	1.780,5	685,9
1993	754,0	300,0	196,8	2.153,5	16.505,0	10.500,3	15.911,7	25.293,2	30.486,8	29.691,8	36.720,7	11.473,4	12.248,9	1.995,4	768,7
1994	754,0	300,0	196,8	2.153,5	16.505,0	10.500,3	15.911,7	25.293,2	30.486,8	29.691,8	36.720,7	11.473,4	12.248,9	1.995,4	768,7
1995	831,3	330,7	217,0	2.374,4	18.197,8	11.577,2	17.543,6	27.887,3	33.613,7	32.737,1	40.486,9	12.650,2	13.505,2	2.200,0	847,6
1996	869,9	346,1	227,1	2.484,8	19.044,2	12.115,7	18.359,6	29.184,4	35.177,1	34.259,7	42.370,0	13.238,5	14.133,4	2.302,4	887,0
1997	850,6	338,4	222,1	2.429,6	18.621,0	11.846,5	17.951,6	28.535,9	34.395,4	33.498,4	41.428,5	12.944,4	13.819,3	2.251,2	867,3
1998	831,3	330,7	217,0	2.374,4	18.197,8	11.577,2	17.543,6	27.887,3	33.613,7	32.737,1	40.486,9	12.650,2	13.505,2	2.200,0	847,6
1999	912,5	363,0	238,2	2.606,3	19.975,0	12.707,8	19.256,9	30.610,7	36.896,2	35.934,0	44.440,7	13.885,5	14.824,1	2.414,9	930,4
2000	908,6	361,5	237,2	2.595,3	19.890,7	12.654,2	19.175,6	30.481,5	36.740,5	35.782,4	44.253,1	13.826,9	14.761,5	2.404,7	926,4
2001	873,8	347,7	228,1	2.495,9	19.128,9	12.169,5	18.441,2	29.314,1	35.333,4	34.412,0	42.558,3	13.297,4	14.196,2	2.312,6	890,9
2002	952,4	378,9	248,6	2.720,2	20.848,5	13.263,5	20.099,0	31.949,3	38.509,7	37.505,4	46.384,0	14.492,7	15.472,3	2.520,5	971,0
2003	854,8	340,1	223,1	2.441,5	18.711,9	11.904,2	18.039,2	28.675,1	34.563,1	33.661,8	41.630,5	13.007,5	13.886,7	2.262,2	871,5
2004	1.131,6	450,2	295,4	3.232,3	24.772,8	15.760,1	23.882,2	37.963,1	45.758,4	44.565,0	55.114,9	17.220,7	18.384,7	2.994,9	1.153,8
2005	930,7	370,3	243,0	2.658,3	20.373,8	12.961,5	19.641,4	31.221,9	37.632,9	36.651,5	45.328,0	14.162,8	15.120,1	2.463,1	948,9
2006	1.048,4	417,1	273,7	2.994,5	22.950,8	14.601,0	22.125,7	35.171,0	42.392,9	41.287,4	51.061,3	15.954,2	17.032,5	2.774,7	1.069,0
2007	1.254,2	499,0	327,4	3.582,5	27.456,8	17.467,7	26.469,8	42.076,3	50.716,1	49.393,5	61.086,4	19.086,5	20.376,6	3.319,4	1.278,8
2008	1.525,7	607,0	398,3	4.357,8	33.399,3	21.248,2	32.198,6	51.182,9	61.692,6	60.083,8	74.307,4	23.217,4	24.786,7	4.037,8	1.555,6
2009	1.336,6	531,8	348,9	3.817,9	29.261,0	18.615,5	28.209,1	44.841,1	54.048,7	52.639,2	65.100,5	20.340,7	21.715,6	3.537,5	1.362,9
2010	1.594,9	634,6	416,4	4.555,6	34.915,4	22.212,7	33.660,2	53.506,2	64.493,1	62.811,1	77.680,4	24.271,3	25.911,8	4.221,1	1.626,2

Fuente: INE (2007) y FAOSTAT.

Cosecha anual (ha) por tipo de cultivo.

Año	Cultivos anuales (ha)	Huertos frutales (ha)	Hortalizas (ha)	Forrajeras anuales (ha)	Forrajeras permanentes leñosas (ha)
1990	1.083.946,9	238.925,3	74.566,8	526.378,6	39.157,1
1991	981.013,8	245.003,3	81.396,5	525.471,2	40.906,6
1992	966.828,6	251.144,2	84.797,5	524.563,8	42.656,2
1993	856.728,5	254.913,0	85.218,4	523.656,4	44.405,7
1994	820.084,7	250.345,7	92.713,2	522.749,0	46.155,2
1995	859.763,0	254.403,2	93.274,2	521.841,7	47.904,7
1996	848.011,8	264.025,9	86.883,5	520.934,3	49.654,3
1997	832.919,3	278.471,9	67.599,0	520.026,9	51.403,8
1998	848.183,7	295.013,7	67.078,8	507.355,1	52.022,0
1999	772.395,7	311.555,4	66.558,6	494.683,4	52.640,2
2000	823.535,2	329.933,1	66.038,4	482.011,7	53.258,4
2001	862.542,1	350.415,7	65.518,1	469.339,9	53.876,6
2002	855.600,3	374.169,6	64.997,9	456.668,2	54.494,8
2003	857.433,0	400.496,4	64.477,7	443.996,4	55.113,0
2004	883.684,6	432.976,4	63.957,5	431.324,7	55.731,2
2005	868.403,6	469.347,6	63.437,3	418.653,0	56.349,4
2006	785.991,3	511.776,7	62.917,0	405.981,2	56.967,6
2007	601.889,7	566.718,1	62.396,8	393.309,5	57.585,8
2008	686.794,0	569.020,6	63.106,4	380.689,9	58.204,0
2009	686.233,8	574.507,5	63.818,4	368.239,5	58.822,3
2010	654.976,0	587.081,8	62.834,4	355.974,0	59.440,5

Fuente: INE (2007).

## Sector Uso de la tierra, cambio en el uso de la tierra y silvicultura

### Plantaciones forestales: superficie anual (ha) por especie, serie 1990-2010.

Año/Especie	<i>Pinus radiata</i>	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Eucalyptus nitens</i>	P. chilensis / P. tamarugo	<i>Pseudotsuga menziensis</i>	<i>Populus spp.</i>	Otras especies
1990	1.243.293,0	107.700,0	-	23.882,1	11.343,0	3.526,0	3.735,0
1991	1.305.325,0	130.915,0	-	23.874,1	11.731,0	3.660,0	7.608,0
1992	1.312.812,0	171.520,0	-	23.882,1	12.135,0	3.718,0	7.956,0
1993	1.360.918,0	206.711,0	-	23.895,3	12.090,0	3.798,0	7.299,8
1994	1.375.886,0	238.312,0	-	23.941,9	12.379,0	3.798,0	9.032,8
1995	1.379.746,0	302.248,0	-	23.862,0	12.477,0	3.842,0	47.736,0
1996	1.387.041,0	308.762,0	-	23.880,0	12.477,0	4.055,0	50.454,0
1997	1.420.015,0	317.211,0	-	23.951,0	12.620,0	4.115,0	54.693,0
1998	1.437.520,0	330.952,0	-	24.057,0	13.225,0	4.287,0	55.481,0
1999	1.458.320,0	342.415,0	-	24.113,0	13.942,0	4.298,0	58.413,0
2000	1.474.773,0	358.616,0	-	24.165,0	14.286,0	4.151,0	60.216,0
2001	1.497.340,0	376.786,0	-	24.263,0	14.184,0	4.077,0	67.071,0
2002	1.513.004,0	387.975,0	-	24.422,0	14.922,0	3.942,0	73.200,0
2003	1.446.414,0	436.706,0	-	24.539,0	15.627,0	5.084,0	59.511,0
2004	1.408.430,0	489.602,1	-	25.254,0	16.460,0	6.009,0	65.086,0
2005	1.424.569,0	525.057,0	-	26.039,0	16.769,0	5.983,0	78.434,0
2006	1.419.300,0	552.337,0	-	26.306,0	16.665,0	3.103,0	42.725,0
2007	1.461.212,0	478.569,0	160.342,0	25.799,0	16.075,0	6.395,0	92.091,0
2008	1.457.224,0	500.269,0	167.900,0	25.878,0	16.677,0	6.278,0	73.613,0
2009	1.478.368,9	496.259,0	184.664,2	24.739,0	17.045,3	6.422,5	97.329,2
2010	1.471.806,1	500.428,1	196.965,7	25.878,0	16.866,7	7.060,3	93.600,4

Fuente: INFOR.

### 5A1c. Cosecha: superficie anual (ha) por especie, serie 1990-2010.

Especie	Trozos Pino radiata	Trozos Eucalyptus spp.	Trozos Otras exótica	Trozos Especies nativas
1990	26.253,0	7.272,9	302,1	11.621,8
1991	27.860,7	9.403,9	400,1	15.027,1
1992	34.310,4	7.339,6	305,7	11.728,4
1993	35.826,2	7.776,8	328,2	12.427,0
1994	39.010,2	7.202,4	325,7	11.368,9
1995	45.344,8	10.459,5	327,0	14.428,8
1996	44.233,2	8.241,3	275,8	10.832,3
1997	45.141,6	9.344,1	362,7	10.588,3
1998	40.348,1	11.260,1	281,5	7.890,7
1999	43.654,1	15.424,3	387,4	6.644,7
2000	46.127,8	19.401,5	354,6	4.957,1
2001	49.913,0	19.400,3	405,5	3.818,6
2002	49.412,6	21.377,2	368,9	2.482,9
2003	54.013,8	22.034,4	345,4	2.194,8
2004	63.245,9	25.771,5	506,5	2.147,1
2005	62.910,0	28.607,9	724,3	2.252,4
2006	62.459,8	32.148,9	764,9	1.808,5
2007	67.180,8	37.541,4	716,5	1.728,7
2008	66.017,7	44.300,3	699,8	1.742,6
2009	60.449,8	39.525,7	669,4	1.417,4
2010	56.025,8	38.660,9	746,0	1.480,9

Fuente: INFOR.

### 5A1f. Incendios forestales: superficie anual (ha) afectada, serie 1990-2010.

Componente	Bosque nativo (ha)	Plantaciones forestales (ha)
1990	4.906,6	2.401,6
1991	7.673,8	5.901,2
1992	1.941,4	1.866,0
1993	5.912,7	10.430,2
1994	11.520,4	9.532,0
1995	2.353,6	5.237,3
1996	12.582,8	6.500,7
1997	5.554,9	14.595,2
1998	61.181,1	2.965,8
1999	14.399,1	36.499,0
2000	1.147,5	3.087,6
2001	687,7	1.594,6
2002	31.281,7	22.241,9
2003	4.748,8	6.002,0
2004	6.097,0	10.806,4
2005	8.951,9	7.470,1
2006	2.241,1	1.800,7
2007	2.408,5	25.040,7
2008	8.683,0	8.514,6
2009	10.950,4	21.667,6
2010	9.734,8	15.598,2

Fuente: CONAF.

## Sector Residuos

Año	Residuos Sólidos Municipales	Población Nacional	Consumo proteína nacional	Producción total de aguas residuales industriales
	Residuos (Gg)	Población (1.000 hab)	(kg/persona/año)	Producción RILES (1.000 t/año)
1990	3.848,0	13.735,0	25,6	55,1
1991	3.920,0	13.768,0	25,6	62,4
1992	3.933,0	13.645,0	28,1	74,8
1993	4.063,0	13.372,0	28,5	78,8
1994	4.135,0	13.398,0	28,5	89,5
1995	4.207,0	13.424,0	28,4	113,9
1996	4.269,0	13.445,0	28,8	119,1
1997	4.332,0	13.467,0	28,5	128,4
1998	4.395,0	14.671,0	28,4	121,4
1999	4.458,0	14.795,0	28,0	110,2
2000	4.520,0	15.326,0	28,7	118,3
2001	4.515,0	15.582,0	29,1	106,6
2002	4.647,0	15.849,0	30,1	103,4
2003	4.802,0	15.853,0	30,9	112,2
2004	4.964,0	15.444,0	31,3	143,5
2005	5.114,0	15.825,0	31,8	175,5
2006	5.311,0	16.018,0	32,5	72,2
2007	5.493,0	16.467,0	31,8	314,1
2008	5.608,0	16.893,0	32,2	227,1
2009	5.780,0	17.268,0	32,6	260,3
2010	5.936,0	17.694,0	33,1	325,3
Fuente	MMA, 2014; INE 1982, 1992, 2002.	INE	MINSAL	SISS

## Anexo 2. Análisis de categorías principales

Análisis de categorías principales, utilizando el Método 1 de las GL2006, para los niveles absolutos del INGEI de Chile del año 2010.

Código y categorías del IPCC	GEI	Estimación año 1990 (GgCO <sub>2</sub> eq)	Valor absoluto de la estimación año 1990	Evaluación de nivel	Total acumulativo
5.A.1.a. Renovales	CO <sub>2</sub>	-45.706,68	45.706,68	0,25	0,250
5.A.1.a. Plantaciones forestales	CO <sub>2</sub>	-39.889,96	39.889,96	0,22	0,469
5.A.1.c. Trozas P. radiata	CO <sub>2</sub>	15.135,53	15.135,53	0,08	0,552
1.A.1.a. Producción de electricidad y calor como actividad principal	CO <sub>2</sub>	8.252,36	8.252,36	0,05	0,597
1.A.3.b. Transporte terrestre	CO <sub>2</sub>	7.577,35	7.577,35	0,04	0,639
5.A.1.e. Leña	CO <sub>2</sub>	7.160,86	7.160,86	0,04	0,678
5.A.1.c. Trozas especies nativas	CO <sub>2</sub>	6.566,47	6.566,47	0,04	0,714
5.A.1.a. Bosque nativo manejado	CO <sub>2</sub>	-4.060,69	4.060,69	0,02	0,736
4.A.1. Ganado	CH <sub>4</sub>	3.549,58	3.549,58	0,02	0,756
5.A.1.c. Trozas Eucalyptus spp.	CO <sub>2</sub>	3.203,99	3.203,99	0,02	0,773
5.A.1.g. Substitución	CO <sub>2</sub>	3.161,17	3.161,17	0,02	0,791
1.A.2.f. Industria no especificada	CO <sub>2</sub>	2.628,30	2.628,30	0,01	0,805
1.A.2.f. Minería (con excepción de combustibles) y cantería	CO <sub>2</sub>	2.544,38	2.544,38	0,01	0,819
1.A.4.b. Residencial	CO <sub>2</sub>	2.503,66	2.503,66	0,01	0,833
4.D.2. Estiércol depositado en pastizales, prados y praderas	N <sub>2</sub> O	2.464,39	2.464,39	0,01	0,846
5.A.1.a. Bosque nativo incendiado	CO <sub>2</sub>	-1.953,05	1.953,05	0,01	0,857
1.A.1.b. Refinación del petróleo	CO <sub>2</sub>	1.922,56	1.922,56	0,01	0,867
5.A.2.2. Tierra convertidas en tierras forestales	CO <sub>2</sub>	1.707,05	1.707,05	0,01	0,877
1.A.2.a. Hierro y acero	CO <sub>2</sub>	1.483,45	1.483,45	0,01	0,885
6.A.3. Otros	CH <sub>4</sub>	1.426,44	1.426,44	0,01	0,893
4.D.1. Emisiones directas de suelos agrícolas	N <sub>2</sub> O	1.282,87	1.282,87	0,01	0,900
5.C.2. Tierra convertida en pastizal	CO <sub>2</sub>	1.247,01	1.247,01	0,01	0,907
2.C.1. Hierro y acero	CO <sub>2</sub>	1.221,37	1.221,37	0,01	0,913
4.D.3. Emisiones indirectas de suelos agrícolas	N <sub>2</sub> O	1.108,94	1.108,94	0,01	0,919
5.A.1.f. Bosque nativo incendiado	CO <sub>2</sub>	990,88	990,88	0,01	0,925
1.A.3.d. Navegación nacional	CO <sub>2</sub>	871,49	871,49	0,00	0,930
2.A.1. Producción de cemento	CO <sub>2</sub>	786,65	786,65	0,00	0,934
4.B.1. Ganado	CH <sub>4</sub>	767,08	767,08	0,00	0,938
1.B.2.b. Gas natural	CH <sub>4</sub>	756,28	756,28	0,00	0,942
1.B.2.a. Petróleo	CH <sub>4</sub>	634,19	634,19	0,00	0,946
2.B.5.a. Metanol	CO <sub>2</sub>	572,18	572,18	0,00	0,949
1.A.3.a. Aviación nacional	CO <sub>2</sub>	562,97	562,97	0,00	0,952
1.A.2.f. Minerales no metálicos	CO <sub>2</sub>	533,52	533,52	0,00	0,955
6.A.2. Sitios de disposición de residuos no gestionados	CH <sub>4</sub>	489,43	489,43	0,00	0,957
1.B.1.a. Extracción y manipulación de carbón	CH <sub>4</sub>	481,46	481,46	0,00	0,960
5.A.1.f. Plantaciones forestales incendiadas	CO <sub>2</sub>	471,14	471,14	0,00	0,963
4.A.3. Ovejas	CH <sub>4</sub>	453,98	453,98	0,00	0,965
1.A.4.c. Agricultura / silvicultura / Pesca	CO <sub>2</sub>	424,68	424,68	0,00	0,968
1.A.4.b. Residencial	CH <sub>4</sub>	417,00	417,00	0,00	0,970
1.A.4.a. Comercial / Institucional	CO <sub>2</sub>	406,17	406,17	0,00	0,972
1.A.1.c. Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias de la energéticas	CO <sub>2</sub>	385,88	385,88	0,00	0,974
1.A.2.e. Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CO <sub>2</sub>	326,03	326,03	0,00	0,976

(continuación), Análisis de categorías principales, utilizando el Método 1 de las GL2006, para los niveles absolutos del INGEI de Chile del año 2010.

Código y categorías del IPCC	GEI	Estimación año 1990 (GgCO <sub>2</sub> eq)	Valor absoluto de la estimación año 1990	Evaluación de nivel	Total acumulativo
6.B.2. Aguas residuales domésticas y comerciales	CH <sub>4</sub>	304,43	304,43	0,00	0,978
4.B.8. Cerdos	CH <sub>4</sub>	270,18	270,18	0,00	0,979
5.A.1.c. Trozas Otras exótica	CO <sub>2</sub>	265,76	265,76	0,00	0,981
2.A.2. Producción de cal	CO <sub>2</sub>	256,31	256,31	0,00	0,982
1.A.2.d. Pulpa, papel e imprenta	CO <sub>2</sub>	244,93	244,93	0,00	0,983
5.B.1. Tierras de cultivo que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	191,44	191,44	0,00	0,984
6.B.2. Aguas residuales domésticas y comerciales	N <sub>2</sub> O	188,32	188,32	0,00	0,985
5.E.2. Tierra convertida en asentamiento	CO <sub>2</sub>	187,35	187,35	0,00	0,986
4.A.6. Caballos	CH <sub>4</sub>	154,22	154,22	0,00	0,987
2.B.2. Producción de ácido nítrico	N <sub>2</sub> O	141,17	141,17	0,00	0,988
4.C.1. De regadío	CH <sub>4</sub>	137,90	137,90	0,00	0,989
5.B.2. Tierra convertida en tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>	137,90	137,90	0,00	0,990
5.F.2. Tierras convertidas en otras tierras	CO <sub>2</sub>	121,77	121,77	0,00	0,990
1.A.3.b. Transporte terrestre	N <sub>2</sub> O	115,14	115,14	0,00	0,991
4.B.13. Almacenamiento sólido y parcelas secas	N <sub>2</sub> O	107,91	107,91	0,00	0,991
5.A.1.d. Residuos	CH <sub>4</sub>	106,14	106,14	0,00	0,992
4.F.F. Quema en el campo de los residuos agrícolas	CH <sub>4</sub>	104,39	104,39	0,00	0,993
4.A.4. Cabras	CH <sub>4</sub>	89,95	89,95	0,00	0,993
1.A.4.b. Residencial	N <sub>2</sub> O	83,42	83,42	0,00	0,994
3.C.C. Productos químicas, fabricación y procesamiento	CO <sub>2</sub>	82,35	82,35	0,00	0,994
5.A.1.b. Tierras en transición	CO <sub>2</sub>	-68,14	68,14	0,00	0,994
1.A.4.a. Comercial / Institucional	CH <sub>4</sub>	67,02	67,02	0,00	0,995
5.A.1.h. Restitución	CO <sub>2</sub>	66,54	66,54	0,00	0,995
1.A.3.c. Ferrocarriles	CO <sub>2</sub>	57,56	57,56	0,00	0,995
1.A.3.b. Transporte terrestre	CH <sub>4</sub>	46,55	46,55	0,00	0,996
5.A.1.d. Residuos	N <sub>2</sub> O	46,08	46,08	0,00	0,996
4.A.8. Cerdos	CH <sub>4</sub>	45,85	45,85	0,00	0,996
2.C.5.b. Producción de cinc	CO <sub>2</sub>	43,17	43,17	0,00	0,996
5.A.1.f. Bosque nativo incendiado	CH <sub>4</sub>	41,29	41,29	0,00	0,997
2.B.5.a. Metanol	CH <sub>4</sub>	41,25	41,25	0,00	0,997
1.A.1.a. Producción de electricidad y calor como actividad principal	N <sub>2</sub> O	40,61	40,61	0,00	0,997
6.B.1. Aguas residuales industriales	CH <sub>4</sub>	40,48	40,48	0,00	0,997
4.F.F. Quema en el campo de los residuos agrícolas	N <sub>2</sub> O	39,95	39,95	0,00	0,997
5.A.1.f. Plantaciones forestales incendiadas	CH <sub>4</sub>	33,84	33,84	0,00	0,998
4.B.11. Lagunas anaeróbicas	N <sub>2</sub> O	33,61	33,61	0,00	0,998
4.B.14. Otros SME	N <sub>2</sub> O	31,59	31,59	0,00	0,998
2.C.2. Ferroaleaciones	CO <sub>2</sub>	31,56	31,56	0,00	0,998
1.A.2.d. Pulpa, papel e imprenta	N <sub>2</sub> O	25,02	25,02	0,00	0,998
5.C.2. Tierra convertida en pastizal	CO <sub>2</sub>	-21,53	21,53	0,00	0,998
4.A.5. Camélidos	CH <sub>4</sub>	19,66	19,66	0,00	0,999
1.B.2.c. Venteo y quema en antorcha	CH <sub>4</sub>	19,63	19,63	0,00	0,999
5.A.1.f. Bosque nativo incendiado	N <sub>2</sub> O	17,92	17,92	0,00	0,999
1.A.2.f. Industria no especificada	N <sub>2</sub> O	15,79	15,79	0,00	0,999
5.A.1.f. Plantaciones forestales incendiadas	N <sub>2</sub> O	14,69	14,69	0,00	0,999
4.B.3. Ovejas	CH <sub>4</sub>	14,53	14,53	0,00	0,999
4.B.6. Caballos	CH <sub>4</sub>	14,05	14,05	0,00	0,999
1.A.4.a. Comercial / Institucional	N <sub>2</sub> O	13,53	13,53	0,00	0,999
2.A.7.a. Producción de vidrio	CO <sub>2</sub>	12,98	12,98	0,00	0,999
1.A.2.d. Pulpa, papel e imprenta	CH <sub>4</sub>	12,61	12,61	0,00	0,999

(continuación), Análisis de categorías principales, utilizando el Método 1 de las GL2006, para los niveles absolutos del INGEI de Chile del año 2010.

Código y categorías del IPCC	GEI	Estimación año 1990 (GgCO <sub>2</sub> eq)	Valor absoluto de la estimación año 1990	Evaluación de nivel	Total acumulativo
1.A.4.c. Agricultura / silvicultura / Pesca	CH <sub>4</sub>	11,98	11,98	0,00	0,999
6.D.1. Tratamiento biológico de residuos sólidos	N <sub>2</sub> O	8,37	8,37	0,00	0,999
4.B.9. Aves de corral	CH <sub>4</sub>	7,63	7,63	0,00	0,999
6.D.1. Tratamiento biológico de residuos sólidos	CH <sub>4</sub>	7,56	7,56	0,00	1,000
1.A.3.d. Navegación nacional	N <sub>2</sub> O	7,26	7,26	0,00	1,000
1.A.2.f. Minería (con excepción de combustibles) y cantería	N <sub>2</sub> O	7,14	7,14	0,00	1,000
1.A.2.f. Industria no especificada	CH <sub>4</sub>	7,08	7,08	0,00	1,000
1.A.3.c. Ferrocarriles	N <sub>2</sub> O	6,84	6,84	0,00	1,000
1.A.1.a. Producción de electricidad y calor como actividad principal	CH <sub>4</sub>	5,13	5,13	0,00	1,000
1.A.3.a. Aviación nacional	N <sub>2</sub> O	4,89	4,89	0,00	1,000
5.C.1. Pastizales que permanecen como tales	CH <sub>4</sub>	4,80	4,80	0,00	1,000
4.B.5. Camélidos	CH <sub>4</sub>	4,72	4,72	0,00	1,000
4.A.7. Mulas y asnos	CH <sub>4</sub>	3,82	3,82	0,00	1,000
1.A.2.a. Hierro y acero	N <sub>2</sub> O	3,47	3,47	0,00	1,000
5.B.2. Tierra convertida en tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>	-3,13	3,13	0,00	1,000
4.B.4. Cabras	CH <sub>4</sub>	3,06	3,06	0,00	1,000
1.A.2.c. Productos químicos	CO <sub>2</sub>	2,66	2,66	0,00	1,000
1.A.2.f. Minería (con excepción de combustibles) y cantería	CH <sub>4</sub>	2,63	2,63	0,00	1,000
1.A.2.f. Minerales no metálicos	N <sub>2</sub> O	2,57	2,57	0,00	1,000
1.A.1.b. Refinación del petróleo	N <sub>2</sub> O	2,17	2,17	0,00	1,000
1.A.2.e. Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	N <sub>2</sub> O	2,10	2,10	0,00	1,000
5.C.1. Pastizales que permanecen como tales	N <sub>2</sub> O	2,08	2,08	0,00	1,000
1.B.2.a. Petróleo	CO <sub>2</sub>	2,00	2,00	0,00	1,000
1.A.3.d. Navegación nacional	CH <sub>4</sub>	1,72	1,72	0,00	1,000
1.A.4.c. Agricultura / silvicultura / Pesca	N <sub>2</sub> O	1,58	1,58	0,00	1,000
1.A.2.a. Hierro y acero	CH <sub>4</sub>	1,57	1,57	0,00	1,000
1.A.2.f. Minerales no metálicos	CH <sub>4</sub>	1,15	1,15	0,00	1,000
1.A.2.e. Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CH <sub>4</sub>	0,98	0,98	0,00	1,000
1.A.1.b. Refinación del petróleo	CH <sub>4</sub>	0,97	0,97	0,00	1,000
2.B.5.b. Etileno	CO <sub>2</sub>	0,75	0,75	0,00	1,000
2.C.5.a. Producción de plomo	CO <sub>2</sub>	0,58	0,58	0,00	1,000
1.B.2.b. Gas natural	CO <sub>2</sub>	0,55	0,55	0,00	1,000
6.A.1. Sitios de disposición de residuos gestionados	CH <sub>4</sub>	0,43	0,43	0,00	1,000
4.B.7. Mulas y asnos	CH <sub>4</sub>	0,34	0,34	0,00	1,000
5.E.2. Tierra convertida en asentamiento	CO <sub>2</sub>	-0,13	0,13	0,00	1,000
1.A.1.c. Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias de la energéticas	N <sub>2</sub> O	0,13	0,13	0,00	1,000
2.C.2. Ferroaleaciones	CH <sub>4</sub>	0,11	0,11	0,00	1,000
2.B.5.b. Etileno	CH <sub>4</sub>	0,09	0,09	0,00	1,000
1.A.3.a. Aviación nacional	CH <sub>4</sub>	0,08	0,08	0,00	1,000
1.A.1.c. Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias de la energéticas	CH <sub>4</sub>	0,08	0,08	0,00	1,000
1.A.3.c. Ferrocarriles	CH <sub>4</sub>	0,07	0,07	0,00	1,000
6.C.C. Incineración de residuos	CO <sub>2</sub>	0,07	0,07	0,00	1,000
1.B.2.c. Venteo y quema en antorcha	CO <sub>2</sub>	0,01	0,01	0,00	1,000
1.A.2.c. Productos químicos	N <sub>2</sub> O	0,00	0,00	0,00	1,000
6.C.C. Incineración de residuos	N <sub>2</sub> O	0,00	0,00	0,00	1,000
1.A.2.c. Productos químicos	CH <sub>4</sub>	0,00	0,00	0,00	1,000
<b>Total</b>		<b>-924,98</b>	<b>182.481,66</b>	<b>1,00</b>	

Análisis de categorías principales, utilizando el Método 1 de las GL2006, para los niveles absolutos del INGEI de Chile del año 2010.

Código y categorías del IPCC	GEI	Estimación año 2010 (GgCO <sub>2</sub> e)	Valor absoluto de la estimación año 2010	Evaluación de nivel	Total acumulativo
5.A.1.a. Plantaciones forestales	CO <sub>2</sub>	-76.978,37	76.978,37	0,26	0,255
5.A.1.a. Renovales	CO <sub>2</sub>	-45.274,92	45.274,92	0,15	0,405
5.A.1.c. Trozas P. radiata	CO <sub>2</sub>	32.323,74	32.323,74	0,11	0,512
1.A.1.a. Producción de electricidad y calor como actividad principal	CO <sub>2</sub>	24.673,95	24.673,95	0,08	0,594
5.A.1.c. Trozas Eucalyptus spp.	CO <sub>2</sub>	22.625,72	22.625,72	0,07	0,669
1.A.3.b. Transporte terrestre	CO <sub>2</sub>	19.075,50	19.075,50	0,06	0,732
5.A.1.e. Leña	CO <sub>2</sub>	11.945,81	11.945,81	0,04	0,772
1.A.2.f. Minería (con excepción de combustibles) y cantería	CO <sub>2</sub>	6.107,65	6.107,65	0,02	0,792
4.A.1. Ganado	CH <sub>4</sub>	4.048,98	4.048,98	0,01	0,805
5.A.1.a. Bosque nativo incendiado	CO <sub>2</sub>	-3.736,23	3.736,23	0,01	0,818
1.A.4.b. Residencial	CO <sub>2</sub>	3.514,87	3.514,87	0,01	0,829
5.A.1.g. Substitución	CO <sub>2</sub>	3.161,17	3.161,17	0,01	0,840
5.A.1.f. Plantaciones forestales incendiadas	CO <sub>2</sub>	3.067,67	3.067,67	0,01	0,850
4.D.1. Emisiones directas de suelos agrícolas	N <sub>2</sub> O	2.920,10	2.920,10	0,01	0,860
1.A.2.f. Industria no especificada	CO <sub>2</sub>	2.913,12	2.913,12	0,01	0,869
5.A.1.a. Bosque nativo manejado	CO <sub>2</sub>	-2.610,45	2.610,45	0,01	0,878
4.D.2. Estiércol depositado en pastizales, prados y praderas	N <sub>2</sub> O	2.586,71	2.586,71	0,01	0,887
6.A.1. Sitios de disposición de residuos gestionados	CH <sub>4</sub>	1.823,75	1.823,75	0,01	0,893
4.D.3. Emisiones indirectas de suelos agrícolas	N <sub>2</sub> O	1.744,58	1.744,58	0,01	0,898
5.A.2.2. Tierra convertidas en tierras forestales	CO <sub>2</sub>	1.707,05	1.707,05	0,01	0,904
1.A.4.a. Comercial / Institucional	CO <sub>2</sub>	1.673,63	1.673,63	0,01	0,910
1.A.1.b. Refinación del petróleo	CO <sub>2</sub>	1.550,06	1.550,06	0,01	0,915
5.A.1.b. Tierras en transición	CO <sub>2</sub>	-1.430,89	1.430,89	0,00	0,919
5.C.2. Tierra convertida en pastizal	CO <sub>2</sub>	1.247,01	1.247,01	0,00	0,924
2.A.1. Producción de cemento	CO <sub>2</sub>	1.191,78	1.191,78	0,00	0,928
2.B.2. Producción de ácido nítrico	N <sub>2</sub> O	1.124,88	1.124,88	0,00	0,931
2.C.1. Hierro y acero	CO <sub>2</sub>	1.094,11	1.094,11	0,00	0,935
2.A.2. Producción de cal	CO <sub>2</sub>	1.076,37	1.076,37	0,00	0,938
1.A.2.f. Minerales no metálicos	CO <sub>2</sub>	941,35	941,35	0,00	0,942
1.A.2.c. Productos químicos	CO <sub>2</sub>	937,45	937,45	0,00	0,945
1.A.4.c. Agricultura / silvicultura / Pesca	CO <sub>2</sub>	885,18	885,18	0,00	0,948
4.B.1. Ganado	CH <sub>4</sub>	875,01	875,01	0,00	0,950
5.A.1.c. Trozas especies nativas	CO <sub>2</sub>	869,80	869,80	0,00	0,953
5.A.1.f. Bosque nativo incendiado	CO <sub>2</sub>	841,05	841,05	0,00	0,956
1.B.2.b. Gas natural	CH <sub>4</sub>	796,39	796,39	0,00	0,959
1.A.1.c. Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias de la energéticas	CO <sub>2</sub>	789,16	789,16	0,00	0,961
1.A.3.a. Aviación nacional	CO <sub>2</sub>	782,91	782,91	0,00	0,964
1.A.4.b. Residencial	CH <sub>4</sub>	753,23	753,23	0,00	0,967
5.A.1.c. Trozas Otras exótica	CO <sub>2</sub>	641,78	641,78	0,00	0,969
2.B.5.a. Metanol	CO <sub>2</sub>	626,45	626,45	0,00	0,971
6.A.3. Otros	CH <sub>4</sub>	613,08	613,08	0,00	0,973
1.A.2.a. Hierro y acero	CO <sub>2</sub>	583,26	583,26	0,00	0,975
1.A.2.d. Pulpa, papel e imprenta	CO <sub>2</sub>	530,99	530,99	0,00	0,976
6.B.2. Aguas residuales domésticas y comerciales	CH <sub>4</sub>	512,44	512,44	0,00	0,978
5.B.1. Tierras de cultivo que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	494,06	494,06	0,00	0,980
4.B.8. Cerdos	CH <sub>4</sub>	448,03	448,03	0,00	0,981
1.A.3.d. Navegación nacional	CO <sub>2</sub>	430,06	430,06	0,00	0,983

(continuación), Análisis de categorías principales, utilizando el Método 1 de las GL2006, para los niveles absolutos del INGEI de Chile del año 2010.

Código y categorías del IPCC	GEI	Estimación año 2010 (GgCO <sub>2</sub> eq)	Valor absoluto de la estimación año 2010	Evaluación de nivel	Total acumulativo
4.A.3. Ovejas	CH <sub>4</sub>	414,62	414,62	0,00	0,984
6.B.2. Aguas residuales domésticas y comerciales	N <sub>2</sub> O	313,50	313,50	0,00	0,985
1.A.3.b. Transporte terrestre	N <sub>2</sub> O	289,86	289,86	0,00	0,986
5.A.1.d. Residuos	CH <sub>4</sub>	251,80	251,80	0,00	0,987
1.A.2.e. Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CO <sub>2</sub>	248,89	248,89	0,00	0,988
3.C.C. Productos químicos, fabricación y procesamiento	CO <sub>2</sub>	243,04	243,04	0,00	0,989
5.A.1.f. Plantaciones forestales incendiadas	CH <sub>4</sub>	222,42	222,42	0,00	0,989
6.A.2. Sitios de disposición de residuos no gestionados	CH <sub>4</sub>	206,85	206,85	0,00	0,990
5.E.2. Tierra convertida en asentamiento	CO <sub>2</sub>	186,91	186,91	0,00	0,991
1.B.2.a. Petróleo	CH <sub>4</sub>	164,09	164,09	0,00	0,991
2.F.4. Aerosoles	HFC	155,18	155,18	0,00	0,992
4.B.14. Otros SME	N <sub>2</sub> O	150,42	150,42	0,00	0,992
1.A.4.b. Residencial	N <sub>2</sub> O	149,49	149,49	0,00	0,993
1.A.3.c. Ferrocarriles	CO <sub>2</sub>	136,67	136,67	0,00	0,993
5.B.2. Tierra convertida en tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>	133,03	133,03	0,00	0,993
5.F.2. Tierras convertidas en otras tierras	CO <sub>2</sub>	123,24	123,24	0,00	0,994
4.B.13. Almacenamiento sólido y parcelas secas	N <sub>2</sub> O	118,64	118,64	0,00	0,994
1.A.1.a. Producción de electricidad y calor como actividad principal	N <sub>2</sub> O	115,80	115,80	0,00	0,995
5.A.1.d. Residuos	N <sub>2</sub> O	109,33	109,33	0,00	0,995
4.A.6. Caballos	CH <sub>4</sub>	104,79	104,79	0,00	0,995
4.A.8. Cerdos	CH <sub>4</sub>	103,94	103,94	0,00	0,996
4.C.1. De regadío	CH <sub>4</sub>	103,79	103,79	0,00	0,996
1.A.3.b. Transporte terrestre	CH <sub>4</sub>	98,16	98,16	0,00	0,996
5.A.1.f. Plantaciones forestales incendiadas	N <sub>2</sub> O	96,57	96,57	0,00	0,997
2.F.1. Refrigeración y aire acondicionado	HFC	95,77	95,77	0,00	0,997
4.A.4. Cabras	CH <sub>4</sub>	73,45	73,45	0,00	0,997
5.A.1.h. Restitución	CO <sub>2</sub>	67,55	67,55	0,00	0,998
1.A.2.d. Pulpa, papel e imprenta	N <sub>2</sub> O	52,15	52,15	0,00	0,998
2.A.7.a. Producción de vidrio	CO <sub>2</sub>	48,08	48,08	0,00	0,998
2.C.5.b. Producción de cinc	CO <sub>2</sub>	47,58	47,58	0,00	0,998
2.B.5.a. Metanol	CH <sub>4</sub>	45,16	45,16	0,00	0,998
1.B.1.a. Extracción y manipulación de carbón	CH <sub>4</sub>	39,96	39,96	0,00	0,998
4.B.11. Lagunas anaeróbicas	N <sub>2</sub> O	37,38	37,38	0,00	0,998
6.D.1. Tratamiento biológico de residuos sólidos	N <sub>2</sub> O	35,52	35,52	0,00	0,999
5.A.1.f. Bosque nativo incendiado	CH <sub>4</sub>	32,70	32,70	0,00	0,999
6.D.1. Tratamiento biológico de residuos sólidos	CH <sub>4</sub>	32,36	32,36	0,00	0,999
2.F.3. Extintores de incendios	HFC	30,35	30,35	0,00	0,999
1.A.2.d. Pulpa, papel e imprenta	CH <sub>4</sub>	26,39	26,39	0,00	0,999
1.A.2.f. Industria no especificada	N <sub>2</sub> O	24,00	24,00	0,00	0,999
1.A.1.a. Producción de electricidad y calor como actividad principal	CH <sub>4</sub>	21,64	21,64	0,00	0,999
5.C.2. Tierra convertida en pastizal	CO <sub>2</sub>	-21,53	21,53	0,00	0,999
4.F.F. Quema en el campo de los residuos agrícolas	CH <sub>4</sub>	21,07	21,07	0,00	0,999
4.B.9. Aves de corral	CH <sub>4</sub>	20,90	20,90	0,00	0,999
1.A.3.c. Ferrocarriles	N <sub>2</sub> O	16,35	16,35	0,00	0,999
6.B.1. Aguas residuales industriales	CH <sub>4</sub>	16,28	16,28	0,00	0,999
1.B.2.c. Venteo y quema en antorcha	CH <sub>4</sub>	16,09	16,09	0,00	0,999
1.A.2.f. Minería (con excepción de combustibles) y cantería	N <sub>2</sub> O	15,34	15,34	0,00	1,000

(continuación), Análisis de categorías principales, utilizando el Método 1 de las GL2006, para los niveles absolutos del INGEI de Chile del año 2010.

Código y categorías del IPCC	GEI	Estimación año 2010 (GgCO <sub>2</sub> eq)	Valor absoluto de la estimación año 2010	Evaluación de nivel	Total acumulativo
5.A.1.f. Bosque nativo incendiado	N <sub>2</sub> O	14,20	14,20	0,00	1,000
4.B.3. Ovejas	CH <sub>4</sub>	13,27	13,27	0,00	1,000
1.A.2.f. Industria no especificada	CH <sub>4</sub>	11,44	11,44	0,00	1,000
4.A.5. Camélidos	CH <sub>4</sub>	11,36	11,36	0,00	1,000
5.C.1. Pastizales que permanecen como tales	CH <sub>4</sub>	10,87	10,87	0,00	1,000
4.B.6. Caballos	CH <sub>4</sub>	9,55	9,55	0,00	1,000
4.F.F. Quema en el campo de los residuos agrícolas	N <sub>2</sub> O	8,06	8,06	0,00	1,000
1.A.3.a. Aviación nacional	N <sub>2</sub> O	6,78	6,78	0,00	1,000
2.F.3. Extintores de incendios	PFC	6,14	6,14	0,00	1,000
1.A.2.f. Minería (con excepción de combustibles) y cantería	CH <sub>4</sub>	5,38	5,38	0,00	1,000
4.A.7. Mulas y asnos	CH <sub>4</sub>	5,31	5,31	0,00	1,000
5.C.1. Pastizales que permanecen como tales	N <sub>2</sub> O	4,72	4,72	0,00	1,000
1.A.2.f. Minerales no metálicos	N <sub>2</sub> O	4,11	4,11	0,00	1,000
1.A.4.a. Comercial / Institucional	CH <sub>4</sub>	4,05	4,05	0,00	1,000
1.A.4.c. Agricultura / silvicultura / Pesca	CH <sub>4</sub>	3,68	3,68	0,00	1,000
1.A.3.d. Navegación nacional	N <sub>2</sub> O	3,52	3,52	0,00	1,000
5.B.2. Tierra convertida en tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>	-3,13	3,13	0,00	1,000
1.A.4.a. Comercial / Institucional	N <sub>2</sub> O	2,93	2,93	0,00	1,000
4.B.5. Camélidos	CH <sub>4</sub>	2,73	2,73	0,00	1,000
4.B.4. Cabras	CH <sub>4</sub>	2,50	2,50	0,00	1,000
1.A.4.c. Agricultura / silvicultura / Pesca	N <sub>2</sub> O	2,20	2,20	0,00	1,000
1.A.2.a. Hierro y acero	N <sub>2</sub> O	1,86	1,86	0,00	1,000
1.A.2.f. Minerales no metálicos	CH <sub>4</sub>	1,85	1,85	0,00	1,000
1.A.1.b. Refinación del petróleo	N <sub>2</sub> O	1,36	1,36	0,00	1,000
1.A.2.e. Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	N <sub>2</sub> O	1,21	1,21	0,00	1,000
1.A.2.a. Hierro y acero	CH <sub>4</sub>	0,84	0,84	0,00	1,000
1.A.3.d. Navegación nacional	CH <sub>4</sub>	0,84	0,84	0,00	1,000
1.B.2.b. Gas natural	CO <sub>2</sub>	0,81	0,81	0,00	1,000
1.A.1.b. Refinación del petróleo	CH <sub>4</sub>	0,70	0,70	0,00	1,000
2.B.5.b. Etileno	CO <sub>2</sub>	0,66	0,66	0,00	1,000
1.A.2.e. Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CH <sub>4</sub>	0,55	0,55	0,00	1,000
1.B.2.a. Petróleo	CO <sub>2</sub>	0,51	0,51	0,00	1,000
1.A.2.c. Productos químicos	N <sub>2</sub> O	0,50	0,50	0,00	1,000
4.B.7. Mulas y asnos	CH <sub>4</sub>	0,48	0,48	0,00	1,000
1.A.1.c. Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias de la energéticas	N <sub>2</sub> O	0,42	0,42	0,00	1,000
2.C.5.a. Producción de plomo	CO <sub>2</sub>	0,36	0,36	0,00	1,000
1.A.2.c. Productos químicos	CH <sub>4</sub>	0,34	0,34	0,00	1,000
6.C.C. Incineración de residuos	CO <sub>2</sub>	0,28	0,28	0,00	1,000
2.C.2. Ferroaleaciones	CO <sub>2</sub>	0,24	0,24	0,00	1,000
1.A.1.c. Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias de la energéticas	CH <sub>4</sub>	0,20	0,20	0,00	1,000
1.A.3.c. Ferrocarriles	CH <sub>4</sub>	0,16	0,16	0,00	1,000
5.E.2. Tierra convertida en asentamiento	CO <sub>2</sub>	-0,13	0,13	0,00	1,000
1.A.3.a. Aviación nacional	CH <sub>4</sub>	0,11	0,11	0,00	1,000
2.B.5.b. Etileno	CH <sub>4</sub>	0,08	0,08	0,00	1,000
6.C.C. Incineración de residuos	N <sub>2</sub> O	0,01	0,01	0,00	1,000
1.B.2.c. Venteo y quema en antorcha	CO <sub>2</sub>	0,01	0,01	0,00	1,000
<b>Total</b>		<b>41.698,50</b>	<b>301.809,80</b>	<b>1,00</b>	

Análisis de categorías principales, utilizando el Método 1 de las GL2006, para la tendencia del INGEI de Chile entre los años 1990 y 2010.

Código y categorías del IPCC	GEI	Estimación año 1990 (GgCO <sub>2</sub> eq)	Estimación año 2010 (GgCO <sub>2</sub> eq)	Evaluación de la tendencia	Aporte a la tendencia	Total Acumulado
5.A.1.a. Renovales	CO <sub>2</sub>	-45.706,68	-45.274,92	1,12	0,25	0,247
5.A.1.a. Plantaciones forestales	CO <sub>2</sub>	-39.889,96	-76.978,37	1,00	0,22	0,467
5.A.1.c. Trozas P. radiata	CO <sub>2</sub>	15.135,53	32.323,74	0,38	0,08	0,551
1.A.1.a. Producción de electricidad y calor como actividad principal	CO <sub>2</sub>	8.252,36	24.673,95	0,21	0,05	0,597
1.A.3.b. Transporte terrestre	CO <sub>2</sub>	7.577,35	19.075,50	0,19	0,04	0,639
5.A.1.e. Leña	CO <sub>2</sub>	7.160,86	11.945,81	0,18	0,04	0,679
5.A.1.c. Trozas especies nativas	CO <sub>2</sub>	6.566,47	869,80	0,16	0,03	0,713
5.A.1.a. Bosque nativo manejado	CO <sub>2</sub>	-4.060,69	-2.610,45	0,10	0,02	0,735
5.A.1.c. Trozas Eucalyptus spp.	CO <sub>2</sub>	3.203,99	22.625,72	0,09	0,02	0,755
4.A.1. Ganado	CH <sub>4</sub>	3.549,58	4.048,98	0,09	0,02	0,774
5.A.1.g. Substitución	CO <sub>2</sub>	3.161,17	3.161,17	0,08	0,02	0,791
1.A.2.f. Industria no especificada	CO <sub>2</sub>	2.628,30	2.913,12	0,06	0,01	0,805
1.A.2.f. Minería (con excepción de combustibles) y cantería	CO <sub>2</sub>	2.544,38	6.107,65	0,06	0,01	0,820
1.A.4.b. Residencial	CO <sub>2</sub>	2.503,66	3.514,87	0,06	0,01	0,833
4.D.2. Estiércol depositado en pastizales, prados y praderas	N <sub>2</sub> O	2.464,39	2.586,71	0,06	0,01	0,847
5.A.1.a. Bosque nativo incendiado	CO <sub>2</sub>	-1.953,05	-3.736,23	0,05	0,01	0,857
1.A.1.b. Refinación del petróleo	CO <sub>2</sub>	1.922,56	1.550,06	0,05	0,01	0,868
5.A.2.2. Tierra convertidas en tierras forestales	CO <sub>2</sub>	1.707,05	1.707,05	0,04	0,01	0,877
1.A.2.a. Hierro y acero	CO <sub>2</sub>	1.483,45	583,26	0,04	0,01	0,885
6.A.3. Otros	CH <sub>4</sub>	1.426,44	613,08	0,03	0,01	0,892
4.D.1. Emisiones directas de suelos agrícolas	N <sub>2</sub> O	1.282,87	2.920,10	0,03	0,01	0,900
5.C.2. Tierra convertida en pastizal	CO <sub>2</sub>	1.247,01	1.247,01	0,03	0,01	0,906
2.C.1. Hierro y acero	CO <sub>2</sub>	1.221,37	1.094,11	0,03	0,01	0,913
4.D.3. Emisiones indirectas de suelos agrícolas	N <sub>2</sub> O	1.108,94	1.744,58	0,03	0,01	0,919
5.A.1.f. Bosque nativo incendiado	CO <sub>2</sub>	990,88	841,05	0,02	0,01	0,924
1.A.3.d. Navegación nacional	CO <sub>2</sub>	871,49	430,06	0,02	0,00	0,929
2.A.1. Producción de cemento	CO <sub>2</sub>	786,65	1.191,78	0,02	0,00	0,933
4.B.1. Ganado	CH <sub>4</sub>	767,08	875,01	0,02	0,00	0,937
1.B.2.b. Gas natural	CH <sub>4</sub>	756,28	796,39	0,02	0,00	0,941
1.B.2.a. Petróleo	CH <sub>4</sub>	634,19	164,09	0,02	0,00	0,945
2.B.5.a. Metanol	CO <sub>2</sub>	572,18	626,45	0,01	0,00	0,948
1.A.3.a. Aviación nacional	CO <sub>2</sub>	562,97	782,91	0,01	0,00	0,951
1.A.2.f. Minerales no metálicos	CO <sub>2</sub>	533,52	941,35	0,01	0,00	0,954
5.A.1.f. Plantaciones forestales incendiadas	CO <sub>2</sub>	471,14	3.067,67	0,01	0,00	0,957
6.A.2. Sitios de disposición de residuos no gestionados	CH <sub>4</sub>	489,43	206,85	0,01	0,00	0,959
1.B.1.a. Extracción y manipulación de carbón	CH <sub>4</sub>	481,46	39,96	0,01	0,00	0,962
4.A.3. Ovejas	CH <sub>4</sub>	453,98	414,62	0,01	0,00	0,964
1.A.4.c. Agricultura / silvicultura / Pesca	CO <sub>2</sub>	424,68	885,18	0,01	0,00	0,967
1.A.4.a. Comercial / Institucional	CO <sub>2</sub>	406,17	1.673,63	0,01	0,00	0,969
1.A.4.b. Residencial	CH <sub>4</sub>	417,00	753,23	0,01	0,00	0,971
1.A.1.c. Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias de la energéticas	CO <sub>2</sub>	385,88	789,16	0,01	0,00	0,973
1.A.2.e. Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CO <sub>2</sub>	326,03	248,89	0,01	0,00	0,975
6.B.2. Aguas residuales domésticas y comerciales	CH <sub>4</sub>	304,43	512,44	0,01	0,00	0,977
2.A.2. Producción de cal	CO <sub>2</sub>	256,31	1.076,37	0,01	0,00	0,978
4.B.8. Cerdos	CH <sub>4</sub>	270,18	448,03	0,01	0,00	0,980
5.A.1.c. Trozas Otras exótica	CO <sub>2</sub>	265,76	641,78	0,01	0,00	0,981
1.A.2.d. Pulpa, papel e imprenta	CO <sub>2</sub>	244,93	530,99	0,01	0,00	0,983
5.B.1. Tierras de cultivo que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	191,44	494,06	0,00	0,00	0,984

(continuación), Análisis de categorías principales, utilizando el Método 1 de las GL2006, para la tendencia del INGEI de Chile entre los años 1990 y 2010.

Código y categorías del IPCC	GEI	Estimación año 1990 (GgCO <sub>2</sub> eq)	Estimación año 2010 (GgCO <sub>2</sub> eq)	Evaluación de la tendencia	Aporte a la tendencia	Total Acumulado
6.B.2. Aguas residuales domésticas y comerciales	N <sub>2</sub> O	188,32	313,50	0,00	0,00	0,985
5.E.2. Tierra convertida en asentamiento	CO <sub>2</sub>	187,35	186,91	0,00	0,00	0,986
2.B.2. Producción de ácido nítrico	N <sub>2</sub> O	141,17	1.124,88	0,00	0,00	0,987
4.A.6. Caballos	CH <sub>4</sub>	154,22	104,79	0,00	0,00	0,988
5.B.2. Tierra convertida en tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>	137,90	133,03	0,00	0,00	0,988
4.C.1. De regadío	CH <sub>4</sub>	137,90	103,79	0,00	0,00	0,989
5.F.2. Tierras convertidas en otras tierras	CO <sub>2</sub>	121,77	123,24	0,00	0,00	0,990
1.A.3.b. Transporte terrestre	N <sub>2</sub> O	115,14	289,86	0,00	0,00	0,990
5.A.1.d. Residuos	CH <sub>4</sub>	106,14	251,80	0,00	0,00	0,991
4.B.13. Almacenamiento sólido y parcelas secas	N <sub>2</sub> O	107,91	118,64	0,00	0,00	0,991
4.F.F. Quema en el campo de los residuos agrícolas	CH <sub>4</sub>	104,39	21,07	0,00	0,00	0,992
5.A.1.b. Tierras en transición	CO <sub>2</sub>	-68,14	-1.430,89	0,00	0,00	0,993
4.A.4. Cabras	CH <sub>4</sub>	89,95	73,45	0,00	0,00	0,993
3.C.C. Productos químicos, fabricación y procesamiento	CO <sub>2</sub>	82,35	243,04	0,00	0,00	0,994
1.A.4.b. Residencial	N <sub>2</sub> O	83,42	149,49	0,00	0,00	0,994
5.A.1.h. Restitución	CO <sub>2</sub>	66,54	67,55	0,00	0,00	0,994
1.A.4.a. Comercial / Institucional	CH <sub>4</sub>	67,02	4,05	0,00	0,00	0,995
1.A.3.c. Ferrocarriles	CO <sub>2</sub>	57,56	136,67	0,00	0,00	0,995
1.A.3.b. Transporte terrestre	CH <sub>4</sub>	46,55	98,16	0,00	0,00	0,995
5.A.1.d. Residuos	N <sub>2</sub> O	46,08	109,33	0,00	0,00	0,996
4.A.8. Cerdos	CH <sub>4</sub>	45,85	103,94	0,00	0,00	0,996
2.C.5.b. Producción de cinc	CO <sub>2</sub>	43,17	47,58	0,00	0,00	0,996
1.A.1.a. Producción de electricidad y calor como actividad principal	N <sub>2</sub> O	40,61	115,80	0,00	0,00	0,996
2.B.5.a. Metanol	CH <sub>4</sub>	41,25	45,16	0,00	0,00	0,996
5.A.1.f. Bosque nativo incendiado	CH <sub>4</sub>	41,29	32,70	0,00	0,00	0,997
6.A.1. Sitios de disposición de residuos gestionados	CH <sub>4</sub>	0,43	1.823,75	0,00	0,00	0,997
6.B.1. Aguas residuales industriales	CH <sub>4</sub>	40,48	16,28	0,00	0,00	0,997
4.F.F. Quema en el campo de los residuos agrícolas	N <sub>2</sub> O	39,95	8,06	0,00	0,00	0,997
5.A.1.f. Plantaciones forestales incendiadas	CH <sub>4</sub>	33,84	222,42	0,00	0,00	0,998
4.B.14. Otros SME	N <sub>2</sub> O	31,59	150,42	0,00	0,00	0,998
4.B.11. Lagunas anaeróbicas	N <sub>2</sub> O	33,61	37,38	0,00	0,00	0,998
2.C.2. Ferroaleaciones	CO <sub>2</sub>	31,56	0,24	0,00	0,00	0,998
1.A.2.d. Pulpa, papel e imprenta	N <sub>2</sub> O	25,02	52,15	0,00	0,00	0,998
1.A.2.c. Productos químicos	CO <sub>2</sub>	2,66	937,45	0,00	0,00	0,998
5.C.2. Tierra convertida en pastizal	CO <sub>2</sub>	-21,53	-21,53	0,00	0,00	0,998
1.B.2.c. Venteo y quema en antorcha	CH <sub>4</sub>	19,63	16,09	0,00	0,00	0,999
4.A.5. Camélidos	CH <sub>4</sub>	19,66	11,36	0,00	0,00	0,999
5.A.1.f. Bosque nativo incendiado	N <sub>2</sub> O	17,92	14,20	0,00	0,00	0,999
5.A.1.f. Plantaciones forestales incendiadas	N <sub>2</sub> O	14,69	96,57	0,00	0,00	0,999
1.A.2.f. Industria no especificada	N <sub>2</sub> O	15,79	24,00	0,00	0,00	0,999
4.B.3. Ovejas	CH <sub>4</sub>	14,53	13,27	0,00	0,00	0,999
4.B.6. Caballos	CH <sub>4</sub>	14,05	9,55	0,00	0,00	0,999
2.A.7.a. Producción de vidrio	CO <sub>2</sub>	12,98	48,08	0,00	0,00	0,999
1.A.4.a. Comercial / Institucional	N <sub>2</sub> O	13,53	2,93	0,00	0,00	0,999
1.A.2.d. Pulpa, papel e imprenta	CH <sub>4</sub>	12,61	26,39	0,00	0,00	0,999
1.A.4.c. Agricultura / silvicultura / Pesca	CH <sub>4</sub>	11,98	3,68	0,00	0,00	0,999
6.D.1. Tratamiento biológico de residuos sólidos	N <sub>2</sub> O	8,37	35,52	0,00	0,00	0,999
6.D.1. Tratamiento biológico de residuos sólidos	CH <sub>4</sub>	7,56	32,36	0,00	0,00	0,999

(continuación), Análisis de categorías principales, utilizando el Método 1 de las GL2006, para la tendencia del INGEI de Chile entre los años 1990 y 2010.

Código y categorías del IPCC	GEI	Estimación año 1990 (GgCO <sub>2</sub> eq)	Estimación año 2010 (GgCO <sub>2</sub> eq)	Evaluación de la tendencia	Aporte a la tendencia	Total Acumulado
4.B.9. Aves de corral	CH <sub>4</sub>	7,63	20,90	0,00	0,00	0,999
1.A.2.f. Minería (con excepción de combustibles) y cantería	N <sub>2</sub> O	7,14	15,34	0,00	0,00	1,000
1.A.3.d. Navegación nacional	N <sub>2</sub> O	7,26	3,52	0,00	0,00	1,000
1.A.2.f. Industria no especificada	CH <sub>4</sub>	7,08	11,44	0,00	0,00	1,000
1.A.3.c. Ferrocarriles	N <sub>2</sub> O	6,84	16,35	0,00	0,00	1,000
1.A.1.a. Producción de electricidad y calor como actividad principal	CH <sub>4</sub>	5,13	21,64	0,00	0,00	1,000
5.C.1. Pastizales que permanecen como tales	CH <sub>4</sub>	4,80	10,87	0,00	0,00	1,000
1.A.3.a. Aviación nacional	N <sub>2</sub> O	4,89	6,78	0,00	0,00	1,000
4.B.5. Camélidos	CH <sub>4</sub>	4,72	2,73	0,00	0,00	1,000
4.A.7. Mulas y asnos	CH <sub>4</sub>	3,82	5,31	0,00	0,00	1,000
1.A.2.a. Hierro y acero	N <sub>2</sub> O	3,47	1,86	0,00	0,00	1,000
2.F.4. Aerosoles	HFC	0,00	155,18	0,00	0,00	1,000
5.B.2. Tierra convertida en tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>	-3,13	-3,13	0,00	0,00	1,000
4.B.4. Cabras	CH <sub>4</sub>	3,06	2,50	0,00	0,00	1,000
1.A.2.f. Minería (con excepción de combustibles) y cantería	CH <sub>4</sub>	2,63	5,38	0,00	0,00	1,000
1.A.2.f. Minerales no metálicos	N <sub>2</sub> O	2,57	4,11	0,00	0,00	1,000
1.A.1.b. Refinación del petróleo	N <sub>2</sub> O	2,17	1,36	0,00	0,00	1,000
5.C.1. Pastizales que permanecen como tales	N <sub>2</sub> O	2,08	4,72	0,00	0,00	1,000
2.F.1. Refrigeración y aire acondicionado	HFC	0,00	95,77	0,00	0,00	1,000
1.A.2.e. Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	N <sub>2</sub> O	2,10	1,21	0,00	0,00	1,000
1.B.2.a. Petróleo	CO <sub>2</sub>	2,00	0,51	0,00	0,00	1,000
1.A.3.d. Navegación nacional	CH <sub>4</sub>	1,72	0,84	0,00	0,00	1,000
1.A.4.c. Agricultura / silvicultura / Pesca	N <sub>2</sub> O	1,58	2,20	0,00	0,00	1,000
1.A.2.a. Hierro y acero	CH <sub>4</sub>	1,57	0,84	0,00	0,00	1,000
1.A.2.f. Minerales no metálicos	CH <sub>4</sub>	1,15	1,85	0,00	0,00	1,000
1.A.2.e. Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CH <sub>4</sub>	0,98	0,55	0,00	0,00	1,000
1.A.1.b. Refinación del petróleo	CH <sub>4</sub>	0,97	0,70	0,00	0,00	1,000
2.B.5.b. Etileno	CO <sub>2</sub>	0,75	0,66	0,00	0,00	1,000
2.F.3. Extintores de incendios	HFC	0,00	30,35	0,00	0,00	1,000
2.C.5.a. Producción de plomo	CO <sub>2</sub>	0,58	0,36	0,00	0,00	1,000
1.B.2.b. Gas natural	CO <sub>2</sub>	0,55	0,81	0,00	0,00	1,000
4.B.7. Mulas y asnos	CH <sub>4</sub>	0,34	0,48	0,00	0,00	1,000
1.A.1.c. Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias de la energéticas	N <sub>2</sub> O	0,13	0,42	0,00	0,00	1,000
2.F.3. Extintores de incendios	PFC	0,00	6,14	0,00	0,00	1,000
2.C.2. Ferroaleaciones	CH <sub>4</sub>	0,11	0,00	0,00	0,00	1,000
2.B.5.b. Etileno	CH <sub>4</sub>	0,09	0,08	0,00	0,00	1,000
1.A.1.c. Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias de la energéticas	CH <sub>4</sub>	0,08	0,20	0,00	0,00	1,000
1.A.3.a. Aviación nacional	CH <sub>4</sub>	0,08	0,11	0,00	0,00	1,000
6.C.C. Incineración de residuos	CO <sub>2</sub>	0,07	0,28	0,00	0,00	1,000
1.A.3.c. Ferrocarriles	CH <sub>4</sub>	0,07	0,16	0,00	0,00	1,000
1.A.2.c. Productos químicos	N <sub>2</sub> O	0,00	0,50	0,00	0,00	1,000
1.B.2.c. Venteo y quema en antorcha	CO <sub>2</sub>	0,01	0,01	0,00	0,00	1,000
1.A.2.c. Productos químicos	CH <sub>4</sub>	0,00	0,34	0,00	0,00	1,000
6.C.C. Incineración de residuos	N <sub>2</sub> O	0,00	0,01	0,00	0,00	1,000
5.E.2. Tierra convertida en asentamiento	CO <sub>2</sub>	-0,13	-0,13	0,00	0,00	1,000
<b>Total</b>		<b>-924,98</b>	<b>41.698,50</b>	<b>38,03</b>	<b>1,00</b>	

## Anexo 3. Emisiones de gases de efecto invernadero

**INGEI de Chile:** emisiones antropógenas por las fuentes y absorción antropógena por los sumideros de todos los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal y los precursores de los GEI. Año 1994.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	Emisiones de CO <sub>2</sub> (Gg)	Absorción de CO <sub>2</sub> (Gg)	CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	CO (Gg)	NOx (Gg)	NMVOCs (Gg)	SO <sub>2</sub> (Gg)
<b>Total de las emisiones y las absorciones nacionales</b>	<b>89.936,2</b>	<b>-101.594,1</b>	<b>518,0</b>	<b>21,2</b>	<b>1.061,1</b>	<b>150,8</b>	<b>116,9</b>	<b>250,9</b>
<b>1. Energía</b>	<b>34.950,7</b>	<b>NO</b>	<b>96,9</b>	<b>1,3</b>	<b>729,3</b>	<b>144,6</b>	<b>116,9</b>	<b>250,9</b>
A. Quema de combustible (Método sectorial)	34.948,8		33,5	1,3	701,0	141,7	109,6	250,9
1. Industria de la energía	8.878,8		0,4	0,1	11,2	25,2	0,2	102,5
2. Industrias manufactureras y de la construcción	9.220,1		1,3	0,2	70,8	15,3	4,9	113,8
3. Transporte	12.311,0		3,1	0,6	176,3	82,9	22,1	17,2
4. Otros sectores	4.538,9		28,6	0,4	442,7	18,3	82,4	17,5
5. Otros (no especificados)	NO, C		NO, C	NO, C	NO, C	NO, C	NO, C	NO, C
B. Emisiones fugitivas de combustibles	1,9		63,5		28,3	3,0	7,3	NO
1. Combustibles sólidos			9,5		NO	NO	3,3	NO
2. Petróleo y gas natural	1,9		53,9		28,3	3,0	4,0	NO
<b>2. Procesos industriales</b>	<b>3.845,3</b>	<b>NO</b>	<b>2,0</b>	<b>0,7</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
A. Productos minerales	1.550,4				NE	NE	NE	NE
B. Industria química	586,4		2,0	0,7	NE	NE	NE	NE
C. Producción de metales	1.708,5		0,0	NO	NE	NE	NE	NE
D. Otra producción	NE				NE	NE	NE	NE
E. Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre								
F. Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre								
G. Otros	NA		NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>3. Utilización de disolventes y otros productos</b>	<b>93,4</b>			<b>NO</b>			<b>NE</b>	
<b>4. Agricultura</b>			<b>289,2</b>	<b>18,0</b>	<b>90,3</b>	<b>2,5</b>	<b>NE,NO,NA</b>	<b>NO</b>
A. Fermentación entérica			223,1					
B. Manejo del estiércol			57,3	0,6			NE	
C. Cultivo del arroz			6,1				NE	
D. Suelos agrícolas			NE	17,3			NE	
E. Quema prescrita de sabanas			NO	NO	NO	NO	NO	
F. Quema en el campo de los residuos agrícolas			2,7	0,1	90,3	2,5	NE	
G. Otros			NA	NA	NA	NA	NA	
<b>5. Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura</b>	<b>51.046,7</b>	<b>-101.594,1</b>	<b>15,8</b>	<b>0,5</b>	<b>241,5</b>	<b>3,7</b>	<b>NE,NA</b>	<b>NE,NA</b>
A. Tierras forestales	49.115,9	-101.569,3	15,1	0,4	231,2	3,6	NE	NE
B. Tierras de cultivo	375,8	-3,1	NA	IE,NA	0,0	0,0	NE	NE
C. Pastizales	1.247,0	-21,5	0,7	0,0	10,3	0,2	NE	NE
D. Humedales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
E. Asentamientos	186,7	-0,1	NO	NO	NE	NE	NE	NE
F. Otras tierras	121,3	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE
G. Otros	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>6. Residuos</b>	<b>0,1</b>		<b>114,1</b>	<b>0,7</b>	<b>NE,NA</b>	<b>NE,NA</b>	<b>NE,NA</b>	<b>NE,NA</b>
A. Disposición de residuos sólidos			100,7		NE	NE	NE	
B. Tratamiento y descarga de aguas residuales			13,1	0,7	NE	NE	NE	
C. Incineración de residuos	0,1		NO	0,0	NE	NE	NE	NE
D. Otros			0,4	0,0	NE	NE	NE	NE
<b>7. Otros</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>Partidas informativas</b>								
Búnker internacional	1.715,4		0,1	0,0	2,9	27,4	1,1	31,7
Aviación internacional	655,7		0,0	0,0	0,5	1,4	0,2	1,2
Navegación internacional	1.059,8		0,1	0,0	2,4	26,0	0,9	30,5
Emisiones de CO <sub>2</sub> de la biomasa	14.271,3							

NA= No aplica; NE= No estimado; NO= No ocurre; C= Confidencial.  
Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

**INGEI de Chile:** emisiones antropógenas de HFC, PFC y SF. Año 1994.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	HFC's (Gg)							PFC's (Gg)	SF <sub>6</sub> (Gg)
	HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-152a	HFC-143a	HFC-227ea	HFC-236fa	CF <sub>4</sub>	
<b>Total de las emisiones y las absorciones nacionales</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NE, NO</b>
<b>1. Energía</b>									
A. Quema de combustible (Método sectorial)									
1. Industria de la energía									
2. Industrias manufactureras y de la construcción									
3. Transporte									
4. Otros sectores									
5. Otros (no especificados)									
B. Emisiones fugitivas de combustibles									
1. Combustibles sólidos									
2. Petróleo y gas natural									
<b>2. Procesos industriales</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NE, NO</b>
A. Productos minerales									
B. Industria química									
C. Producción de metales								NO	NO
D. Otra producción	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
E. Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
F. Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NE, NO
G. Otros									
<b>3. Utilización de disolventes y otros productos</b>									
<b>4. Agricultura</b>									
A. Fermentación entérica									
B. Manejo del estiércol									
C. Cultivo del arroz									
D. Suelos agrícolas									
E. Quema prescrita de sabanas									
F. Quema en el campo de los residuos agrícolas									
G. Otros									
<b>5. Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura</b>									
A. Tierras forestales									
B. Tierras de cultivo									
C. Pastizales									
D. Humedales									
E. Asentamientos									
F. Otras tierras									
G. Otros									
<b>6. Residuos</b>									
A. Disposición de residuos sólidos									
B. Tratamiento y descarga de aguas residuales									
C. Incineración de residuos									
D. Otros									
<b>7. Otros</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>Partidas informativas</b>									
Búnker internacional									
Aviación internacional									
Navegación internacional									
Emisiones de CO <sub>2</sub> de la biomasa									

NA= No aplica; NE= No estimado; NO= No ocurre; C= Confidencial.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

**INGEI de Chile:** emisiones antropógenas por las fuentes y absorción antropógena por los sumideros de todos los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal y los precursores de los GEI. Año 2000.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	Emisiones de CO <sub>2</sub> (Gg)	Absorción de CO <sub>2</sub> (Gg)	CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	CO (Gg)	NO <sub>x</sub> (Gg)	NMVOCs (Gg)	SO <sub>2</sub> (Gg)
<b>Total de las emisiones y las absorciones nacionales</b>	<b>112.750,1</b>	<b>-112.879,9</b>	<b>556,9</b>	<b>24,3</b>	<b>1.100,0</b>	<b>206,8</b>	<b>153,3</b>	<b>244,2</b>
<b>1. Energía</b>	<b>49.653,5</b>	<b>NO</b>	<b>102,1</b>	<b>1,8</b>	<b>978,2</b>	<b>204,0</b>	<b>153,3</b>	<b>244,2</b>
A. Quema de combustible (Método sectorial)	49.651,8		40,5	1,8	946,2	200,6	147,4	244,2
1. Industria de la energía	16.077,7		0,6	0,2	22,6	44,3	0,4	103,2
2. Industrias manufactureras y de la construcción	11.937,6		1,9	0,3	103,9	22,5	7,8	101,8
3. Transporte	16.959,4		4,0	0,8	225,2	111,1	28,7	25,2
4. Otros sectores	4.677,1		33,9	0,5	594,6	22,7	110,5	14,1
5. Otros (no especificados)	NO, C		NO, C	NO, C	NO, C	NO, C	NO, C	NO, C
B. Emisiones fugitivas de combustibles	1,7		61,6		32,0	3,5	5,9	NO
1. Combustibles sólidos			3,5		NO	NO	0,8	NO
2. Petróleo y gas natural	1,7		58,1		32,0	3,5	5,1	NO
<b>2. Procesos industriales</b>	<b>5.583,9</b>	<b>NO</b>	<b>6,7</b>	<b>2,2</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
A. Productos minerales	1.739,9				NE	NE	NE	NE
B. Industria química	1.952,1		6,7	2,2	NE	NE	NE	NE
C. Producción de metales	1.892,0		NO, IE	NO	NE	NE	NE	NE
D. Otra producción	NE				NE	NE	NE	NE
E. Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre								
F. Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre								
G. Otros	NA		NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>3. Utilización de disolventes y otros productos</b>	<b>118,0</b>			<b>NO</b>			<b>NE</b>	
<b>4. Agricultura</b>			<b>308,0</b>	<b>19,4</b>	<b>80,8</b>	<b>2,2</b>	<b>NE,NO,NA</b>	<b>NO</b>
A. Fermentación entérica			236,0					
B. Manejo del estiércol			64,5	0,8			NE	
C. Cultivo del arroz			5,2				NE	
D. Suelos agrícolas			NE	18,6			NE	
E. Quema prescrita de sabanas			NO	NO	NO	NO	NO	
F. Quema en el campo de los residuos agrícolas			2,4	0,1	80,8	2,2	NE	
G. Otros			NA	NA	NA	NA	NA	
<b>5. Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura</b>	<b>57.394,5</b>	<b>-112.879,9</b>	<b>2,7</b>	<b>0,1</b>	<b>41,0</b>	<b>0,6</b>	<b>NE,NA</b>	<b>NE,NA</b>
A. Tierras forestales	55.340,0	-112.855,1	2,5	0,1	38,4	0,6	NE	NE
B. Tierras de cultivo	499,8	-3,1	NA	IE,NA	0,0	0,0	NE	NE
C. Pastizales	1.247,0	-21,5	0,2	0,0	2,6	0,0	NE	NE
D. Humedales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
E. Asentamientos	186,5	-0,1	NO	NO	NE	NE	NE	NE
F. Otras tierras	121,2	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE
G. Otros	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>6. Residuos</b>	<b>0,1</b>		<b>137,3</b>	<b>0,8</b>	<b>NE,NA</b>	<b>NE,NA</b>	<b>NE,NA</b>	<b>NE,NA</b>
A. Disposición de residuos sólidos			122,1		NE		NE	
B. Tratamiento y descarga de aguas residuales			14,8	0,8	NE	NE	NE	
C. Incineración de residuos	0,1		NO	0,0	NE	NE	NE	NE
D. Otros			0,4	0,0	NE	NE	NE	NE
<b>7. Otros</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>Partidas informativas</b>								
Búnker internacional	3.082,1		0,2	0,1	5,4	52,2	2,1	57,7
Aviación internacional	1.046,5		0,0	0,0	0,8	2,3	0,4	0,2
Navegación internacional	2.035,6		0,2	0,1	4,7	49,9	1,7	57,5
Emisiones de CO <sub>2</sub> de la biomasa	18.952,3							

NA= No aplica; NE= No estimado; NO= No ocurre; C= Confidencial.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

INGEI de Chile: emisiones antropógenas de HFC, PFC y SF<sub>6</sub>, Año 2000.

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	HFC's (Gg)							PFC's (Gg)	SF <sub>6</sub> (Gg)
	HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-152a	HFC-143a	HFC-227ea	HFC-236fa	CF <sub>4</sub>	
<b>Total de las emisiones y las absorciones nacionales</b>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NE, NO
<b>1. Energía</b>									
<b>A. Quema de combustible (Método sectorial)</b>									
1. Industria de la energía									
2. Industrias manufactureras y de la construcción									
3. Transporte									
4. Otros sectores									
5. Otros (no especificados)									
<b>B. Emisiones fugitivas de combustibles</b>									
1. Combustibles sólidos									
2. Petróleo y gas natural									
<b>2. Procesos industriales</b>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NE, NO
<b>A. Productos minerales</b>									
<b>B. Industria química</b>									
<b>C. Producción de metales</b>								NO	NO
D. Otra producción	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>E. Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre</b>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>F. Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre</b>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NE, NO
G. Otros									
<b>3. Utilización de disolventes y otros productos</b>									
<b>4. Agricultura</b>									
A. Fermentación entérica									
B. Manejo del estiércol									
C. Cultivo del arroz									
D. Suelos agrícolas									
E. Quema prescrita de sabanas									
F. Quema en el campo de los residuos agrícolas									
G. Otros									
<b>5. Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura</b>									
A. Tierras forestales									
B. Tierras de cultivo									
C. Pastizales									
D. Humedales									
E. Asentamientos									
F. Otras tierras									
G. Otros									
<b>6. Residuos</b>									
A. Disposición de residuos sólidos									
B. Tratamiento y descarga de aguas residuales									
C. Incineración de residuos									
D. Otros									
<b>7. Otros</b>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>Partidas informativas</b>									
Búnker internacional									
Aviación internacional									
Navegación internacional									
Emisiones de CO <sub>2</sub> de la biomasa									

NA= No aplica; NE= No estimado; NO= No ocurre; C= Confidencial.

Fuente: Elaboración propia del SNICHILE.

## Anexo 4. Fichas NAMAS

### Energía Renovable para Autoconsumo en Chile (SSREs)

Antecedentes generales de la NAMA	
<b>Nombre completo</b>	Energía Renovable para Autoconsumo en Chile (SSREs)
<b>Nombre corto</b>	NAMA Autoconsumo
<b>Etapa</b>	<input type="checkbox"/> Conceptual/Factibilidad <input checked="" type="checkbox"/> Planificado o en planificación <input type="checkbox"/> Adoptado: en implementación <input type="checkbox"/> Implementado
<b>Registrada en Naciones Unidas</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Categoría</b>	<input type="checkbox"/> Unilateral en búsqueda de reconocimiento <input type="checkbox"/> Bilateral en búsqueda de apoyo para planificación <input checked="" type="checkbox"/> Bilateral en búsqueda de apoyo para implementación <input type="checkbox"/> Créditos
<b>Descripción</b>	<p>El Centro de Energías Renovables (CER) de Chile, parte de la Agencia de Desarrollo Económico del Gobierno de Chile (CORFO) y un brazo ejecutor del Ministerio de Energía, ha desarrollado una NAMA en los sistemas de energía de autoabastecimiento basados en energías renovables. El objetivo general de la NAMA es promover la incorporación de sistemas de energías renovables para el autoabastecimiento en Chile mediante la creación de condiciones financieras y técnicas adecuadas para las primeras etapas del desarrollo de esta industria emergente. El NAMA abordará los obstáculos técnicos y financieros a los sistemas de energía renovable toda escala para autoabastecimiento en los sectores industriales, agrícolas y comerciales, a través de instrumentos financieros, asistencia técnica, y actividades de divulgación y sensibilización con el apoyo del Centro de Energías Renovables. En concreto, la NAMA tiene por objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Aumentar la inserción de los sistemas de energía renovable a pequeña escala a través de los sectores económicos.</li> <li>● Contribuir al logro de la meta nacional de Chile para lograr una desviación del 20% de GEI por debajo del BAU al 2020.</li> <li>● Apoyar el desarrollo de una incipiente industria de servicios de energía y desarrollar aún más el mercado de las tecnologías de las energías renovables en Chile.</li> </ul> <p>El NAMA alcanzará estos objetivos a través de un programa integral que aborda simultáneamente las barreras técnicas y financieras para la implementación de energías renovables a pequeña escala. La NAMA será coordinada por el Centro de Energías Renovables (CER) de Chile, una institución pública que promueve y facilita las condiciones para el establecimiento de las energías renovables no convencionales en Chile. Los componentes de la NAMA son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Componente Financiero:             <ol style="list-style-type: none"> <li>i) Cofinanciamiento para los estudios de prefactibilidad;</li> <li>ii) Cofinanciamiento a la inversión de proyectos;</li> <li>iii) Sistema de garantía de crédito parcial para las instituciones financieras locales; y,</li> <li>iv) Servicios de asesoramiento para las instituciones del sector financiero.</li> </ol> </li> <li>2. Componente de Apoyo Técnico:             <ol style="list-style-type: none"> <li>i) Capacitación y fortalecimiento de capacidades: A través de talleres y cursos de formación. Grupos de interés del sector privado y público (excluyendo el sector financiero, que está cubierto por el componente financiero) serán capacitados en las siguientes áreas: análisis de viabilidad de SSREs; evaluación y gestión de proyectos; introducción a tecnologías de ER; etc.</li> <li>ii) Mesa de ayuda técnica y plataforma virtual, que proporciona orientación y apoyo técnico a los desarrolladores de proyectos sobre consultas relacionadas con las tecnologías, desarrollo de proyectos, conexión a la red y asuntos regulatorios y legales. El servicio de asistencia técnica será el punto de entrada principal para los desarrolladores de proyectos y otras partes interesadas.</li> <li>iii) Intercambio de conocimientos: Formular y llevar a cabo un programa de intercambio con expertos nacionales e internacionales, para intercambiar experiencias y conocimientos.</li> <li>iv) Difusión y sensibilización: La NAMA ayudará a sensibilizar respecto de las opciones de uso de las SSRE en la industria de Chile. Giras tecnológicas y visitas de campo patrocinados por la NAMA pondrán en contacto a potenciales inversores con las tecnologías y con los usuarios actuales.</li> <li>v) Medición, Reporte y Verificación (MRV): Desarrollo de un inventario de GEI en el sector de energía a pequeña escala y el diseño de un sistema de MRV para la NAMA. Diseño de plantillas y formatos para el reporte, la agregación de datos y el procesos para la verificación de la NAMA.</li> </ol> </li> </ol>
<b>Naturaleza o tipo de acción</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Estrategia, Política o Programas. Especificar instrumento relacionado <sup>1</sup> : Subsidios de preinversión, subsidios a la inversión, fondo de garantía para facilitar el acceso a créditos bancarios y fortalecimiento de capacidades. <input type="checkbox"/> Proyecto o conjunto de proyectos (inversión en tecnología o infraestructura) <input type="checkbox"/> Otro (s) .....

1.- Instrumento de tipo económico, fiscal, inventivo, acuerdos voluntarios, regulatorio, normativos, gestión de la información, construcción de capacidades, investigación, etc.

<b>Sector (es) que considera la NAMA</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Construcción <input checked="" type="checkbox"/> Generación de Energía <input checked="" type="checkbox"/> Uso de la Energía <input type="checkbox"/> Forestal/LULUCF	<input checked="" type="checkbox"/> Industrial y procesos industriales <input checked="" type="checkbox"/> Residuos <input type="checkbox"/> Transporte y su infraestructura <input checked="" type="checkbox"/> Transversal (marcar todos los que correspondan) <input type="checkbox"/> Otro (s).....
<b>Tecnología</b>	Energía Solar, Energía Geotérmica, Bioenergía, Energía hidroeléctrica, y Energía eólica.	
<b>Gas (es) cubiertos por la NAMA</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Gas metano (CH <sub>4</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	<input type="checkbox"/> Hidrofluorocarbonos (HFC) <input type="checkbox"/> Perfluorocarbonos (PFC) <input type="checkbox"/> Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> ) <input type="checkbox"/> Trifluoruro de Nitrógeno (NF <sub>3</sub> )
<b>Jurisdicción</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Regional <input type="checkbox"/> Interregional.	
<b>Fechas de implementación</b>	Período	6 años
	Año en que se inició o año de inicio esperado	2015
	Año de término	2021
<b>Objetivos de la NAMA</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Aumentar la inserción de los sistemas de energía renovable a pequeña escala en los distintos sectores, a través de la creación de condiciones técnicas y financieras para las etapas tempranas del desarrollo de esta industria emergente.</li> <li>Reducir GEI, y a su vez contribuir al logro de la meta nacional de Chile para lograr una desviación del 20% de GEI por debajo del BAU al 2020.</li> <li>Superar barreras para las SSREs.</li> <li>Fomentar el desarrollo de una industria y madurez del mercado para las tecnologías de energía renovable en Chile.</li> <li>Mejorar el conocimiento y las capacidades locales en tecnologías SSRE a través del apoyo técnico.</li> </ol>		
<b>Barreras de la NAMA</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Recursos Humanos:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Falta de acceso a instaladores calificados y empresas consultoras para desarrollar e implementar los proyectos; el mercado de consultores especializados y de instaladores es aún pequeño y nuevo, por lo que la disponibilidad es limitada; empresas de servicios con poca experiencia y escaso historial de proyectos, aumentan la percepción riesgo.</li> <li>Falta de acceso a los técnicos calificados para operar y mantener el equipo fuera de Santiago y falta general de conocimiento sobre el funcionamiento de los sistemas de ER.</li> </ol> </li> <li><b>Barreras Financieras:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de cartera de proyectos financiables; falta de voluntad para invertir en estudios de pre-factibilidad, debido a los altos costos iniciales y alto riesgo.</li> <li>Los altos costos incrementales de las tecnologías de energías renovables frente a otras inversiones de capital (BAU) establece barreras a la inversión para los promotores de proyectos; los períodos de recuperación son más largos, y con una menor tasa de rendimiento en comparación con las inversiones alternativas.</li> <li>El acceso a los préstamos de los bancos comerciales son difíciles para este tipo de proyectos; los costos de transacción para los proyectos de menor escala son vistos como prohibitivos por parte de los bancos, prefiriendo proyectos de gran escala para lograr economías de escala; falta de familiaridad con la inversión del proyecto SSRE conduce a percepciones de alto riesgo en la banca.</li> </ol> </li> <li><b>Barreras Tecnológicas:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Los dueños de empresas o de los recursos de inversión, no conocen las tecnologías, y no están seguros del potencial que estos pueden ofrecer a la operación de sus negocios. Los proyectos SSRE existentes no están a disposición del público, sólo algunos proyectos de referencia, lo que propicia un ambiente de desconocimiento.</li> </ol> </li> </ol>		
<b>Metas Cuantitativas de la NAMA</b>		
<b>Metas cuantitativas (reducciones)</b>	<b>Indicadores de progreso por cada meta (reducciones)</b>	<b>Información adicional por cada meta</b>
Reduce cerca de 2 MtCO <sub>2</sub> eq	Reducción acumulada en MtCO <sub>2</sub>	La reducción esperada considera la vida útil de los proyectos implementados (20 a 25 años), a un costo promedio por programa de USD\$9-USD\$12 por tonelada.
<b>Metodologías y supuestos (alcances, efectos, metas y evaluación de progreso)</b>		
<b>Metodologías</b>	<b>Supuestos</b>	
<b>1. Construcción de proyección con NAMA.</b>	<p><b>Composición de la cartera:</b> PV 35%, el 33% de la biomasa, biogás 16%, calentadores solares de agua 9%, hidroeléctrica micro 4%, viento 3%.</p> <p><b>Costo promedio de entrega:</b> PV 3.800 \$/KWe, Biomasa 812 \$/KWe, Biogás 1.800 \$/KWe, calentadores solares de agua 1.345\$/ KWe, Microhidro 3.529 \$/ KWe, eólica 2.225 \$/Kwe.</p> <p><b>Cambio anual esperado de los costos:</b> PV -6%, 0% de biomasa, biogás 0%, calentadores solares de agua 0%, microhidro 0%, eólica -3%.</p> <p><b>Factores de emisión promedio:</b> PV 598 gCO<sub>2</sub>eq/kWhe, Biomasa 204 gCO<sub>2</sub>eq/kWhe, Biogas 204 gCO<sub>2</sub>eq/kWhe, calentadores solares de agua 598 gCO<sub>2</sub>eq/kWhe, microhidro 598 gCO<sub>2</sub>eq/kWhe, Eólica 598 gCO<sub>2</sub>eq/kWhe.</p> <p><b>Vida media de las instalaciones:</b> PV 30 años, 25 años biomasa, biogás 25 años, calentadores de agua solares 20 años, hidráulica micro 25 años, Wind 25 años.</p> <p><b>Factor de capacidad promedio:</b> PV 18,5%; 50% en biomasa; biogás 50%; calentadores solares de agua 27%; microhidro 40%; eólica 25%.</p>	

Planificación y progreso en la implementación		
Planificación	Progreso	Resultados logrados y esperados (indicadores de progreso)
Pasos de la (s) acción (es): actividades/años	Estado de avance	Reducciones logradas o esperadas <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Programa Piloto</li> <li>● Desarrollo de una cartera de proyectos financiables</li> <li>● Servicios de capacitación y asesoramiento para el sector financiero</li> <li>● Apoyo a la inversión</li> <li>● Creación del fondo de garantía</li> <li>● Formación y capacitación</li> <li>● Mesa de Apoyo técnico y plataforma virtual</li> <li>● Programa de intercambio de conocimientos</li> <li>● Difusión y sensibilización</li> <li>● Sistema MRV</li> </ul>	<p>Se ha avanzado en el programa piloto, habiendo seleccionado 10 proyectos. El Ministerio de Energía y CER, junto con CORFO ya han puesto USD \$ 10 millones para cofinanciar los costes de capital de estos primeros proyectos piloto. La idea es que a partir de la difusión del programa piloto, se fomente la creación de un mercado de SSRE que no ha sido explotado en Chile.</p>	<p>Aún no hay resultados logrados. Se espera: Reducir cerca de 2 MtCO<sub>2</sub>eq, considerando la vida útil de los proyectos implementados, a un costo promedio por programa de USD\$9-USD\$12 por tonelada.</p>
Cobeneficios logrados o esperados por etapa		
Pasos (previamente definidos)	Nombre Indicador <sup>3</sup> (co-beneficio)	Resultados logrados y esperados
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Programa Piloto.</li> <li>● Desarrollo de una cartera de proyectos financiables.</li> <li>● Servicios de capacitación y asesoramiento para el sector financiero.</li> <li>● Apoyo a la inversión.</li> <li>● Creación del fondo de garantía</li> <li>● Formación y capacitación</li> <li>● Mesa de Apoyo técnico.</li> <li>● Programa de intercambio de conocimientos.</li> <li>● Difusión y sensibilización.</li> <li>● Sistema MRV.</li> </ul>	<p>Capacidad de energía renovable instalada: Indica la cantidad total de MW de energía renovable instalada. Este indicador se divide en subconjuntos de acuerdo a la tecnología. Creación de empleo: Indica el número de puestos permanentes y temporales que se crean como resultado de proyectos de energía renovable que son parte del programa. Expresado en unidades de puestos equivalentes a tiempo completo. Ratio de apalancamiento del sector privado: Indica la contribución del sector privado a los proyectos de energías renovables en el marco del programa. Se expresa como una proporción de los fondos (NAMA: los fondos privados).<sup>4</sup></p>	<p>Sin resultados logrados aún. Se espera lograr: Implementación de aproximadamente 112 proyectos eléctricos, con capacidad instalada promedio de 270kw, y 15 proyectos térmicos de 2,1MW en promedio. 500 personas entrenadas 1.000 proyectos asesorados a través de la mesa técnica de consulta. 50 proyectos asesorados en la conexión a la red. Apalancamiento de cerca de USD\$100 millones. Al menos 60 apariciones en medios de comunicación públicos y actividades públicas. Todos los proyectos SSRE incorporados en el sistema MRV.</p>
Costos de la NAMA		
Estimación costo de preparación	Costo	S/I
	Descripción cálculo	S/I
Estimación del costo de implementación	Costo	USD 43,36 millones
	Descripción cálculo	S/I
Costo incremental de implementación	Costo	S/I
	Descripción cálculo	S/I
Fuente de financiamiento		
<b>Recursos propios</b>	USD 19,42 Millones	
<b>Recursos recibidos</b>	USD 20 Millones de NAMA Facility	
<b>Recursos por solicitar (total, ya que detalle viene abajo)</b>	<p>S/I</p> <p>En conversaciones con Alemania y Reino Unido El NAMA todavía está en fase de diseño y abierto a la discusión en términos de los tipos más eficaces y adecuados de apoyo financiero para los diferentes componentes. En cualquier caso, el Gobierno de Chile ya ha obtenido cerca de 20 millones de USD para en la preparación de la NAMA y su registro. La idea es aumentar la cantidad de recursos financieros disponibles para este programa con el fin de ampliar y acelerar su impacto en los años siguientes. Debido a la estructura de la NAMA, diferentes vehículos financieros serán diseñados e implementados de acuerdo a las necesidades específicas de cada uno de los sectores y la etapa de desarrollo del mercado. El importe total de la ayuda financiera es de USD 20.000.000, lo que incluye la suma de USD 2.527.000 para la creación de capacidades.</p>	

2.- Pueden ser series de tiempo.

3.- Los co-beneficios pueden considerar efectos sociales, económicos, y ambientales distintos a la reducción de GEI. Pueden ser cualitativos o cuantitativos.

4.- Por ejemplo, un valor de 1:2 indicaría que por cada \$ 1 gastado en el programa de \$ 2 fue aportada por el sector privado.

Apoyo Requerido Costos de la NAMA		
<b>Recursos financieros</b>	Monto requerido	USD 17,47 Millones
	Tipo de recursos requeridos	Subsidio
	Comentarios	N/A
<b>Tecnología</b>	Monto requerido	N/A
	Tipo de recursos requeridos	N/A
	Comentarios	N/A
<b>Creación de capacidades</b>	Monto requerido	USD 2,53 millones
	Tipo de recursos requeridos	Subsidio
	Comentarios	S/I
Descripción del MRV		
<p>El sistema de MRV fue diseñado como una plataforma digital de MRV, y concebido como un sistema de gestión de proyectos que permite: estandarizar y organizar proyectos de CER; supervisar las variables de cada proyecto; elaborar informes individuales y grupales por tipos de proyectos del CER; verificar que las variables están siendo vigilados, ya que el sistema pueda ser auditado, revisado y modificado en el futuro, de acuerdo a los requerimientos del CER; recoger información, indicadores, estado, etc, de diferentes tipos de proyectos; e informar de los resultados de los proyectos teniendo en cuenta las salidas de estilo MRV.</p> <p>De esta manera, el objetivo de la plataforma es que los profesionales del CER tengan la información disponible para que puedan desarrollar informes que consideren necesarios, de acuerdo con los requisitos establecidos, por ejemplo, por el MMA o los fondos de los donantes. La plataforma especifica claramente, en cada etapa, cuáles son los parámetros que deben ser controlados y genera los indicadores que permiten optimizar la gestión de proyectos.</p> <p>En cuanto a los reportes, es necesario tener en cuenta que el formato y los requisitos dependen de quien solicita el informe. Por ejemplo, si se quiere un informe de seguimiento de la Convención Marco en el contexto del MDL, es un tipo de formato disponible, basado en las metodologías, directrices y requisitos que son únicos para el MDL y que no será necesariamente el requisito para los proyectos de CER. Por lo tanto, la plataforma considera filtros que permiten obtener diferentes niveles de información y reportes.</p> <p>Es importante destacar que, hay elementos comprometidos en la NAMA registrados ante CMNUCC que aún no ha sido resuelto por la plataforma. Por ejemplo, reportes de los factores de emisión, indicadores de beneficios colaterales, específicamente "ratio de apalancamiento del sector privado", "beneficios para el desarrollo local sostenible", etc.; así tampoco ha sido resuelta la frecuencia de entrega de los informes, que depende de la capacidad de actualización de la información base que se requiere por proyecto y principalmente de lo que el acuerden tanto el donante con el CER. Finalmente, en cuanto a la verificación, no hay directrices claras, por lo que su definición dependerá de las futuras Conferencias de las Partes (no hay acuerdo todavía) y de lo que decida el Gobierno de Chile.</p> <p>Se debe resaltar que se han creado manuales de usuario de la plataforma, según tipo de proyecto, y un manual de administración del MRV. La plataforma se encuentra actualmente en proceso de marcha blanca para su sección de proyectos de autoabastecimiento, y operando la sección de proyectos conectados a red.</p>		
Políticas y regulación relacionadas		
<p>Estrategia Nacional de Energía, link: <a href="http://www.minenergia.cl/estrategia-nacional-de-energia-2012.html">http://www.minenergia.cl/estrategia-nacional-de-energia-2012.html</a></p> <p>Plan de Acción Nacional sobre Cambio Climático, link: <a href="http://www.mma.gob.cl/1304/articles-49744_Plan_02.pdf">http://www.mma.gob.cl/1304/articles-49744_Plan_02.pdf</a></p>		
NAMAs relacionadas		
<p>NAMA CPL, cuyos acuerdos de producción limpia pueden considerar algunos proyectos de SSREs cofinanciados por los fondos de CER.</p>		
Datos de contacto que coordina y gestiona la NAMA		
<b>Institución responsable</b>	Centro de Energías Renovables (CER) de CORFO, Ministerio de Economía, Gobierno de Chile.	
<b>Profesional de contacto</b>	<p>Viviana Huerta Doren, Profesional de CER.            Agustinas 649, piso 16, Santiago, Chile            (56 2) 24969600,            vhuerta@cer.gob.cl</p>	
<b>Contacto alternativo</b>	<p>Pablo Tello Guerra, Gestor de Proyectos CER.            Agustinas 649, piso 16, Santiago, Chile            (56 2) 24969600,            ptello@cer.gob.cl</p>	
<b>Contacto alternativo</b>	N/A	

## Programa Nacional para la Catalización Industrial y Comercial en la Gestión de Residuos Orgánicos en Chile

Antecedentes generales de la NAMA	
<b>Nombre completo</b>	Programa Nacional para la Catalización Industrial y Comercial en la Gestión de Residuos Orgánicos en Chile.
<b>Nombre corto</b>	NAMA Residuos Industriales.
<b>Etapa</b>	<input type="checkbox"/> Conceptual/Factibilidad. <input type="checkbox"/> Planificado o en planificación. <input type="checkbox"/> Adoptado: en implementación. <input type="checkbox"/> Implementado.
<b>Registrada en Naciones Unidas</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Categoría</b>	<input type="checkbox"/> Unilateral en búsqueda de reconocimiento <input type="checkbox"/> Bilateral en búsqueda de apoyo para planificación <input checked="" type="checkbox"/> Bilateral en búsqueda de apoyo para implementación <input type="checkbox"/> Créditos
<b>Descripción</b>	<p>El objetivo de este NAMA es catalizar la implementación de las primeras instalaciones de gestión de residuos orgánicos industriales y comerciales en Chile. El sector de los residuos en Chile actualmente representa aproximadamente un 3% de las emisiones de GEI del país, generados mayormente por los residuos industriales. Esta NAMA contribuirá al cumplimiento del compromiso nacional voluntario ante las Naciones Unidas, el que consiste en lograr una desviación del 20% por debajo de las emisiones de la trayectoria creciente del BAU en el 2020, según las proyecciones a partir del año 2007.</p> <p>El Programa Nacional busca promover una solución para la gestión de los residuos orgánicos en Chile mediante el apoyo en la instalación de cinco instalaciones de gestión de residuos orgánicos (específicamente plantas de fermentación en seco que incluyen tratamiento interno, generación de energía o "waste to energy" y productos de compost obtenidos a partir del proceso de tratamiento orgánico). El Programa Nacional se dirigirá específicamente a los residuos orgánicos producidos por agroindustria (vino, frutas, cereales), industria acuícola, la industria pecuaria (aves, cerdos) y residuos generados por las actividades comerciales de poda y el funcionamiento de mercados de alimentos locales, hoteles y restaurantes. Actualmente en Chile, los municipios son responsables de la disposición final de los residuos domésticos y comerciales, mientras que el sector industrial es responsable por la disposición de sus propios residuos.</p> <p>El Programa Nacional se ha diseñado para hacer frente a las barreras financieras, económicas, culturales y sociales para el desarrollo de las instalaciones de gestión de residuos orgánicos en Chile. Con ello, se apoyará la creación de un mercado para la gestión de los residuos orgánicos en Chile, que una vez más maduro, permitirá que las empresas de gestión de residuos del sector privado desarrollen estos proyectos sin apoyo. Modelos financieros que han sido desarrollados para la preparación de esta NAMA indican que el costo total de implementación de este programa y las instalaciones de gestión de residuos orgánicos resultantes implementados por el sector privado en Chile, serán de un total de alrededor de USD 160 millones.</p> <p>El Programa Nacional incluirá cuatro (4) áreas de acción:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mejora Regulatoria: El Ministerio de Medio Ambiente de Chile se encargará de supervisar el Programa Nacional y ha comenzado desarrollando normas nacionales para regular la gestión de los residuos orgánicos (Norma de calidad de digestato, revisión de Norma de compost, requisitos para instalaciones de biodigestores). Asimismo, el Ministerio está trabajando en el Diseño de un sistema de MRV (monitoreo, reporte y verificación) como parte de la implementación la NAMA. Esta contribución nacional se estima en USD 200.000.</li> <li>2. Co-financiación de estudios de factibilidad: la Agencia Chilena de Desarrollo Económico tiene fondos disponibles (accesibles a través de un proceso competitivo de solicitud) para cofinanciar hasta el 50% del monto necesitado por el sector privado para los estudios de factibilidad relacionados a los proyectos de gestión de residuos orgánicos (estimado en USD 900.000 contribución nacional).</li> <li>3. Apoyo Financiero: Se necesita apoyo para cubrir parte de la inversión inicial para la instalación de aproximadamente cinco plantas. El apoyo financiero sólo será requerido y estará disponible para los primeros proyectos financiados por el fondo NAMA (USD 10.000.000 de contribución internacional en forma de subsidio).</li> <li>4. Fondo de Garantía de Crédito: Como la gestión de residuos orgánicos incluirá tecnologías aún no probadas ni instaladas en Chile, los primeros proyectos requerirán garantías especiales que cubran la construcción y el primer año de operación de la planta, dejando la financiación al sector privado (USD 10.000.000 contribución internacional como garantía). Modelos financieros indican que esta garantía será capaz de cubrir las primeras 8 a 10 plantas de gestión residuos orgánicos instaladas en Chile.</li> </ol> <p>El Ministerio de Medio Ambiente utilizará un proceso de licitación pública con criterios y condiciones preestablecidos para seleccionar los proyectos (la instalación de instalaciones de tratamiento de residuos orgánicos) que recibirán apoyo. La ayuda que se concederá a cada proyecto se calculará como un porcentaje de descuento de la tarifa de inflexión a precio de mercado proyectada. Los primeros proyectos seleccionados para el NAMA serán apoyados con un descuento máximo de 50% de descuento de la tarifa de inflexión en el primer año, 35% de descuento en el segundo y 20% en el tercer año. A partir del cuarto año, la comisión de vuelco completo será pagada por los generadores de residuos. Esto dará lugar a la concesión de incentivos entre un 10- 25% de la inversión inicial, que para una planta de fermentación en seco de 40.000 toneladas por año., Proyectos seleccionados en el segundo proceso de licitación recibirán menos apoyo financiero, que abarque, como máximo, la brecha de ingresos creados por un descuento de la cuota hasta el 30% el primer año, 20% el segundo y 10% el tercero. A partir del cuarto año, la comisión de vuelco completo será pagada por los generadores de residuos. Esto significa cubrir hasta un 20% de la inversión inicial, que para una planta de fermentación en seco de 40.000 toneladas por año, que equivale a una contribución de USD 2 millones. Por el tercer proceso de licitación, todo el apoyo financiero será eliminado, ya que los costos de las opciones alternativas para la eliminación de residuos serán mucho más altos que hoy.</p>

<b>Naturaleza o tipo de acción</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Estrategia, Política o Programas. Especificar instrumento relacionado <sup>5</sup> : <u>Política o Programa Nacional/Sectorial</u> <input checked="" type="checkbox"/> Proyecto o conjunto de proyectos (inversión en tecnología ó infraestructura) <input type="checkbox"/> Otro (s) .....		
<b>Sector (es) que considera la NAMA</b>	<input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> Generación de Energía <input type="checkbox"/> Uso de la Energía <input type="checkbox"/> Forestal/LULUCF <input type="checkbox"/> Industrial y procesos industriales	<input checked="" type="checkbox"/> Residuos <input type="checkbox"/> Transporte y su infraestructura <input type="checkbox"/> Transversal (marcar todos los que correspondan) <input type="checkbox"/> Otro (s) .....	
<b>Tecnología metodología</b>	Bioenergía		
<b>Gas (es) cubiertos por la NAMA</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Gas metano (CH <sub>4</sub> ) <input type="checkbox"/> Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	<input type="checkbox"/> Hidrofluorocarbonos (HFC) <input type="checkbox"/> Perfluorocarbonos (PFC) <input type="checkbox"/> Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> ) <input type="checkbox"/> Trifluoruro de Nitrógeno (NF <sub>3</sub> )	
<b>Jurisdicción</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nacional	<input type="checkbox"/> Regional	<input type="checkbox"/> Interregional.
<b>Fechas de implementación</b>	Período	5	
	Año en que se inició o año de inicio esperado	2015	
	Año de término	2020	
<b>Objetivos de la NAMA</b>			
<p>1. El objetivo principal es apoyar la implementación de las primeras plantas de gestión de residuos orgánicos industriales y comerciales en Chile (sin incluir residuos orgánicos domésticos). Esta NAMA ayudará a superar numerosas barreras (financieras, económicas, culturales y sociales) que no han permitido desarrollar el mercado de alternativas de disposición de residuos.. Su objetivo es crear un nuevo mercado y mostrar la tecnología, lo que permite, en un futuro cercano, las empresas privadas para desarrollar los proyectos de forma independiente.</p> <p>2. También se contribuirá al cumplimiento del compromiso nacional voluntario de desviación de las emisiones de GEI ante las Naciones Unidas</p> <p>3. Se apoyará la creación de un mercado para la gestión de los residuos orgánicos en Chile, que con este impulso, el sector privado participará más activamente.</p>			
<b>Barreras de la NAMA</b>			
<p>1. Barreras de información: Faltan los datos de generación real de residuos industriales (se pretende superar con la declaración obligatoria del RETC, mayo 2014).</p> <p>2. Barreras de gestión y coordinación política: Los municipios adoptan modelos de gestión de residuos en base a minimización de costos, independientemente del impacto ambiental, con el fin de utilizar el presupuesto en proyectos más visibles. No existen alternativas para reemplazar vertederos. El sector está paralizado por la incertidumbre y ningún actor relevante decide dar el primer paso. Los desarrolladores de proyectos no se atreven a poner en práctica proyectos debido a la incertidumbre que rodea el cierre de los vertederos, y las autoridades cierran los vertederos porque no hay alternativas para la disposición de residuos.</p> <p>3. Barreras financieras: El gobierno tiene recursos limitados y muchos otros gastos prioritarios, como son sectores de la educación, la vivienda y la salud, por lo que no puede invertir - en este momento - en fondos para esta NAMA.</p> <p>4. Barreras políticas y regulatorias: La ley prohíbe los vertederos, pero en la práctica no hay alternativas para disponer los residuos, por lo que los vertederos siguen operando. Muchas empresas privadas pagarían honorarios apropiados para disponer sus residuos y cerrar su ciclo de vida de los productos, pero no hay instalaciones para hacerlo. Las regulaciones no alientan efectivamente la valorización de los orgánicos.</p> <p>5. Barreras sociales: Existe una creciente oposición de la comunidad a los proyectos de gestión de residuos, debido a sus impactos sociales y ambientales.</p> <p>6. Barreras tecnológicas: Existe una falta de confianza en las tecnologías alternativas, lo que tiene en el estatus quo al sector. Las tecnologías alternativas para los residuos orgánicos son relativamente nuevas en el país, y las instituciones financieras no están dispuestas a invertir sin garantías especiales.</p>			

5.- Instrumento de tipo económico, fiscal, acuerdos voluntarios, normativos, gestión de la información, construcción de capacidades, investigación, etc.

Metas Cuantitativas de la NAMA		
Metas cuantitativas (reducciones)	Indicadores de progreso por cada meta (reducciones)	Información adicional por cada meta
Se espera reducir 12 MtCO <sub>2</sub> eq.	Reducciones acumuladas en MtCO <sub>2</sub> eq	Se planea apoyar el desarrollo de alrededor de 14 proyectos de fermentación en seco, de 40.000 toneladas cada uno, reduciendo hasta 11 MMt de residuos orgánicos y evitando 12 MtCO <sub>2</sub> eq durante la vida de los proyectos. Apalancando inversiones privadas del orden de MM130 millones, de inversión privada.
Metodologías y supuestos (alcances, efectos, metas y evaluación de progreso)		
Metodologías	Supuestos	
Metodología de estimación de reducciones esperadas	La reducción de emisiones GEI estima considerar una línea de base de la eliminación de residuos en vertederos, ya que las empresas privadas son responsables de la gestión de sus propios residuos y en la actualidad no se puede desechar en los Rellenos Sanitarios. Algunos de los supuestos utilizados son: Que se apoyarán alrededor de 14 proyectos de 40.000 toneladas cada uno a través de sus diferentes instrumentos; se considera una vida de proyecto de 20 años; y, que la planta será capaz de producir biogás con una concentración de metano de alrededor del 60%. Esto se transforma en electricidad y energía térmica que se puede utilizar para reemplazar combustibles fósiles de la red. El valor de referencia que se utiliza como factor de emisión, es el de del Sistema Interconectado Central (SIC), que al momento de hacer los cálculos era 0,35 tCO <sub>2</sub> eq/MWh.	
Planificación y progreso en la implementación		
Planificación	Progreso	Resultados logrados y esperados (indicadores de progreso)
Pasos de la (s) acción (es): actividades/años	Estado de avance	Reducciones logradas o esperadas <sup>6</sup>
Para lograr su objetivo, el NAMA tiene cinco componentes: mejora regulatoria; cofinanciación de estudios de factibilidad; apoyo financiero; fondo de garantía; elaboración del MRV. Se trata de un innovador modelo de negocio público-privado en Chile: se requerirán proyectos a ser apoyados por el municipio local, a cambio, el proyecto creará un fondo comunitario y dará tarifas de descarga preferenciales para los municipios, promoviendo así su desvío y la recogida selectiva eventual.	El Gobierno de Chile se encuentra avanzando en las mejoras regulatorias.	Aún no se desarrollan actividades que den resultados en reducciones logradas.  Las reducciones esperadas son un total de 12 MtCO <sub>2</sub> eq.
Co-beneficios logrados o esperados por etapa		
Pasos (previamente definidos)	Nombre Indicador <sup>7</sup> (co-beneficio)	Resultados logrados y esperados (indicadores de progreso)
Cinco componentes: mejora regulatoria; cofinanciación de estudios de factibilidad; apoyo financiero; fondo de garantía; elaboración del MRV.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Eficiencia de la generación de biogás por tonelada de residuos tratados.</li> <li>● Toneladas de residuos orgánicos valorizados</li> <li>● Producción de energía por tonelada de residuos.</li> <li>● Episodios ambientales críticos asociados con los proyectos, si los hubiere.</li> <li>● Número de puestos de trabajo creados (directa e indirectamente) por los proyectos.</li> </ul>	S/I
Costos de la NAMA		
Estimación costo de preparación	Costo	S/I
	Descripción cálculo	S/I
Estimación del costo de implementación	Costo	USD 160 millones
	Descripción cálculo	S/I
Costo incremental de implementación	Costo	USD 30 millones
	Descripción cálculo	S/I
Fuente de financiamiento		
<b>Recursos propios</b>	S/I	
<b>Recursos recibidos</b>	Se espera postular a NAMA Facility.	
<b>Recursos por solicitar (total, ya que detalle viene abajo)</b>	USD 30 millones.	

6.- Pueden ser series de tiempo.

7.- Los co-beneficios pueden considerar efectos sociales, económicos, y ambientales distintos a la reducción de GEI. Pueden ser cualitativos o cuantitativos.

Apoyo Requerido Costos de la NAMA		
<b>Recursos financieros</b>	Monto requerido	USD 30 millones
	Tipo de recursos requeridos	Subsidio y garantías.
	Comentarios <sup>8</sup>	USD 10 millones de apoyo financiero internacional en forma de subvenciones USD 10 millones de garantía de crédito para cubrir la construcción y el primer año de operación de la planta, para impulsar la financiación del sector privado.
<b>Tecnología</b>	Monto requerido	N/A
	Tipo de recursos requeridos	N/A
	Comentarios	N/A
<b>Creación de capacidades</b>	Monto requerido	N/A
	Tipo de recursos requeridos	N/A
	Comentarios	N/A
Descripción del MRV		
<p>El Programa LECB ha adjudicado el diseño del sistema MRV al consorcio constituido por POCH, Factor CO<sub>2</sub> Ideas y Perspectives Climate Change. Este consorcio ha presentado un plan de trabajo cuyos objetivos, actividades y productos son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Objetivo 1: Sistema de MRV para la NAMA, compatible con los elementos básicos del sistema de MRV Genérico Nacional en proceso de diseño. <ol style="list-style-type: none"> <li>Actividad 1: Diseñar el sistema de MRV para la NAMA, compatible con los elementos básicos del sistema de MRV Genérico Nacional en proceso de diseño</li> <li>Actividad 2: Diseño de los indicadores específicos para monitorear variables ambientales y co-beneficios relacionados con la implementación de la NAMA.</li> </ol> </li> <li>Objetivo 2: Identificar los arreglos institucionales y fortalecimiento de capacidades que requerirá el sistema MRV de la NAMA. <ol style="list-style-type: none"> <li>Actividad 3: Identificación de los actores claves, cuya participación es requerida para el desarrollo e implementación del sistema MRV.</li> <li>Actividad 4: Desarrollo de un manual de procedimientos para la implementación del sistema MRV.</li> <li>Desarrollo de un plan de entrenamiento y difusión del sistema.</li> </ol> </li> </ol> <p>Este plan de trabajo acaba de ser aprobado por la contraparte técnica y está iniciando el proceso de ejecución, considerando la entrega de los productos finales para Marzo de 2015.</p> <p>En el proceso de diseño, se evaluará si el sistema se apoya en la plataforma con ventanilla única del Registro de emisiones y transferencias contaminantes (RETC), que lidera el MMA. El RETC es un catálogo o base de datos que contiene información sobre las emisiones y transferencias al medio ambiente de sustancias químicas potencialmente dañinas. El RETC incluye información sobre la naturaleza y cantidad de emisiones y transferencias, provenientes de fuentes de emisión fijas (fábrica), y fuentes móviles (transportes). El RETC entró recién en vigencia en Mayo de 2014, y la experiencia en su diseño y plataformas disponibles, pueden ser un aporte al diseño del Sistema MRV que requiere la NAMA de residuos.</p>		
Políticas y regulación relacionadas		
<p>En 2010, Ley N°20.417 del Gobierno de Chile que crea el Ministerio de Medio Ambiente (MMA), el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). La Superintendencia es la encargada de hacer cumplir la regulación ambiental en Chile. (<a href="http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1010459">http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1010459</a>)</p> <p>El Gobierno de Chile a través de la Subsecretaría de Desarrollo Regional (SUBDERE) tiene un Programa Nacional de Residuos Sólidos (PNR). El objetivo general es mejorar la calidad y el saneamiento ambiental de los centros de disposición en zonas urbanas y rurales a nivel nacional, mediante la aplicación de una estrategia integrada y sostenible de gestión de residuos sólidos urbanos.</p> <p>El Ministerio de Medio Ambiente está elaborando una nueva ley de residuos, que introducirá el concepto de "responsabilidad extendida del producto" en Chile, exigiendo que un productor (fabricante o importador) debe ser responsable de los productos vendidos en el mercado cuando estos alcancen la base de la cadena de residuos.</p> <p>El Ministerio de Medio Ambiente está desarrollando una "Política para una gestión de residuos sostenible e integrada (2014-2020)", la que establecerá el marco para el desarrollo de actividades e iniciativas en el área de la gestión de residuos en los próximos años. La política tiene como objetivo cambiar el enfoque de la política de residuos en Chile, desde el control de los riesgos a la salud relacionados con la gestión de residuos a la introducción de las variables ambientales en la gestión de residuos. El objetivo general de la política consiste en asegurar la gestión ambientalmente racional de los desechos a través del establecimiento de una jerarquía de gestión de residuos que considera la gestión sostenible de los recursos.</p> <p>Además se cuenta con el Sistema Nacional de Residuos (SINADER). Este sistema recogerá datos estadísticos para permitir el análisis de cada una de las etapas de gestión de residuos, permitiendo así que los responsables políticos desarrollen mejores políticas públicas y/o regulación relacionada con la gestión de residuos.</p>		
NAMAs relacionadas		
NAMA CPL.		
Datos de contacto que coordina y gestiona la NAMA		
<b>Institución responsable</b>	Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile.	
<b>Profesional de contacto</b>	Joost Meijer / Teatinos 258 Santiago, Chile, 8340434 / +56 2 25735794 - jmeijer@mma.gob.cl	
<b>Contacto alternativo</b>	Carolina Ascui / Teatinos 258 Santiago, Chile, 8340434 / +56 2 25735678 - cascui@mma.gob.cl	
<b>Contacto alternativo</b>	N/A	

8.- Información no confirmada por contraparte sectorial.

## Zona Verde para el Transporte en Santiago

Antecedentes generales de la NAMA	
Nombre completo	Zona Verde para el Transporte en Santiago
Nombre corto	NAMA ZVTS
Etapa	<input type="checkbox"/> Conceptual/Factibilidad. <input checked="" type="checkbox"/> Planificado o en planificación. <input type="checkbox"/> Adoptado: en implementación. <input type="checkbox"/> Implementado.
Registrada en Naciones Unidas	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No
Categoría	<input type="checkbox"/> Unilateral en búsqueda de reconocimiento <input type="checkbox"/> Bilateral en búsqueda de apoyo para planificación <input checked="" type="checkbox"/> Bilateral en búsqueda de apoyo para implementación <input type="checkbox"/> Créditos
Descripción	<p>La NAMA se compone de cuatro iniciativas específicas para promover modos de transporte de bajo contenido de emisiones de carbono, que se llevarían a cabo dentro de un área definida en el centro de Santiago, Chile, área que corresponde a la jurisdicción de la Municipalidad de Santiago.</p> <p>Las iniciativas incluyen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Promoción de vehículos de cero y bajas emisiones en las flotas en vehículos livianos (taxis y flota municipal) y estaciones de carga;</li> <li>2) Buses más eficientes para el transporte público;</li> <li>3) Promoción de uso de vehículos no motorizados, incluyendo la implementación de 6 km de nuevas vías para bicicletas, un programa piloto para un sistema de bicicletas compartidas, una solución de conectividad de ciclovías existentes y señalética para bicicletas en dos áreas de la ZVTS;</li> <li>4) Gestión y rediseño de tránsito, con nuevas calles peatonales y semi peatonales, vías exclusivas para buses de cero y baja emisiones, y estacionamiento de bicicletas.</li> </ol> <p>El perímetro geográfico propuesto para la ZVST se definió en conjunto con la Municipalidad de Santiago. El área incluye el triángulo histórico del centro de la ciudad, que abarca cerca de dos kilómetros cuadrados. Se pueden encontrar muchos lugares de interés histórico dentro de la ZVST, incluyendo la Plaza de Armas, la Catedral de Santiago, el Palacio de Gobierno "La Moneda", el Teatro Municipal, el Mercado Central de Santiago y el Parque Forestal, entre otros. La zona seleccionada es una zona muy popular, turística y comercial, lo que garantiza un alto impacto y alta visibilidad para todas las iniciativas de la ZVST. Una de las principales conclusiones del proceso participativo con los actores interesados en desarrollar la ZVST, es que debe ser considerado como un proyecto piloto con un gran potencial de escalamiento y replicabilidad, contribuyendo a la redefinición del modelo de transporte urbano de pasajeros con un nuevo enfoque en el transporte integrado y sostenible. La implementación de la ZVTS también proporcionaría nuevas formas de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes locales. Es altamente replicable en otras ciudades, con la capacidad de expandirse desde su zona de definición inicial hacia una zona más amplia dentro de cada ciudad.</p>
Naturaleza ó tipo de acción	<input checked="" type="checkbox"/> Estrategia, Política o Programas. Especificar instrumento relacionado <sup>9</sup> : Programa o política sectorial <input checked="" type="checkbox"/> Proyecto o conjunto de proyectos (inversión en tecnología ó infraestructura) <input type="checkbox"/> Otro (s) .....
Sector (es) que considera la NAMA	<input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> Generación de Energía <input type="checkbox"/> Uso de la Energía <input type="checkbox"/> Forestal/LULUCF <input type="checkbox"/> Industrial y procesos industriales <input type="checkbox"/> Residuos <input checked="" type="checkbox"/> Transporte y su infraestructura <input type="checkbox"/> Transversal (marcar todos los que correspondan) <input type="checkbox"/> Otro (s) .....
Tecnología/ metodología	Vehículos de cero o baja emisión.

9.- Instrumento de tipo económico, fiscal, acuerdos voluntarios, normativos, gestión de la información, construcción de capacidades, investigación, etc.

Gas (es) cubiertos por la NAMA	<input checked="" type="checkbox"/> Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) <input type="checkbox"/> Gas metano (CH <sub>4</sub> ) <input checked="" type="checkbox"/> Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	<input type="checkbox"/> Hidrofluorocarbonos (HFC) <input type="checkbox"/> Perfluorocarbonos (PFC) <input type="checkbox"/> Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> ) <input type="checkbox"/> Trifluoruro de Nitrógeno (NF <sub>3</sub> )
Jurisdicción	<input type="checkbox"/> Nacional <input checked="" type="checkbox"/> Regional RM <input type="checkbox"/> Interregional	
	Período	2
	Año en que se inició o año de inicio esperado	Fines de 2014
	Año de término	Fines 2016
<b>Objetivos de la NAMA</b>		
Reducir emisiones de GEI en el Sector Transporte promoviendo iniciativas de transporte sustentable, escalables y replicables, mediante el uso de nuevas tecnologías vehiculares bajas en carbono y promoviendo la integración y cambio modal.		
<b>Barreras de la NAMA</b>		
<p><b>Tecnológica:</b> las 2 iniciativas tecnológicas tienen la problemática de requerir asistencia técnica especializada. Esta capacidad no está dentro de los recursos que mantienen la flota en buses o taxis. Sin embargo, en esta etapa temprana en el uso y prueba de las tecnologías, los proveedores de tecnologías harían un acompañamiento entregando un completo servicio de post vente y capacitación del personal de los tomadores de la tecnología.</p> <p><b>Económica:</b> las medidas tecnológicas implican un elevado incremento en el costo capital que hace que el tomador de la tecnología (operadores de buses y taxis) asuma demasiado riesgo en la inversión, considerando que es una tecnología no probada en el país. Para esta etapa temprana, los proveedores están ofreciendo, en varios casos, el instrumento financiero de leasing operativo, donde la cuota tenga incluido.</p> <p><b>Cultural:</b> las medidas de promoción de vehículos no motorizados y la de gestión y rediseño de tránsito son de menor popularidad pues implica quitarle espacio a los vehículos particulares para dar espacio a bicicletas y peatones, respectivamente. Para superar esta barrera, existe tecnología de contadores automáticos de flujo, tanto de peatones como de bicicletas, que podrán argumentar con números reales el impacto de estas medidas en términos de movilidad de persona y no de vehículos.</p>		
<b>Metas Cuantitativas de la NAMA</b>		
<b>Metas cuantitativas (reducciones)</b>	<b>Indicadores de progreso por cada meta (reducciones)</b>	<b>Información adicional por cada meta</b>
1.43 MtCO <sub>2</sub> eq en total, en todo el período.	Reducciones acumuladas en MtCO <sub>2</sub> eq.	Colocar supuestos de cada iniciativa escalada. Representa un escenario evaluado en 10 años.
<b>Metas Cuantitativas de la NAMA</b>		
<b>Metodologías</b>	<b>Supuestos</b>	
Estimación de reducción esperada.	La meta indicada representa las reducciones de emisiones estimadas en 10 años, en un escenario de mayor cobertura a las ZVTS. Incluye el 15% de la flota de taxis en Santiago (3.525 unidades sustituidas) y el 15% de la flota de buses de Transantiago (975 unidades sustituidas), ambos casos se sustituye la tecnología existente con tecnología eléctrica. Este potencial de reducción podría ser más si se sustituye un mayor porcentaje de la flota. Si la ZVTS sólo considera los dos kilómetros cuadrados de la intervención en Santiago, se reduce 13,000 tCO <sub>2</sub> eq en 10 años.	
<b>Planificación y progreso en la implementación</b>		
<b>Planificación</b>	<b>Progreso</b>	<b>Resultados logrados y esperados<sup>10</sup></b>
<b>Metas cuantitativas (reducciones)</b>	<b>Indicadores de progreso por cada meta (reducciones)</b>	<b>Información adicional por cada meta</b>
<b>Iniciativa 1:</b> promoción de vehículos livianos ZLEV (vehículos de cero y baja emisión).	En octubre 2014 se inauguraron 5 estaciones de cargas para vehículos eléctricos dentro de la ZVTS. Esto pues los primeros taxis eléctricos licitados por la SEREMIT RM comenzarían a operar en dicho mes y la ZVTS estaría adelantando infraestructura para este hito, financiado localmente.	La iniciativa 1 contempla 39 taxis y 15 vehículos municipales. Reducciones esperadas en proceso de estimación.
<b>Iniciativa 2:</b> buses más eficientes para el transporte público	Sin implementarse	La iniciativa 2 contempla 5 buses eléctricos y 5 buses híbridos. Reducciones esperadas en proceso de estimación.

10.- Pueden ser series de tiempo.

<b>Iniciativa 3:</b> Promoción de vehículos no motorizados	Respecto al sistema de bicicletas públicas, este se integra al SIBP <sup>11</sup> que fue licitado en el mes de julio 2014 y debiera ser adjudicado entre agosto y septiembre 2014. La primera fase debiera estar implementada a fines de 2014.	Reducciones esperadas en proceso de estimación.
<b>Iniciativa 4:</b> Gestión y rediseño de tránsito	Peatonalización: 1 cuadra de las 6 ya esta implementada  Semipeatonalización: 11 de las 22 cuadras comenzarán en el 2014.  100 cicleros en superficie se terminan de implementar en el 2014	Reducciones esperadas en proceso de estimación.
<b>Co-beneficios logrados o esperados por etapa</b>		
<b>Pasos (previamente definidos)</b>	<b>Nombre Indicador<sup>12</sup>(co-beneficio)</b>	<b>Resultados logrados y esperados</b>
Iniciativas 1 a la 4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fondos abonados por donantes.</li> <li>● Fondos desembolsados por el gobierno local y el sector privado.</li> <li>● Accidentalidad</li> <li>● Generación de capacidades técnicas asociado al uso de nuevas tecnologías</li> <li>● Mejoras en el comercio dentro del área de intervención en la ZVTS</li> </ul>	S/I
<b>Costos de la NAMA</b>		
Estimación costo de preparación	Costo	S/I
	Descripción cálculo	S/I
Estimación del costo de implementación	Costo	USD 17,6 millones
	Descripción cálculo	El costo total incluye 50 vehículos livianos de cero y bajo emisión, 21 puntos de recarga eléctrica, 5 buses híbridos, 5 buses eléctricos, 6 km de nuevos ciclovías, 1 solución de conectividad para conectar dos ciclovías existentes, 1 piloto automático para el sistema de bicicleta público con 13 estaciones y 130 bicicletas, 6 nuevas cuadras peatonales, 22 nuevos bloques semi-peatonales, 150 estacionamientos para bicicletas, 4 contadores motorista automáticos, 4 contadores peatonales automáticos, la contratación de 5 profesionales de apoyo a la ejecución y seguimiento
Costo incremental de implementación	Costo	USD 2,7 millones
	Descripción cálculo	Incluye la diferencia de costo de capital entre el vehículo liviano convencional y el vehículo eléctrico plug in. También considera la diferencia en el costo mensual de leasing del buses diesel convencional, con el híbrido y eléctrico. Por último, incluye el costo de 21 puntos de recarga eléctrica.
<b>Fuente de financiamiento</b>		
Recursos propios	USD 7,64 millones	
Recursos recibidos	No se han recibido recurso internacionales	
Recursos por solicitar (total, ya que detalle viene abajo)	USD 9,96 millones	
<b>Apoyo Requerido</b>		
Recursos financieros	Monto requerido	USD 9,6 millones
	Tipo de recursos requeridos	Subsidio
	Comentarios	La Municipalidad de Santiago está buscando apoyo financiero para la Zona Verde Santiago para financiar los costos incrementales de cero y vehículos de bajas emisiones y autobuses en comparación con el costo de vehículos tradicionales. El apoyo también se solicita la co-financiación infraestructura relacionada con puntos de recarga eléctricos, nuevos carriles para bicicletas, la solución 1 conectividad para conectar dos carriles bici existentes, aparcamientos para bicicletas y la construcción de nuevas zonas peatonales en el área de la Zona Verde. También para la contratación de 5 profesionales de apoyo a la ejecución y seguimiento.

11.- SIBP: Sistema Integrado de Bicicletas Públicas, integra a 10 comunas

12.-Los co-beneficios pueden considerar efectos sociales, económicos, y ambientales distintos a la reducción de GEI. Pueden ser cualitativos o cuantitativos.

Tecnología	Monto requerido	0
	Tipo de recursos requeridos	N/A
	Comentarios	No se requiere apoyo en tecnología en esta primera etapa, ya que se cuenta con los proveedores de vehículos de cero y baja emisión, quienes prestarán el apoyo técnico y servicio post-venta necesarios.
Creación de capacidades	Monto requerido	USD 0,36 millones
	Tipo de recursos requeridos	Desarrollo institucional, recursos humanos e institucional-normativos.
	Comentarios	La Municipalidad de Santiago requeriría recursos humanos adicionales a fin de liderar adecuadamente la NAMA ZVTS durante el proceso de implementación y el proceso de MRV. Además, la ejecución de la NAMA demandará una alta labor administrativa para ejecutar el presupuesto y respaldarlo adecuadamente, e informar a los donantes internacionales.

#### Apoyo Requerido

**Iniciativa 1:** EL MRV se hace según los kilómetros anuales y los rendimientos de cada vehículo. La Municipalidad Santiago lleva control estricto del kilometraje de su flota mientras que los taxis proporcionan esta información en las Plantas de Revisión Técnica.

**Iniciativa 2:** existe un estudio que tiene todo el protocolo de MRV para la incorporación de nuevas tecnologías en base a los datos que se generan en el DTPM para regular la operación y servicios de los concesionarios. (Design of a Monitoring, Reporting and Verification, MRV, Embajada Británica en Santiago para el DTPM).

**Iniciativa 3 y 4** se deben cuantificar los flujos de peatones y ciclistas y cuantificar el cambio modal por medio del diseño y aplicación de encuestas. Hoy no existe una metodología desarrollada en el país para cuantificar el impacto de las medidas que promueven modos más sustentables, como el transporte público o los vehículos no motorizados, por lo que la recomendación de la ZVTS es diseñar una metodología piloto que se pruebe en esta NAMA y que luego se le hagan los ajustes finales para hacer el MRV al cambio modal de todos los proyectos de transporte.

#### Políticas y regulación relacionadas

1. La SEREMIT RM hizo una licitación a fines del 2013 para cupos de taxis exclusivos con motorización eléctrica, adjudicando un total de 19 cupos para taxis básico. Según lo informado por este organismo del MTT se espera continuar con esta iniciativa en la medida que se tengan los resultados de los primeros vehículos operando en Octubre 2014.
2. El DTPM<sup>13</sup> está desarrollando un estudio que mejore el programa de incentivos en los contratos a los operadores para promover el uso de tecnologías limpias, en miras a la renovación de flota asociada a los contratos actuales y también para las próximas concesiones que comienzan en el 2018.
3. La promoción de vehículos No Motorizados está siendo direccionada principalmente en alianzas entre gobiernos locales o municipios, que son respaldados por el gobierno central, representados por la SEREMIT y el MTT
4. Para el caso de gestión y rediseño ocurre algo similar que en la iniciativa anterior, los alcaldes están velando por mejorar sus centros cívicos dando mayor espacio al peatón.

#### Apoyo Requerido

N/A.

#### Datos de contacto que coordina y gestiona la NAMA

Institución responsable	Ilustre Municipalidad de Santiago, Chile Amunátegui 989, 4 <sup>to</sup> piso, Santiago, Chile
Profesional de contacto	Donatella Fuccaro, Jefe de la Dirección de Medioambiente. Amunátegui 989, 4 <sup>to</sup> piso Santiago, Chile (+56 2) 713 66 02 dfuccaro@munistgo.cl
Contacto alternativo	Alexis Rlso, Profesional de la Municipalidad de Santiago. Amunátegui 989, 4 <sup>to</sup> piso, Santiago, Chile (+56 2) 2421 3418 ariso@munistgo.cl
Institución responsable	N/A.

## Diseño e implementación en la ENCCRV incluyendo la Plataforma de Generación y Comercio de Bonos de Carbono del Sector Forestal de Chile (PBCCh)

Apoyo Requerido			
<b>Nombre completo</b>	Diseño e implementación de la ENCCRV incluyendo la Plataforma de Generación y Comercio de Bonos de Carbono del Sector Forestal de Chile (PBCCh).		
<b>Nombre corto</b>	NAMA Forestal de Chile en el marco de la ENCCRV		
<b>Registrada en Naciones Unidas</b>	<input type="checkbox"/> Conceptual/Factibilidad. <input checked="" type="checkbox"/> Planificado o en planificación.	<input checked="" type="checkbox"/> Adoptado: en implementación. <input type="checkbox"/> Implementado.	
<b>Nombre</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si <sup>14</sup>	<input type="checkbox"/> No	
<b>Categoría</b>	<input type="checkbox"/> Unilateral en búsqueda de reconocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Bilateral en búsqueda de apoyo para planificación	<input checked="" type="checkbox"/> Bilateral en búsqueda de apoyo para implementación <input type="checkbox"/> Créditos	
<b>Descripción</b>	La NAMA Forestal se constituye como un soporte técnico y financiero de la ENCCRV, contándose a la fecha con un financiamiento, ya ingresado a CONAF, de USD1,8 millones de parte de la Cooperación Suiza (COSUDE). Lo anterior también contempla financiamientos que ha adquirido CONAF asociados al Fondo Cooperativo del Carbono Forestal (FCPF) por USD3,8 millones (Readiness Fund) y USD 650.000 (Carbon Fund), el Fondo Global del Medio Ambiental (GEF) por USD5,8 millones, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) por USD180.000.- más aportes del sector privado de Chile y del propio presupuesto de CONAF.		
<b>Naturaleza o tipo de acción</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Estrategia, Política o Programas <sup>15</sup> : Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales de Chile (ENCCRV) <input type="checkbox"/> Proyecto o conjunto de proyectos (inversión en tecnología o infraestructura) <input type="checkbox"/> Otro (s) .....		
<b>Sector (es) que considera la NAMA</b>	<input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> Generación de Energía <input type="checkbox"/> Uso de la Energía <input checked="" type="checkbox"/> Forestal/LULUCF	<input type="checkbox"/> Industrial y procesos industriales <input type="checkbox"/> Residuos <input type="checkbox"/> Transporte y su infraestructura <input type="checkbox"/> Transversal (marcar todos los que correspondan) <input type="checkbox"/> Otro (s) .....	
<b>Tecnología / metodología</b>	Como metodología base la ENCCRV contempla el definir esquemas de mitigación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a escalas jurisdiccionales (una o más regiones agrupadas), con la finalidad de satisfacer las decisiones de REDD+ asociadas a la CMNUCC donde se estipula que las acciones sean de carácter nacional, dándose la posibilidad de iniciarlas a escalas subnacionales (jurisdiccionales en este caso). En primera instancia se han definido 6 Jurisdicciones, las que poseen límites políticos-administrativos asociados a la división regional propia de Chile. Las Jurisdicciones corresponden a las siguientes: ● Jurisdicción I Ecorregión Árida (XV, I, II, III Regiones) ● Jurisdicción II Ecorregión Semiárida (IV Región). ● Jurisdicción III Ecorregión Bosques Mediterráneos (V, RM, VI Regiones). ● Jurisdicción IV Ecorregión Bosques Templados (VII, VIII, IX, XIV, X Regiones). ● Jurisdicción V Ecorregión Bosques Australes (XI, XII Regiones). ● Jurisdicción VI Ecorregión Territorios Insulares Oceánicos. En cada una de ellas, se trabaja para cumplir con los requerimientos de contabilidad de carbono (líneas de referencia y sistemas de MRV) que satisfagan las directrices del IPCC y estándares globales como Verified Carbon Standard (VCS) y en lo social y ambiental las decisiones afines de REDD+ de la CMNUCC, la normativa nacional, Políticas Operacionales del Banco Mundial, y los Principios y Criterios del estándar Climate, Community & Biodiversity Alliance (CCBA) y su programa jurisdiccional REDD+SES. Con lo anterior, se pretende validar cada una de las jurisdicciones, para que posteriormente, año 2015 en adelante, se implementen como tal las actividades de reducción o captura de GEI, las que deberán evidenciarse mediante el sistema de MRV nacional para cuantificar los resultados que se obtengan al compararse (benchmark) según la línea base previamente definida.		
<b>Gas (es) cubiertos por la NAMA</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) <input type="checkbox"/> Gas metano (CH <sub>4</sub> ) <input type="checkbox"/> Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	<input type="checkbox"/> Hidrofluorocarbonos (HFC) <input type="checkbox"/> Perfluorocarbonos (PFC) <input type="checkbox"/> Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> ) <input type="checkbox"/> Trifluoruro de Nitrógeno (NF <sub>3</sub> )	
<b>Jurisdicción</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nacional	<input type="checkbox"/> Regional	<input type="checkbox"/> Interregional.
<b>Gas (es) cubiertos por la NAMA</b>	Período	2012-2020 referido a la ENCCRV	
	Año en que se inició o año de inicio esperado	2012	
	Año de término	Primera etapa se contempla finalice el año 2020, no obstante pretende constituirse como una línea de acción permanente dentro de los actuales y futuros instrumentos normativos y de fomento avalados por ley.	

14.- <http://www4.unfccc.int/sites/nama/Lists/NAMA/DispForm.aspx?ID=5>

15.- Instrumento de tipo económico, fiscal, acuerdos voluntarios, normativos, gestión de la información, construcción de capacidades, investigación, etc.

### Objetivos de la NAMA

- 1.- Contribuir al diseño e implementación de un mecanismo estatal que facilite el acceso de propietarios de bosques, formaciones xerofíticas y suelos factibles de forestar, a los beneficios asociados al carbono y servicios ambientales de los bosques a nivel nacional e internacional.
- 2.- Reducir/Secuestrar 42 MtCO<sub>2</sub>eq, con un hito relevante y sujeto a financiamiento nacional e internacional el año 2020), a partir de actividades forestales en el marco de la CMNUCC como lo son evitar/reducir deforestación, evitar/reducir degradación y aumentar las existencias de carbono mediante por ejemplo, forestación o restauración de bosques degradados.

### Barreras de la NAMA

- 1.- Disminución de posibilidades de aumentar cooperación financiera internacional por la condición de Chile de ser miembro de la OCDE.
- 2.- Otra barrera que se debe considerar, es la dificultad adicional para el país cuando se implementan metodologías pensadas para recursos forestales tropicales, y además, para territorios nacionales con climas y de recursos forestales con parámetros de homogeneidad mayores que los chilenos.
- 3.- Instrumentos de fomento forestal a la forestación (Decreto de Ley N°701 de 1974) actualmente no posee mecanismos de incentivos para propietarios de suelos factibles de forestar.
- 4.- Para el establecimiento de líneas de referencia en base a datos de actividad históricos no siempre se cuenta con información en la calidad deseada (resolución espacial por ejemplo) y con la frecuencia requerida.
- 5.- Para MRV en general se requiere sistematizar un cúmulo de datos de alcance nacional de gran envergadura, lo que implica homologaciones no siempre sencillas de realizar, y a su vez hay ciertos datos, asociados por ejemplo a consumo de madera de forma ilegal, que no ingresa de forma íntegra en los sistemas de contabilidad nacional (uso de leña a nivel domiciliario por ejemplo).
- 6.- Falta de comprensión y de conciencia en relación a la temática, y compromisos de Chile, asociados al Cambio Climático y su vínculo con el Sector Forestal de parte de actores relevantes (tomadores de decisión).
- 7.- Escasas capacidades técnicas especializadas en la temática de recursos vegetaciones y cambio climático en el país.
- 8.- Falta de integración de programas tradicionales de promoción y normativa de los recursos vegetacionales de Chile con las directrices que se generan internacionalmente en materia de bosques y cambio climático.

### Metas Cuantitativas de la NAMA

Metas cuantitativas (reducciones)	Indicadores de progreso por cada meta (reducciones)	Información adicional por cada meta
1.- 42 MtCO <sub>2</sub> eq a lograr potencialmente al año 2020 de contarse con el financiamiento internacional y nacional adecuado.	1.- Reducción/captura anual a nivel nacional se estima en alrededor de 8,4 millones de tCO <sub>2</sub> eq (en 5 años se esperaría llegar a las 42MtCO <sub>2</sub> eq) de existir el financiamiento internacional adecuado.	
	2.- Al ser una estrategia nacional, y en términos de contabilidad de carbono donde se contempla el enfoque Wall to Wall (pared a pared) <sup>16</sup> debe considerarse el total del territorio nacional (continental e insular), es decir 75.633.601 hectáreas. No obstante lo asociado a bosques es de 16.676.875 hectáreas, debiéndose adicionar la superficie de suelos factibles de forestar, con alrededor de 2 millones de hectáreas (potencial de uso actual de suelo de "no bosque" a bosque), y las formaciones xerofíticas que aún no se determina con precisión su superficie a escala nacional pero que se avanzará en su determinación con imágenes satelitales de resolución adecuada, inventarios, etc.	

### Metodologías y supuestos (alcances, efectos, metas y evaluación de progreso)

Metodologías	Supuestos
<p><b>1. Metodología de Operacionalización de la ENCCRV.</b></p> <p>La ENCCRV se basa en generar instancias claves demostrativas con los fondos nacionales e internacionales específicos que se logren apalancar en términos de adaptación y mitigación al cambio climático, esperándose institucionalizarlos, mediante incidencia en la formulación y ajustes de políticas públicas, en los instrumentos normativos y de fomento sectorial.</p> <p>Lo anterior, se implementará con acciones piloto en cada una de las jurisdicciones establecidas, considerando las diferencias socio-ambientales presentes en cada una, buscándose enfrentar de forma diferenciada los precursores de deforestación, degradación y de aumentos de existencias de carbono (por ejemplo mediante forestación y restauración de bosques degradados) con actividades de mitigación específicas que muy probablemente se materialicen en "Planes de Manejo Tipo" impulsadas por CONAF.</p> <p>Si bien en un inicio el énfasis se centrará en mitigación por reducción y/o captura de GEI, paulatinamente se espera añadir atributos de adaptación al cambio climático, como por ejemplo aquellos asociados al recurso hídrico, incorporándose en los programas operativos convencionales de CONAF como lo son la extensión forestal, programas de incentivos y pagos, así como también en sistemas de MRV no sólo de flujos de carbono.</p>	<p>1.- Disponibilidad de terrenos, propietarios y desarrolladores dispuestos a realizar proyectos pilotos.</p>

16.- Método que consiste en muestreo del total del territorio nacional, no excluyéndose ninguna parte del territorio.

<p><b>1.- Metodología de Definición del Alcance de las Acciones</b>  La ENCCRV considera REDD+ en función del alcance de sus actividades estratégicas, por lo que comprende lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Evitar o disminuir la deforestación (primera D de REDD+). Si bien en Chile este problema es marginal, reportándose menos de 10.000 hectáreas al año, se considera como línea de acción para tener la robustez necesaria en materia de contabilidad de carbono a niveles jurisdiccionales.</li> <li>2.- Evitar o disminuir la degradación (segunda D de REDD+) representa un desafío en términos de su definición (aún no acordada internacionalmente) pero posicionándose como una de las mayores problemáticas forestales a nivel nacional, la que en parte se busca enfrentar con la normativa vigente (Ley N°20.283).</li> <li>3.- Aumento de existencias de carbono (signo + de REDD+) considera aumentos de carbono en relación a las líneas base definidas para cada jurisdicción y abarca forestación, restauración de bosques degradados durante el periodo histórico que conforma la línea base y revegetación, aplicando en este último caso por ejemplo la instalación de formaciones vegetales como las xerofíticas que no constituyen un bosque como tal.</li> </ol> <p>Lo anterior denota un énfasis en materia de reducción y captura de emisiones, no obstante tanto en la CMNUCC, como en el mercado voluntario de carbono y en esquemas de pagos por desempeño, cada vez se da mayor relevancia a los atributos no carbono de las iniciativas del sector forestal, lo que igualmente es uno de resultados definidos a alcanzar durante la implementación de la ENCCRV.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Avances significativos en los procesos de preparación internacional entorno al financiamiento real y oportuno de las actividades REDD+</li> <li>2.- Existencia de terrenos, propietarios, y/o desarrolladores de proyectos cuyas actividades califiquen dentro de las acciones permitidas en REDD+.</li> </ol>
<p><b>2.- Metodología de Acreditación y Certificación de Reducciones/Secuestro</b>  La ENCRVV en todos sus componentes debe seguir las decisiones de la COP en cuanto a revisiones internacionales independientes.</p> <p>Lo anterior, tanto para los datos que CONAF provee para elaborar los Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (GEI) como para futuros esquemas de pagos por resultado de reducción/captura de carbono y atributos no carbono que se implementen en este ámbito. Esto dado que Chile es signatario de la CMNUCC y por ende las decisiones ahí emanadas se constituyen como ley de la República.</p> <p>Adicionalmente, en su enfoque de pagos por resultados, CONAF ha adicionado el cumplimiento de una serie de exigencias adicionales de forma voluntaria para contabilidad de carbono y resguardos sociales y ambientales, al seguirse las Políticas Operacionales del Banco Mundial, el Marco Metodológico del Fondo de Carbono, y las directrices del IPCC y de los estándares VCS, CCBA y Gold Standard Foundation (GSF).</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Existencia de demanda de bonos de carbono forestal chileno local e internacional.</li> <li>2.- Alternativas de comercialización de bonos de carbono chilenos, mayoritariamente al mercado interno; de esa forma las reducciones serán válidas para el cálculo total de reducciones del país.</li> </ol>
<p><b>3.- Metodología de estimación de Línea base.</b>  Se utilizan datos de actividad oficiales del país asociados al Catastro de usos y cambios de uso de la tierra que administra CONAF y estadísticas de consumo de leña, trozas e incendios forestales que igualmente maneja INFOR. Es la misma información base utilizada en la tercera actualización del INGEI que oficializará Chile a la CMNUCC en su primer informe bienal de actualización.</p> <p>Factores de emisión/captura corresponden a datos de inventarios forestales continuos que desarrollan INFOR y CONAF, así como también el compendio de funciones de biomasa y alométricas que se manejan en el país<sup>17</sup>.</p> <p>Las líneas base se están determinando a niveles jurisdiccionales y diferenciadas por las siguientes actividades: deforestación, degradación y aumentos de existencia de carbono.</p>	
<p><b>4.- Metodología de Estimación de Reducciones/Secuestro</b>  La estimación de las reducciones o capturas de GEI se efectúa para actividades de mitigación específica por línea de referencia (de deforestación, degradación o aumentos de existencias) y adicionalmente por acción puntual según cada precursor identificado.</p> <p>Un ejemplo es el precursor de extracción insostenible de leña en la línea de referencia de degradación, contándose con los datos alfanuméricos históricos de consumo para cada jurisdicción. Para este precursor una línea de mitigación es el establecer centros de acopio donde el abastecimiento sea con madera proveniente de faenas aprobadas por CONAF y con esquemas de extracción bajo rendimiento sostenido. En este sentido, en base a datos de disponibilidad de biomasa a niveles regionales, costos de implementación de las canchas, potenciales de extracción sostenible y supuestos de reducción de la degradación se estiman las reducciones/secuestraciones asociadas.</p> <p>Lo anterior, finalmente se debe corroborar en los procesos de verificación internacional al que se someterán cada una de las jurisdicciones, mediante los denominados Reportes de Monitoreo, que detallan lo que realmente sucedió y se contrastan con la línea base aprobada previamente y el potencial de reducción/captura de una actividad a implementar, ajustándose con mayores fuentes de información las estimaciones en el futuro.</p>	

17.- [http://www.conaf.cl/wp-content/files\\_mf/compendio-funciones-alometrica\\_UCC.pdf](http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/compendio-funciones-alometrica_UCC.pdf)

<p><b>5.- Metodología de Participación Social</b>  Al tener la ENCCRV como Socio Ejecutor al Banco Mundial se deben seguir sus Políticas Operacionales, razón por la cual se debe realizar una Evaluación Estratégica Social y Ambiental (SESA por sus siglas en inglés) participativa para lo cual CONAF ha elaborado mapas de actores para cada región del país, con la finalidad de llevar a cabo talleres de apoyo en el diseño y ajuste de la Estrategia en base a un proceso libre y previamente informado. Por otra parte, y como adición voluntaria de CONAF en el marco de dar mayor transversalidad y transparencia a la ENCCRV, se definirán participativamente principios y criterios de seguimiento a la implementación de la iniciativa, según las directrices del Programa REDD+SES de CCBA, para configurar un Sistema de Información de Salvaguardas (SIS) permanente, y con los respectivos enfoques de género que requiere para satisfacer los requerimientos internacionales.  Adicionalmente, y para el año 2015, se programará una Consulta Indígena siguiendo las directrices del Convenio N°169 de la OIT, esbozándose en cada una de estas acciones un sistema de distribución de beneficios y esquema de resolución de conflictos de forma participativa.</p>	<p>1.- Existencia de un mapa de actores completo y actualizado.  2.- Existencia de un sistema de información de salvaguardas (SIS).  3.- Aceptación mayoritaria por parte de los actores relevantes de los esquemas que promueva la ENCCRV.</p>
<p><b>6.- Metodología de Sostenibilidad</b>  El propósito es generar conocimientos que vayan a potenciar la inserción de las lecciones aprendidas en la definición de Políticas Públicas que cuenten a futuro con un presupuesto permanente y definido para llevar a cabo esquemas adecuados de lucha contra el cambio climático mediante los recursos forestales y formaciones xerofíticas.  Un hito relevante es probar de forma confiable y beneficiosa para los propietarios de estos recursos, que es posible mejorar sus ingresos familiares mediante enfoques de pagos por desempeño ambiental, y que estas acciones son totalmente compatibles con mecanismo de comercialización de productos madereros y no madereros provenientes del recurso forestal. En este marco, una de las acciones que contempla la ENCCRV es fortalecer los arreglos interinstitucionales para lograr tal fin, posicionando la importancia, a niveles parlamentarios, de adicionar estas líneas a la nueva normativa y fomento sectorial como apoyo en disminuir las brechas de desigualdad, y a su vez aportando en el cumplimiento de los cada vez más ineludibles compromisos internacionales de reducción de emisiones, así como también en el contexto nacional como lo que plantea la propuesta de reforma tributaria mediante el impuesto al dióxido de carbono (impuesto verde) que tendrán que afrontar diversas fuentes estacionarias (&gt;50MWt) emplazadas en el territorio nacional.</p>	<p>1.- El sistema de pagos por servicios ambientales, debe ser capaz de generar recursos suficientes para ser competitivos con el costo de oportunidad que representan los ingresos provenientes de los usos del suelo comerciales y usuales.  2.- Existencia futura de una regulación nacional al límite de emisiones por sector emisor, o impuesto verde que penalice las emisiones y estimule sus compensaciones por reducciones</p>

**Planificación y progreso en la implementación**

Planificación	Progreso	Resultados logrados y esperados (indicadores de progreso)
Pasos de la (s) acción (es): actividades/años	Estado de avance	Reducciones logradas o esperadas <sup>18</sup>
1.- Diseño ENCCRV	En continua etapa de validación y ajustes por lo dinámico del contexto internacional que lo enmarca y según lo estipulan las salvaguardas sociales.	No considera reducciones directas
2.- Diseño PBCCh	Se continúa su implementación y ajustes fusionando sus componentes con el desarrollo de los Sistemas de MRV, de Registro, y de Distribución de Beneficios vinculados a la ENCCRV.	No considera reducciones directas
3.- Socialización de ENCCRV	En etapa de implementación a nivel nacional. Se han realizado los primeros talleres en Julio de 2013 en las regiones VIII y IX.	No considera reducciones directas
4.- Análisis de Vacíos por jurisdicción.	De las seis jurisdicciones 2 poseen un avance del 80%. Las restantes concluirán el análisis de vacíos el presente año.	No considera reducciones directas
5.- Caracterización de jurisdicciones	De las seis jurisdicciones 2 poseen un avance del 80%. Las restantes concluirán el análisis de vacíos el presente año.	No considera reducciones directas
6.- Validación de Jurisdicciones	En progreso y a iniciar a finales del año 2014.	No considera reducciones directas
7.- Implementación de actividades de mitigación y adaptación definidas para cada jurisdicción.	2015-2020 2016 en adelante.	Potencialmente 8,4 millones de toneladas al año a nivel nacional dependiendo del financiamiento disponible.
8.- Implementación y ajustes sistemas de MRV para verificación efectiva de reducciones/ capturas de GEI.	2016 en adelante.	No considera reducciones directas

18.- Pueden ser series de tiempo.

Co-beneficios logrados o esperados por etapa		
Pasos (previamente definidos)	Nombre Indicador <sup>19</sup> (co-beneficio)	Resultados logrados y esperados
1.- Caracterización de jurisdicciones.	Gobernanza forestal perfeccionada, de cara fortalecer su gestión, para la correcta ejecución de las actividades que el proyecto requiere.	Número de proyectos definidos/ consensuados por jurisdicción por las mismas comunidades locales durante el proceso participativo de Evaluación Social y Ambiental.
2.- Implementación de actividades de mitigación y adaptación definidas para cada jurisdicción.	Incremento del aprovechamiento de Productos Forestales No Madereros (PFNM)	Aumento de los ingresos de los propietarios de recursos forestales por comercialización de PFNM en relación al histórico.
Co-beneficios logrados o esperados por etapa		
Estimación costo de preparación	Costo	USD11.000.000.-
	Descripción cálculo	Fase de Readiness asociada al diseño de la estrategia y levantamiento de capacidades según la secuencia que se establece para REDD+ a nivel internacional y que acoge la ENCCRV.
Estimación del costo de implementación	Costo	USD 22,800,000
	Descripción cálculo	Es un valor mínimo asignado a ejecutar acciones de implementación de campo demostrativas que efectivamente reduzcan/capturen emisiones.
Costo incremental de implementación	Costo	USD120.000.000.- (costo estimado en relación a valores de forestación y manejo por hectárea según la última información promedio con la que cuenta CONAF).
	Descripción cálculo	Lo anterior se considera costo de implementación a nivel piloto para incidir, en base a resultados por desempeño exitoso que se logren con apoyo internacional, para incluir estas directrices en modificaciones y/o actualizaciones de los instrumentos de fomento forestal que incluyan una glosa presupuestaria estable (por ley de presupuesto) para tal fin.
Fuente de financiamiento		
Recursos propios	USD 8.400.000 (valorados de acciones habituales de la CONAF que dan sustento a la ENCCRV).	
Recursos recibidos	USD 1,8 millones cooperación Suiza (2013-2015), USD3,8 millones Readiness Fund del FCPF (2015-2018), USD650.000 Carbon Fund del FCPF (2015), USD5,8 millones GEF (2015-219), USD180.000 BID (2014-2015), USD 400.000 sector privado nacional (2014-2016).	
Recursos por solicitar (total, ya que detalle viene abajo)	USD 120.000.000	
Apoyo Requerido		
Recursos financieros	Monto requerido	USD 94.500.000
	Tipo de recursos requeridos	Donación para implementación de actividades de reducción/captura de GEI a niveles que permitan lograr las metas planteadas al menos al año 2020.
	Comentarios	En el contexto de REDD+ se contemplan 3 fases, la primera de preparación, la segunda de implementación de las medidas de mitigación, la tercera de pagos por resultados. En este caso el monto se requiere para la segunda fase, correspondiendo a la ejecución como tal de medidas estratégicas por jurisdicción que son las que realizan la reducción/captura por las cuales finalmente se pagan los resultados como tal.
Tecnología	Monto requerido	USD25.000.000
	Tipo de recursos requeridos	Tecnologías afines para fortalecer continuamente el sistema de MRV y de distribución de beneficios.
	Comentarios	Requiere un monto constante para dar viabilidad a los esquemas de pagos por resultados y general los valores sitio-específicos de contenido de carbono sobre y bajo el suelo del país para generar válidos Reportes de Monitoreo en el marco de las verificaciones internacionales.
Creación de capacidades	Monto requerido	USD500.000
	Tipo de recursos requeridos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Continuidad Magister de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales dictado conjuntamente por la Universidad Mayor y la de Concepción para funcionarios de CONAF.</li> <li>● Continuidad Cursos de auditores para validación y verificación de iniciativas de reducción/captura de GEI.</li> <li>● Cursos multinivel para sensibilización ciudadana de la ENCCRV.</li> </ul>
	Comentarios	Contemplado su financiamiento con los fondos disponibles en CONAF asociados al Readiness Fund del FCPF.

19.- Los co-beneficios pueden considerar efectos sociales, económicos, y ambientales distintos a la reducción de GEI. Pueden ser cualitativos o cuantitativos.

## Descripción del MRV

Un elemento conceptual preponderante en el diseño del sistema de MRV forestal de Chile tiene que ver con que no solamente pretende satisfacer los requerimientos internacionales para el monitoreo de las emisiones de GEI relacionadas con degradación forestal, sino que también se pretende que su desarrollo permita consolidar y modernizar los actuales sistemas administrativos y de información que funcionan actualmente al interior de CONAF y a partir de los cuales se elabora la información estadística base que reporta el país en todo ámbito. En resumen se apunta a incorporar la totalidad de las acciones de registro, control, y fiscalización en distintas áreas, una dinámica geográficamente distribuida, lo que permitirá aumentar significativamente las capacidades institucionales en términos de administración forestal pública, evaluación de políticas, programas y proyectos entre otros.

En función de esta misma lógica, se apunta a elaborar un Sistema de Monitoreo multinivel capaz de interactuar en distintas temáticas en base a la información cartográfica y alfanumérica de base y a las lógicas de procesamiento que se definan específicamente en cada elemento.

Los requerimientos para ello se relacionan básicamente con las acciones de manejo forestal en todo su ámbito, con los lineamientos de REDD+ y con las Salvaguardas ambientales y sociales asociadas. La totalidad de los requerimientos se interrelacionan de una u otra manera para ir conformando un sistema que debe cumplir con las características de las estimaciones definidas por IPCC de robustez, transparencia, comparabilidad, coherencia y precisión. Cabe destacar que a la fecha la mayoría de los antecedentes con los que Chile podría alimentar su sistema de monitoreo forestal calificarían en el Tier 2 según la nomenclatura del IPCC, por tanto se aspira a paulatinamente generar un sistema que en gran medida satisfaga los requisitos asociados al Tier 3 para factores de emisión/captura, y para los elementos que así precisen y cuando el financiamiento lo permita.

Dentro de la ENCCRV se definirá hasta qué nivel de detalle es factible en términos económicos monitorear, reportar y verificar las emisiones asociadas a la degradación de bosques, así como también deforestación y aumentos de las existencias de carbono.

También se ha establecido como país dentro de la ENBCC una secuencia de análisis desde lo general a lo particular que es muy sólida desde el punto de vista metodológico.

Para los niveles de referencia y el MRV, los datos de actividad están basados en el Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile y en las estadísticas forestales de INFOR, para después utilizar las funciones alométricas y el Sistema de Monitoreo de Dendroenergía y Carbono para los Recursos Forestales (factores de emisión y captura).

Cabe indicar a su vez que el Ministerio de Agricultura, coordinado por INFOR, está trabajando en el proyecto GEF denominado "Integrated national Monitoring and assessment System on Forest Ecosystems (SIMEF) in support of policies, regulations and SFM practices incorporating REDD+ and biodiversity conservation in forest ecosystems" el cual será parte fundamental de los avances de diseño e implementación del sistema de MRV nacional. Se estima que este proyecto se aprobará por el GEF el año 2015 y tendrá un horizonte de tiempo de 4 años.

Es relevante mencionar que lo anterior se fortalecerá con el financiamiento Suizo, ya que se adjudicó una consultoría a un consorcio conformado por Universidad Austral, SIIGSA y Winrock International denominado "Diseño de un sistema de apoyo e información pública, con base en sistemas de Monitoreo Reporte y Verificación (MRV), en el marco de ENCCRV el cual tiene los siguientes resultados esperados:

- 1) Compendio de insumos base que utilice el sistema creado con respectivos análisis de cada elemento.
- 2) Análisis para el cabal cumplimiento de los requerimientos nacionales e internacionales de transparencia, efectividad e incertidumbre.
- 3) Documento publicable con todos los insumos con los que ya cuenta el país que sean de utilidad para un sistema de MRV completo y válido internacionalmente, detallando líneas de trabajo para abordar los requerimientos faltantes, con énfasis en procesos de verificación independiente exigidos en este marco.
- 4) Identificación y análisis de vacíos de información y propuesta de los elementos metodológicos para subsanarlos (con propuesta de costos incluida), según lo que se ha planificado abordar en el marco de la ENCCRV en lo referente a mercados de carbono y proyectos asociados como NAMA Forestal, FCPF y proyecto GEF de Manejo Sustentable de la Tierra.
- 5) Análisis de entidades, pasos, costos de control y verificación del sistema, así como criterios mínimos de calidad de la data.
- 6) Diseño lógico y análisis de requerimientos mínimos e informáticos para establecer una aplicación que integre apropiadamente la totalidad de los insumos identificados para el funcionamiento del sistema creado.
- 7) Sistema desarrollado con un prototipo validado por la contraparte técnica que sea escalable a la realidad nacional.
- 8) Validación de prototipo que permita probar el funcionamiento operativo de la PBCCh en cuanto a un sistema confiable, con los consiguientes modelamientos de escenarios necesarios para ello.
- 9) Análisis de estimación de costos asociados a la implementación, operación y replicabilidad a nivel nacional del Sistema sobre la bases las exigencias indicadas.
- 10) Preparación y entrega de los manuales operativos para su correcta gestión y uso.

Este trabajo se inició en marzo de 2014 y tiene una duración de 8 meses para contarse con un informe final.

## Políticas y regulación relacionadas

- Decreto de Ley N°701 de 1974 sobre fomento forestal<sup>20</sup>.
- Ley N°20.283 de 2008 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal y sus reglamentos.
- Decisiones de la COP sobre salvaguardas para REDD+ de Cancún 2010 y Durban 2011.

20.- Desde el año 2012 a la fecha no está en vigencia su componente de incentivos a la forestación.

Políticas y regulación relacionadas	
●	NAMA de Georgia financiada por el Ministerio de Agricultura, Forestal, Medio Ambiente y Agua de Austria titulada "Adaptive, Sustainable Forest Management in Borjomi-Bakuriani Fores District".
●	NAMA de Mali, que espera financiamiento para su implementación, titulada "NAMA in the forestry sector".
●	Iniciativa de NAMA "Ruta Verde del Canal de Panamá". Aún no registrada en la CMNUCC. Integra reducciones para los buques que transitan por el Canal, por eficiencia energética y uso de energías renovables en la operación del Canal y proyectos de carbono forestal en la cuenca del Canal de Panamá.
Datos de contacto que coordina y gestiona la NAMA	
Institución responsable	Corporación Nacional Forestal (CONAF) del Ministerio de Agricultura.
Profesional de contacto	Angelo Sartori, Encargado Nacional ENCCRV, Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal (GEDEFF), CONAF. angelo.sartori@conaf.cl
Contacto alternativo	Osvaldo Quintanilla, Profesional GEDEFF, CONAF. osvaldo.quintanilla@conaf.cl.
Contacto alternativo	No aplica.

Acuerdos de Producción Limpia en Chile	
Antecedentes generales de la NAMA	
<b>Nombre completo</b>	Acuerdos de Producción Limpia en Chile
<b>Nombre corto</b>	NAMA APL
<b>Etapa</b>	<input type="checkbox"/> Conceptual/Factibilidad. <input type="checkbox"/> Planificado o en planificación. <input checked="" type="checkbox"/> Adoptado: en implementación. <input type="checkbox"/> Implementado.
<b>Registrada en Naciones Unidas</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Categoría</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Unilateral en búsqueda de reconocimiento <input type="checkbox"/> Bilateral en búsqueda de apoyo para planificación <input type="checkbox"/> Bilateral en búsqueda de apoyo para implementación <input type="checkbox"/> Créditos
<b>Descripción</b>	<p>En Chile, la promoción de la Producción limpia es promovida y coordinada por el Consejo Nacional de Producción Limpia (CNPL), institución dependiente del Ministerio de Economía. Una de las metas del CNPL para 2020 es contribuir a la reducción de gases efecto invernadero a través de su principal instrumento, el Acuerdo de Producción Limpia (APL). Este acuerdo voluntario es negociado y firmado por un representante de la organización industrial de parte de las compañías de un sector productivo particular y de un sector de la administración pública. El acuerdo tiene como propósito implementar la producción limpia a través de metas y acciones en un plazo determinado. Este instrumento está respaldado por una legislación nacional específica (DS N° 20416/2012), y por el Instituto Nacional de Normas, que ha desarrollado un conjunto de reglas (NCh2796-Of2003, NCh2797-Of2009, Nch2807-Of2009, NCh2825-Of2009) con el fin de crear el marco para su creación, implementación y certificación.</p> <p>Un APL es un estándar que establece metas y acciones específicas para ser implementadas por un sector productivo, basado principalmente en las mejores técnicas disponibles en el mercado.</p> <p>Este instrumento es co-financiado por el gobierno de Chile, que cofinanciará alrededor de 70% de los costos cubriendo el diagnóstico de la sustentabilidad del sector, auditorías intermedias, orientación técnica, capacitación, certificación, estudios de impacto y coordinación general de la implementación del APL. El 30% restante es financiado por el sector, en particular por las empresas privadas que adhieran los APLs.</p> <p>Sin embargo, el financiamiento otorgado por el CPL no ofrece apoyo para la compra y adquisición de tecnología. El gobierno de Chile desea agradecer al Centro PNUMA-RISO por su apoyo en la preparación de esta planilla NAMA.</p>
<b>Naturaleza o tipo de acción</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Estrategia, Política o Programas <sup>21</sup> : Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales de Chile (ENCCRV) <input type="checkbox"/> Proyecto o conjunto de proyectos (inversión en tecnología o infraestructura) <input type="checkbox"/> Otro (s) .....
<b>Sector (es) que considera la NAMA</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Agricultura <input checked="" type="checkbox"/> Construcción <input checked="" type="checkbox"/> Generación de Energía <input checked="" type="checkbox"/> Uso de la Energía <input checked="" type="checkbox"/> Forestal/LULUCF <input checked="" type="checkbox"/> Industrial y procesos industriales <input checked="" type="checkbox"/> Residuos <input checked="" type="checkbox"/> Transporte y su infraestructura <input checked="" type="checkbox"/> Transversal (marcar todos los que correspondan) <input type="checkbox"/> Otro (s) .....

21.- Instrumento de tipo económico, fiscal, acuerdos voluntarios, normativos, gestión de la información, construcción de capacidades, investigación, etc.

<b>Tecnología / metodología</b>	Varias tecnologías para los distintos sectores. El CPL, a través de los Acuerdos de Producción Limpia, tiene como misión promover la inserción de tecnologías limpias en los distintos procesos industriales y sectoriales, pero el empresario es quien decide cuál de las tecnologías implementará. Por ello, las tecnologías a incorporar son diversas.		
<b>Gas(es) cubiertos por la NAMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Gas metano (CH<sub>4</sub>)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Hidrofluorocarbonos (HFC)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Perfluorocarbonos (PFC)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Trifluoruro de Nitrógeno (NF<sub>3</sub>)</li> </ul>
<b>Jurisdicción</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Nacional	<input type="checkbox"/> Regional	<input type="checkbox"/> Interregional.
Fechas de implementación	Período	9 años	
	Año en que se inició o año de inicio esperado	2012	
	Año de término	2020	
<b>Objetivos de la NAMA</b>			
Registrar 10 APLs al año, entre 2013 y 2020. Estos APLs se focalizarían en el desarrollo de prácticas adecuadas que reduzcan las emisiones de GEI a través de la implementación de medidas de eficiencia energética, las mejores prácticas en la gestión de residuos sólidos, manejo de residuos líquidos, la eficiencia en el uso del agua y las prácticas sostenibles en áreas específicas, tales como la fertilización.			
<b>Barreras de la NAMA</b>			
1.- Las barreras para esta NAMA están asociados a la falta de conocimiento y capacidades de las empresas que adhieren el APL. En concreto, la falta de conciencia respecto a la necesidad de registro de datos asociados a las emisiones de GEI, y su capacidad de levantar y entregar la información adecuada.			
2.- Barreras de información: El acceso a toda la información registrada a lo largo del proceso del APL es necesaria para gestionar evaluar el cumplimiento y efectos del mismo APL. El propietario de la empresa debe ser quien compila los datos. Por otra parte, no hay un método estandarizado para el control de calidad de los datos a lo largo de proceso del APL.			
3.- Políticas de coordinación: Se aprecia una falta de coordinación con otras NAMAs que se vienen desarrollado, en cuanto a metodologías y parámetros predeterminados que se consideran.			
4.- Barreras para el MRV: La baja disponibilidad de datos en las empresas es una barrera importante. Las PYMES no poseen registro de los antecedentes que se requieren para calcular la reducción de emisiones de GEI, así que a partir de ahora hasta el 2020 todas las empresas firmantes de APL deben registrar sus datos para permitir el cálculo de la línea de base y las emisiones de reducción.			
5.- Barreras metodológicas: La actual NAMA se basará en metodologías MDL que han sido adaptadas a la escala más pequeña según las capacidades de las PYME. Por lo tanto, los planes de seguimiento son similares al MDL, pero varios parámetros han sido tomados por defecto. Sin embargo, no hay consenso sobre qué parámetros se deben calcular o se deben tomar como valor predeterminado, de modo que se considera una barrera.			
6.- Por último, la falta de especificaciones sobre los requisitos de verificación y certificación es otra barrera.			
<b>Metas Cuantitativas de la NAMA</b>			
<b>Metas cuantitativas (reducciones)</b>	<b>Indicadores de progreso por cada meta (reducciones)</b>		<b>Información adicional por cada meta</b>
Reducción esperada de 18,4 MtCO <sub>2</sub> eq en total, con un promedio de 2,25 MtCO <sub>2</sub> eq por año.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● APL firmado por año</li> <li>● Reducción acumulada en (MtCO<sub>2</sub>eq)</li> <li>● Reducción por APL en (MtCO<sub>2</sub>eq)</li> </ul>		N/A
<b>Metodologías y supuestos (alcances, efectos, metas y evaluación de progreso)</b>			
<b>Metodologías</b>		<b>Supuestos</b>	
La metodología para la estimación del potencial de reducción comienza con una encuesta para recopilar información sobre las emisiones de GEI antes de la implementación de un APL. EL CPL recoge la información de las compañías participantes relacionada con los residuos sólidos y líquidos, transporte, consumo de energía y agua, uso de energía y fertilizantes, y usa esta información para monitorear continuamente las emisiones de GEI de cada compañía. Esto permite el cálculo de indicadores que se presentan en el informe final de impacto, una vez que el APL haya sido completado.		Supuesto relevante: Estudio previo, indica que en 16 APL, implementados entre 2002 y 2010, se redujeron en promedio 31,6 KtCO <sub>2</sub> eq por año por APL. Para estimar las reducciones de la presente NAMA se extrapola este valor, suponiendo que cada APL tiene un potencial de reducción de 31,6 KtCO <sub>2</sub> eq por año.  Se considera un número total de 45 APL en etapa de diagnóstico, que se implementarán en el período de la NAMA, y de 80 nuevos APL que se espera firmar en el período completo. Dicha cantidad está actualmente bajo reconsideración, ya que se está recalculando la línea base considerando los criterios de la CMNUCC / IPCC y haciendo un análisis de sensibilidad sobre potenciales de reducción para los diferentes sectores económicos.	

Planificación y progreso en la implementación		
Planificación	Progreso	Resultados logrados y esperados (indicadores de progreso)
Pasos de la (s) acción (es): actividades/años	Estado de avance	Reducciones logradas o esperadas <sup>22</sup>
<p>Se espera firmar e implementar 10 acuerdos por año, en el período 2012-2020. Para ello se pasa por los siguientes pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Diagnóstico base del sector</li> <li>2.- Propuesta de APL</li> <li>3.- Negociación con el sector y firma del acuerdo.</li> <li>4.- Implementación, que consta de: un diagnóstico inicial de las empresas adscritas al acuerdo; implementación de las acciones, con el seguimiento y control del acuerdo; y auditorías intermedias.</li> <li>5.- Auditoría final.</li> <li>6.- Evaluación de servicios públicos.</li> <li>7.- Emisión del certificado de Producción Limpia (válido por 3 años, con 2 auditorías de mantención).</li> </ol> <p>El proceso completo dura un máximo de 3 años.</p>	<p>Existen 92 APL en total a la fecha, en distintas etapas de su proceso.</p> <p>Se han firmado 4 acuerdos desde 2012 a la fecha, los que están en etapa de implementación.</p>	<p>No hay resultados validados aún.</p> <p>En los tres años de la NAMA se estima lograda una reducción de 6,75 MtCO<sub>2</sub>eq.</p>

Co-beneficios logrados o esperados por etapa		
Pasos (previamente definidos)	Nombre Indicador <sup>23</sup> (co-beneficio)	Resultados logrados y esperados
<p>Se espera firmar e implementar 10 acuerdos por año, en el período 2012-2020.</p>	<p>Son indicadores de carácter anual que abarcan aspectos sociales y productivos.</p> <p><b>Económico/Productividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Aumento productividad</li> <li>● Mejor imagen corporativa</li> <li>● Ahorro en costos asociados a gestión de residuos, consumo de agua y consumo de energía</li> <li>● Apertura a mercados internacionales por exportación de productos más sustentables.</li> </ul> <p><b>Ambiental:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Reducción de la contaminación de los efluentes líquidos a través de una mejora en la gestión y prevención.</li> <li>● Reducción de los problemas ambientales asociados a la gestión irregular de residuos (vertederos incontrolados).</li> <li>● Reducción del consumo de agua a través de incorporación de tecnologías limpias y prácticas sustentables.</li> <li>● Reducción de la huella de carbono de las instalaciones y/o empresas.</li> </ul> <p><b>Social:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mejora en las condiciones laborales a través del aseguramiento del cumplimiento de las normativas laborales.</li> <li>● Mejora de las capacidades de los trabajadores. Minimización de los riesgos laborales a través de prácticas de prevención.</li> </ul>	<p>Aún no hay resultados medidos.</p> <p>No hay información relativa a los resultados esperados</p>

Co-beneficios logrados o esperados por etapa		
Estimación costo de preparación	Costo	USD 35.500
	Descripción cálculo	S/I
Estimación del costo de implementación	Costo	USD 160 millones
	Descripción cálculo	S/I
Costo incremental de implementación	Costo	0,05
	Descripción cálculo	S/I

22.- Pueden ser series de tiempo.

23.- Los co-beneficios pueden considerar efectos sociales, económicos, y ambientales distintos a la reducción de GEI. Pueden ser cualitativos o cuantitativos.

Co-beneficios logrados o esperados por etapa		
Recursos propios		USD 160 millones
Recursos recibidos		N/A
Recursos por solicitar (total, ya que detalle viene abajo)		N/A
Apoyo Requerido		
Recursos financieros	Monto requerido	N/A
	Tipo de recursos requeridos	N/A
	Comentarios	N/A
Tecnología	Monto requerido	N/A
	Tipo de recursos requeridos	N/A
	Comentarios	N/A
Creación de capacidades	Monto requerido	N/A
	Tipo de recursos requeridos	N/A
	Comentarios	N/A
Descripción del MRV		
<p>El sistema MRV se encuentra en diseño, a través del proyecto financiado por el Programa de Innova Chile de Corfo "Bienes Públicos para la Competitividad" 12BPC2-13428, donde participa como beneficiario el Centro de Gestión y Fortalecimiento para el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CGF-MDL) de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, asociado con la Subsecretaría del Medio Ambiente, con la asesoría técnica del Consejo Nacional de Producción Limpia.</p> <p>A través de este proyecto se han construido los indicadores que miden el desempeño de las empresas adscritas a un APL. Los indicadores corresponden a los antes descritos (reducciones de GEI y co-beneficios), los que serán construidos sobre la base de la información que se le solicita a las empresas. Son indicadores de carácter anual y abarcan aspectos sociales, productivos y otros impactos de carácter ambiental incluidos los GEI. En la plataforma se registra la huella de carbono con alcances 1, 2 (y 3 dependiendo del sector productivo), pero el eje principal son indicadores de co-beneficios de los APL y por tanto de la NAMA.</p> <p>Las empresas son monitoreadas antes y después de la implementación de los Acuerdos de Producción Limpia, a través de un set de indicadores ambientales, sociales y productivos generados a través del Proyecto Innova. Las metodologías de cálculo responderán a aquellas internacionalmente validadas; la información base y los indicadores son sistematizados y calculados a través de la plataforma digital <a href="http://www.compitemas.cl">www.compitemas.cl</a> (ver video en <a href="http://www.compitemas.cl/index.php/vt_principal/accedes">http://www.compitemas.cl/index.php/vt_principal/accedes</a>).</p> <p>Las empresas estarán encargadas de subir la información base requerida para estimar los indicadores; los auditores de APLs estarán encargados de verificar que dicha información es la correcta; y el CPL emitirá los certificados de APL en la medida que se cumpla con las acciones y metas comprometidas en el plazo del APL.</p>		
Políticas y regulación relacionadas		
<p>Ley No 2016, que Fija normas especiales para las empresas de menor tamaño.  Link: <a href="http://www.munitel.cl/Actualidad_Legislativa/Ley_20.416.pdf">http://www.munitel.cl/Actualidad_Legislativa/Ley_20.416.pdf</a></p>		
NAMAs relacionadas		
<p>En general, esta NAMA puede llegar a tener relación con todas las NAMAs sectoriales que contabilicen reducciones logradas por empresas que participen en alguno de los APL que se firmen en los 8 años de la presente NAMA. Entre ellas pueden estar:</p> <p>NAMA Autoabastecimiento.  NAMA Construcción Sostenible.  NAMA Residuos Industriales.</p>		
Datos de contacto que coordina y gestiona la NAMA		
<b>Institución responsable</b>	Consejo Nacional de Producción Limpia, comité de CORFO del Ministerio de Economía, Gobierno de Chile.	
<b>Profesional de contacto</b>	Verónica Baquedano, Coordinadora Nacional de Acuerdos de Producción Limpia. Almirante Lorenzo Gotuzzo 124 piso 2, Santiago, Chile. (56 2)26884500 veronica.baquedano@cpl.cl	
<b>Contacto alternativo</b>	Ximena Ruz, Jefa Subdirección Acuerdos de Producción Limpia. Almirante Lorenzo Gotuzzo 124 piso 2, Santiago, Chile. (56 2)26884500 ximena.ruz@cpl.cl	
<b>Contacto alternativo</b>	No aplica.	

## Anexo 5. Tablas resumen medidas de mitigación consideradas en la evaluación de escenarios, MAPS Chile

**Cuadro. Resumen medidas consideradas sector Agropecuario**

Nombre de la Medida	Descripción General	Cobertura	GEI afectados	Años	Tipo de instrumento	Co-beneficios	Comentarios
Fomento a la agricultura orgánica	Fomentar la aplicación de materia orgánica al suelo en sistemas permanentes de aplicación con certificación asociada.	Nacional	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	35	Fiscal	A - S - E	Captura CO <sub>2</sub> y podría emitir N <sub>2</sub> O
Implementación de biodigestores	Favorecer implementación de biodigestores para capturar emisiones generadas en pozos y lagunas de acumulación.	Nacional	CH <sub>4</sub>	35	Fiscal	A - S - E	Gobierno fomenta, costos operación privados
Mejoramiento de la dieta de alimentación en bovinos	Mejorar la nutrición animal bovina para optimizar el funcionamiento del rumen.	Nacional	CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O	35	Fiscal, información, investigación	A - S - E	Medida a privados
Mejoramiento genético vegetal	Integrar a los sistemas ganaderos de carne y leche nuevas alternativas de plantas forrajeras seleccionadas y mejoradas genéticamente.	Nacional	CH <sub>4</sub>	35	Fiscal	A - S - E	Requiere de programas completos
Secuestro de carbono atmosférico por los suelos, mediante la cero labranza	Aumentar el carbono orgánico de suelos como consecuencia de una estrategia de labranza cero e incorporación de residuos de cultivos.	Nacional	CO <sub>2</sub>	35	Fiscal, económica, investigación	A - S - E	Requiere de investigación
Secuestro de Carbono en suelos agrícolas por aplicación e incorporación de materia orgánica estabilizada en forma regular	Incorporación al suelo de materiales con alto contenido de carbón estabilizado.	Regional	CO <sub>2</sub>	35	Fiscal, económica, investigación	A - S - E	Captura de C
Uso de fertilizantes con inhibidores del ciclo del nitrógeno	Aplicar inhibidores de ureasa y/o de la nitrificación con fuentes nitrogenadas a los cultivos/pradera para retardar proceso de denitrificación y volatilización de amoníaco.	Nacional	N <sub>2</sub> O	35	Fiscal	A - S - E	Hay info. para dar fuerza a investigación
Utilización de energías renovables no convencionales en agricultura (ERNC) en riego	Reemplazo de energía eléctrica en sistemas de bombeo por energías renovables no convencionales, particularmente la solar.	Nacional	CO <sub>2</sub>	35	Fiscal, información	A - S - E	

Fuente: elaboración propia en base a informe MAPS Chile Fase 2.

**Resumen medidas consideradas sector Forestal y Cambio uso de suelo.**

Nombre de la Medida	Descripción General	Cobertura	GEI afectados	Años	Tipo de instrumento	Co-beneficios	Comentarios
Aumento de la productividad de plantaciones por adopción de tecnología	Aumento de la productividad de plantaciones de pino, <i>Eucalyptus globulus</i> y <i>Eucalyptus nitens</i> categorizada por tipo de propietario.	Regional	CO <sub>2</sub>	21	Económico	S - E	Planes de transferencia por parte del Estado
Captura de CO <sub>2</sub> mediante la recuperación del bosque nativo degradado	Recuperación de 83 mil ha de bosques degradados para aumentar las capturas de CO <sub>2</sub> .	Regional	CO <sub>2</sub>	20	Económico	E	
Edificación en madera y captura en madera de productos cosechados	Incentivar el uso de la madera y derivados considerados por la IPCC, vía un programa de difusión anual.	Regional	CO <sub>2</sub>	15	Fiscal, Información	A	
Instrumento de Fomento a la Forestación	Incentivar a través de bonificación el establecimiento de plantaciones forestales para la generación de biomasa.	Regional	CO <sub>2</sub>	19	Económico	A - S	
Reducción de cortas ilegales en Bosque Nativo	Implementación de medidas para disminución de tala ilegal mediante cambio en uso de tecnología y de capacidad institucional.	Regional	CO <sub>2</sub>	15	Fiscal		Se hace una mención de la reducción pero no el cálculo
Sistemas Silvopastorales	Fomentar e incentivar el establecimiento de cortinas cortaviento, con especies arbóreas que permitan capturar las emisiones provenientes del sector ganadero.	Regional	CO <sub>2</sub>	19	Económico	A - S - E	
Uso energético de raleos	Destinar los productos extraídos del manejo del bosque nativo (raleos) a biomasa con fines energéticos.	Regional	CO <sub>2</sub>	35	Fiscal	A - E	

Fuente: elaboración propia en base a informe MAPS Chile Fase 2.

## Resumen medidas consideradas sector Comercial, Público y Residencial.

Nombre de la Medida	Descripción General	Cobertura	GEI afectados	Años	Tipo de instrumento	Co-beneficios	Comentarios
Aumento en las exigencias de la Reglamentación Térmica	Incrementar el nivel de exigencias térmicas (aislación) de las viviendas en Chile, actualizando la reglamentación cada 10 años.	Nacional	CO <sub>2</sub>	36	Normativa	A - S - E	
Autoabastecimiento eléctrico residencial	Promover la inyección a red de generación distribuida basado en un régimen de net metering o net billing.	Nacional	CO <sub>2</sub>	36		A - S - E	
Calificación energética de viviendas existentes	Promover el uso de la calificación energética para viviendas existentes como requisito para acceder a programas de reacondicionamiento.	Nacional	CO <sub>2</sub>	36	Fiscal, económica	S - E	
Calificación energética de viviendas nuevas	Promover el uso de la calificación energética para viviendas nuevas por un período de 5 años y a partir de esta fecha.	Nacional	CO <sub>2</sub>	36	Fiscal, económica	A - S	
Estándares mínimos para iluminación residencial	Corresponde a la segunda etapa del programa de etiquetado del año 2007, en búsqueda de elevar el estándar de eficiencia de ampolletas.	Nacional	CO <sub>2</sub>	36	Normativa	A - S - E	
Estándares mínimos para refrigeradores comerciales	Fijación de estándares mínimos de consumo energético para artefactos de refrigeración.	Nacional	CO <sub>2</sub>	36	Normativa	A - S - E	
Estándares mínimos para refrigeradores del subsector Residencial	Medida que se combina con el programa de etiquetados, en búsqueda de elevar el estándar de eficiencia de refrigeradores.	Nacional	CO <sub>2</sub>	34	Normativa	A - S	Requiere o considera capacitación de actores y difusión
Estándares mínimos para tubos fluorescentes y balastos	Programa cuyo objetivo es elevar el estándar de eficiencia de tubos con balastos magnéticos.	Nacional	CO <sub>2</sub>	33	Normativa	A - S - E	
Etiquetado y estándares mínimos para aire acondicionado (Estándares mínimos)	Elevar el estándar de eficiencia de los artefactos en el subsector Residencial.	Nacional	CO <sub>2</sub>	31	Normativa	A - S - E	
Etiquetado y estándares mínimos para aire acondicionado (Etiquetado)	Elevar el estándar de eficiencia de los artefactos en el subsector Residencial.	Nacional	CO <sub>2</sub>	34	Normativa	A - S - E	
Etiquetado y estándares mínimos para lavadoras (Estándares mínimos)	Elevar el estándar de eficiencia de lavadoras en el subsector Residencial.	Nacional	CO <sub>2</sub>	32	Normativa	A - S - E	
Etiquetado y estándares mínimos para lavadoras (Etiquetado)	Elevar el estándar de eficiencia de lavadoras en el subsector Residencial.	Nacional	CO <sub>2</sub>	35	Normativa	A - S - E	
Programa de adopción de sistemas solares térmicos	Promocionar el uso de sistemas solares térmicos en viviendas nuevas y existentes para calentar el agua caliente sanitaria.	Nacional	CO <sub>2</sub>	37	Fiscal, normativa, económica	A - S	Programa basado en subsidios del estado y normativa
Programa de recambio de aireadores	La medida, considera el recambio e instalación de aireadores en las duchas de viviendas nuevas y existentes del subsector Residencial.	Nacional	CO <sub>2</sub>	36	Fiscal	A - S - E	

Fuente: elaboración propia en base a informe MAPS Chile Fase 2

## Resumen de eventuales medidas consideradas sector Minería y Otras Industrias.

Nombre de la Medida	Descripción General	Cobertura	GEI afectados	Años	Tipo de instrumento	Co-beneficios	Comentarios
Desarrollo de proyectos de autogeneración de energía eléctrica con ERNC en plantas industriales y mineras.	Se plantea la posibilidad de que empresas industriales y mineras generen energía eléctrica a partir de fuentes energía renovable.	Regional	CO <sub>2</sub>	35	Fiscal	A - S - E	Actividad de fomento
Evaluación e impulso de alternativas a la construcción de plantas desaladoras para la minería.	Evaluar alternativas al proceso de desalación del agua para evitar el alto consumo de energía por m <sup>3</sup> y mejorar la eficiencia de esta tecnología.	Regional	CO <sub>2</sub>	33	Investigación	A - S	Proyecto
Fomento a la utilización de combustibles no convencionales de bajas emisiones de GEI para usos térmicos en el sector industrial y minero.	Incentivo en el futuro de cambiar el uso de combustibles convencionales por combustibles en desarrollo tales como sintéticos, hidrógeno, otros.	Regional	CO <sub>2</sub>	25	Fiscal		Actividad de fomento
Implementación de medidas de eficiencia energética para el transporte en la minería.	Implementación de medidas de eficiencia energética de bajo costo de inversión para el transporte al interior de las faenas mineras.	Regional	CO <sub>2</sub>	36	Fiscal	E	Actividad de fomento
Implementación de sistemas para recuperar excedentes de calor de procesos térmicos, en la industria y minería.	Aplicación de un instrumento público informativo para promocionar e incentivar el uso de recuperación de excedentes de calor en procesos industriales.	Regional	CO <sub>2</sub>	36	Fiscal, información	A - S - E	Actividad de fomento
Impulso al uso eficiente de la energía en la industria, a través de la realización de auditorías energéticas y aplicación de las medidas de eficiencia energética detectadas.	Realización de auditorías de eficiencia energética en la industria y minería.	Regional	CO <sub>2</sub>	36	Fiscal, normativa, económica	A - S - E	Obligatorias y periódicas para grandes empresas, y voluntarias y cofinanciadas para empresas no pertenecientes a este grupo
Impulso de la industria minera a proyectos de generación eléctrica con ERNC en el mercado eléctrico y contabilización de reducciones en la industria y minería.	Generación de bases jurídicas para el reconocimiento de la disminución de emisiones por consumos eléctricos en proyectos de generación renovable.	Regional	CO <sub>2</sub>	33	Fiscal, investigación, normativa		Actividad de fomento que consiste en estudios y requiere marco normativo
Incentivo al uso de combustibles convencionales de bajas emisiones de GEI para usos térmicos en el sector industrial y minero.	Conversión desde sistemas térmicos que operen con diésel, petróleo combustible y carbón, a gas natural.	Regional	CO <sub>2</sub>	33	Fiscal	A - S	Actividad de fomento
Instalación de cogeneración para plantas existentes.	Fomento en la instalación de tecnologías de cogeneración en todos los subsectores del sector industrial y minero.	Regional	CO <sub>2</sub>	33	Fiscal	A - S - E	Actividad de fomento
Instalación de sistemas de captura y almacenamiento de CO <sub>2</sub> (CAC) en subsectores de alta intensidad de emisiones de GEI.	Incentivo a la inversión en sistemas y tecnología de almacenamiento y captura de CO <sub>2</sub> en los subsectores de la industria y minería.	Regional	CO <sub>2</sub>	25		A - S - E	Actividad de fomento
Inversión en energías renovables para usos térmicos en la industria y minería, nueva y existente.	Fomento en la instalación de tecnologías ERNC.	Regional	CO <sub>2</sub>	37	Fiscal	A - S - E	Actividad de fomento
Inversión en la implementación de sistemas de gestión de la energía en el sector industrial y minero.	Fomento de inversión en sistemas de gestión energética normados.	Regional	CO <sub>2</sub>	36		A - S - E	Actividad de fomento y promoción de SGE
Promoción de la aplicación de un estándar (voluntario) de criterios de eficiencia energética en nuevos proyectos mineros.	Generación de acuerdos voluntarios en que las empresas se comprometan a implementar una normativa para analizar y mejorar la eficiencia energética en nuevos proyectos.	Regional	CO <sub>2</sub>	36	Acuerdos voluntarios	A - S - E	
Recambio de motores eléctricos en el sector industrial y minero.	Recambio de motores ineficientes y/o estándar entre 1 HP y 10 HP.	Regional	CO <sub>2</sub>	36		E	
Recuperación de energía potencial de caídas de material en la minería.	Instalación de sistemas que permitan generar electricidad a través de la recuperación de energía potencial existente en distintos tipos de caídas.	Regional	CO <sub>2</sub>	35			Actividad de fomento
Restricción a la entrada de motores eléctricos ineficientes, mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS).	Establecer estándares mínimos de eficiencia de manera legal, para motores de inducción importados y comercializados en el país.	Regional	CO <sub>2</sub>	35	Normativa	A - S - E	
Restricción a la entrada de mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS).	Establecer estándares mínimos de manera legal para la comercialización en el país de ciertos tipos de equipos utilizados por la industria.	Regional	CO <sub>2</sub>	33	Normativa	A - S - E	

Fuente: elaboración propia en base a informe MAPS Chile Fase 2.

## Resumen medidas consideradas sector Residuos.

Nombre de la Medida	Descripción General	Cobertura	GEI afectados	Años	Tipo de instrumento	Co-beneficios	Comentarios
Asistencia Técnica	Sistematización de diagnósticos energéticos e implementación de sistemas de gestión de la energía en empresas de transporte de carga con niveles de actividad altos.	Nacional	CO <sub>2</sub>	37		S - E	Programa asistencia técnica
Cambio Modal en Transporte de Carga, Camión-Cabotaje	Evaluar la disminución del nivel de actividad del parque de camiones reemplazando la carga transportada en estos a modos más eficientes como el marítimo	Nacional	CO <sub>2</sub>	15	Fiscal, normativa, investigación	A - S - E	Poco factible, podría mediante decreto
Cambio Modal en Transporte de Carga, Camión-Tren	Evaluar la disminución del nivel de actividad del parque de camiones reemplazando la carga transportada en estos a modos más eficientes como el ferroviario.	Nacional	CO <sub>2</sub>	10	Fiscal, normativa, investigación	A - S - E	Poco factible, podría mediante decreto
Chatarrización para vehículos livianos	Chatarrización de un porcentaje de vehículos livianos	Nacional	CO <sub>2</sub>	9	Fiscal	A - S - E	Programa de chatarrización
Conducción Eficiente	Capacitación sobre Eco Driving a los conductores de vehículos livianos, buses, taxis colectivos y camiones.	Nacional	CO <sub>2</sub>	9	Fiscal	A - S - E	Programa de capacitación, requisitos en licencias
Etiquetado de neumáticos eficientes para vehículos livianos	Programa de etiquetado de neumáticos para vehículos livianos que informe al usuario sobre el atributo de eficiencia energética en el uso de este accesorio.	Nacional	CO <sub>2</sub>	32	Fiscal, normativa	A - S - E	Programa voluntario. Similar a etiquetado de refrigeradores
Extensión Trenes Urbanos de Pasajeros	Evaluar la construcción de kilómetros adicionales de servicios de trenes urbanos en ciudades que ya cuenta con estos servicios.	Local	CO <sub>2</sub>	26	Fiscal, investigación	A - S	
Implementación de Infraestructura en el Transporte Público	Implementación de Infraestructura en el Transporte Público, tales como corredores exclusivos y separados, y paraderos de buses con pago en el exterior del bus.	Local		35	Fiscal	A - S	
Infraestructura modo bicicleta	Intervención de vías y espacios públicos en el país con ciclovías y diversos proyectos complementarios	Nacional	CO <sub>2</sub>	35	Fiscal	A - S	Proyecto
Mejoras aerodinámicas en camiones	Implementación de equipamiento aerodinámico para mejorar el rendimiento de combustible en camiones interurbanos.	Nacional	CO <sub>2</sub>	35	Económica, fiscal	E	Fondo AChEE
Mejoras tecnológicas en modo aéreo	Incentivar la penetración de mejoras tecnológicas en el modo aéreo a través del reacondicionamiento de nuevas unidades con mejores características tecnológicas.	Nacional	CO <sub>2</sub>	35	Fiscal	A - S	
Metas de consumo energético y de emisiones de CO <sub>2</sub> para el promedio del parque de vehículos nuevos	Reducir progresivamente el promedio de emisiones de CO <sub>2</sub> de la flota de vehículos nuevos que ingresen al parque vehicular nacional.	Nacional	CO <sub>2</sub>	36	Normativa, fiscal	A - S	
Plan de preparación para la electro movilidad (E-mobility Readiness Plan)	Promover la introducción de taxis conectables a la red (grid-enabled vehicles). Es parte de las NAMAs del gobierno de Chile.	Nacional	CO <sub>2</sub>	32	Fiscal	A - S - E	
Programa de bicicleta pública	Establecer al menos 1 sistema de bicicletas compartidas o públicas por región del país.	Nacional	CO <sub>2</sub>	34	Fiscal	A - S	Programa piloto
Programa de subvención a bicicletas eléctricas	Subsidio a la compra de bicicletas eléctricas.	Nacional	CO <sub>2</sub>	36	Económica, fiscal	A - S	Programa de subvención
Renovación de Parque Ferroviario-Carga	Incentivar la eficiencia energética a través de renovar el material rodante del modo ferroviario nacional el cual se caracteriza por tener más de 30 años de antigüedad.	Nacional	CO <sub>2</sub>	35	Fiscal	A - S	Programa piloto
Renovación parque de camiones de carga y chatarrización	Renovación de camiones con una antigüedad mayor a 25 años por camiones nuevos con mejores rendimientos, sacándolos de circulación.	Nacional	CO <sub>2</sub>	9	Fiscal, económica	A - S - E	Posible subsidio
Tarificación vial y encarecimiento de estacionamientos	Implementación de tarificación vial y encarecimiento de estacionamientos en algunas zonas de Santiago enfocada al transporte privado.	Local	CO <sub>2</sub>	35	Fiscal	S - E	
Vehículos de Cero y Baja Emisión	Incentivar la penetración de vehículos de cero y baja emisión de CO <sub>2</sub> al parque de vehículos livianos nuevos que ingresen al país.	Nacional	CO <sub>2</sub>	35	Fiscal	A - S	
Vehículos de Cero y Baja Emisión - Buses	Incentivar la penetración de buses de cero y baja emisión de CO <sub>2</sub> al parque de vehículos livianos nuevos que ingresen al país.	Nacional	CO <sub>2</sub>	32	Fiscal	A - S - E	
Zona Verde para el Transporte	NAMA del gobierno de Chile que contempla 4 iniciativas principales: 1) Promoción de vehículos de cero y baja emisión, 2) Buses de transporte público de bajas emisiones, 3) Promoción de los modos no motorizados y 4) Rediseño y gestión del tráfico	Nacional	CO <sub>2</sub>	8	Fiscal	A-S	NAMA

Fuente: elaboración propia en base a informe MAPS Chile Fase 2.

## Resumen medidas consideradas sector Generación y Transporte de electricidad.

Nombre de la Medida	Descripción General	Cobertura	GEI afectados	Años	Tipo de instrumento	Co-beneficios	Comentarios
Aumento sustantivo de la generación con GNL (Subsidio GNL).	Desplazar la utilización de carbón y petróleo como combustible reemplazándolo por GNL.	Regional	CO <sub>2</sub>	30	Económica, fiscal, normativa	A - S	Necesario generar un subsidio alto para que pueda ser implementada. El logro de este objetivo se puede alcanzar mediante distintos instrumentos: la creación de una norma o un impuesto.
Carbon Capture and Storage.	Capturar el CO <sub>2</sub> y luego almacenarlo bajo la superficie terrestre.	Regional	CO <sub>2</sub>	20	Investigación	A - E	Estudio de análisis.
Disminución de Pérdidas Eléctricas.	Disminución de las pérdidas eléctricas por medio de mejoras y medidas tecnológicas.	Regional	CO <sub>2</sub>	30	Fiscal	A - S - E	Plan de incentivo en la regulación.
Expansión Hidroeléctrica en Aysén.	Aumentar la expansión Hidroeléctrica en la zona de Aysén debido a su gran potencial y baja estacionalidad.	Nacional	CO <sub>2</sub>	29	Fiscal	E	
Generación eléctrica en obras de riego.	Usar las obras de riego y generar energía por medio del agua que circula por ellas.	Regional	CO <sub>2</sub>	36	Fiscal	A - E	Generar incentivos adecuados.
Gestión de la Demanda: Disminución del voltaje.	Reducir el voltaje para el sector residencial en el SIC.	Regional	CO <sub>2</sub>	30	Fiscal	A - S - E	Reducción de voltaje para el sector residencial en el SIC
Incentivo a Energía Nuclear	Lograr la inclusión de la energía nuclear en el sistema eléctrico chileno.	Regional	CO <sub>2</sub>	19	Fiscal	S - E	Inclusión de la energía nuclear.
Incentivo a una tecnología específica – Concentración Solar.	Fomentar el uso de los concentradores solares en la generación eléctrica.	Nacional	CO <sub>2</sub>	36	Económica, fiscal	A - S - E	Financiamiento y apoyo de la CORFO.
Incentivos a tecnología específica - Eólica.	Fomentar el uso de la energía eólica en la generación eléctrica.	Nacional	CO <sub>2</sub>	36	Fiscal	A - S - E	
Incentivo a una tecnología específica - Geotérmica.	Incentivar la energía geotérmica en la generación eléctrica.	Nacional	CO <sub>2</sub>	33	Fiscal	A - S - E	
Incentivo a una tecnología específica ERNC - Mini-hidro.	Crear los incentivos necesarios para potenciar la inclusión de la generación por mini-hidro.	Nacional	CO <sub>2</sub>	35	Fiscal	A - S - E	Generar incentivos necesarios.
Incentivo a una tecnología específica-Solar Fotovoltaica.	Incentivar el uso de la energía solar fotovoltaica, y así aumentar la capacidad del sistema.	Nacional	CO <sub>2</sub>	36	Fiscal	A - S - E	Incentivo
Interconexión regional	Analizar las alternativas de interconexión regional, que sean factibles técnicamente.	Regional	CO <sub>2</sub>	30	Investigación	S - E	Estudio para analizar las alternativas de interconexión regional.
Modificación de la Ley ERNC: 30/30.	Mantener la situación energética actual hasta el año 2025 para luego incorporar un 30% de ERNC.	Nacional	CO <sub>2</sub>	25	Normativa	A - S - E	
Norma o incentivo a tecnologías a carbón más limpias.	Crear una norma o incentivos a tecnologías a carbón más limpias.	Regional	CO <sub>2</sub>	30	Normativa, económica, fiscal	S - E	Crear normas o incentivos.
Sistema de almacenamiento de energía eólico.	Considerar sistemas de almacenamiento de energía para facilitar la integración de tecnologías ERNC.	Regional	CO <sub>2</sub>	20	Fiscal	S	
Sistema de almacenamiento de energía solar.	Considerar sistemas de almacenamiento de energía para facilitar la integración de tecnologías ERNC.	Inter-regional	CO <sub>2</sub>	20	Fiscal	S	

Fuente: elaboración propia en base a informe MAPS Chile Fase 2.

## Anexo 6. Otras iniciativas que cuentan con apoyo internacional en recursos financieros.

### Título del Proyecto:

Acciones de mitigación en Isla de Pascua

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Reino Unido	Transversal	19.950	Recibido	2012	2013

### Ámbito:

Mitigación

### Otras áreas de apoyo:

### Título del Proyecto:

Apoyo regional para el desarrollo de NAMAs

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
BID	Forestal	180.000	Aprobado	2015	2016

### Ámbito:

Mitigación

### Otras áreas de apoyo:

### Título del Proyecto:

Asistencia tecnológica para edificación sustentable

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Reino Unido	Transporte	117.943	Recibido	2013	2014

### Ámbito:

Mitigación

### Otras áreas de apoyo:

### Título del Proyecto:

CEEDEC Centro bajo en carbono de la Universidad Mayor

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Reino Unido		60.590	Recibido	2011	2012

### Ámbito:

Mitigación

### Otras áreas de apoyo:

### Título del Proyecto:

Diseño de un marco genérico para la MRV de las acciones de mitigación del cambio climático

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Reino Unido	Transversal	76.166	Recibido	2014	2015

### Ámbito:

Mitigación

### Otras áreas de apoyo:

### Título del Proyecto:

Diseño de un programa para mejora tecnológica en buses del sistema de transporte público de Santiago

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Reino Unido	Transporte	59.760	Recibido	2014	2015

### Ámbito:

Mitigación

### Otras áreas de apoyo:

### Título del Proyecto:

Diseño e implementación de la ENCCRV incluyendo la plataforma de generación y transacción de bonos de carbono del sector forestal de Chile (NAMA)

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Confederación Suiza	Forestal	1.800.000	Recibido	2013	2014

### Ámbito:

Mitigación

### Otras áreas de apoyo:

**Título del Proyecto:**

Diseño Zona Verde de transporte de Santiago

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Reino Unido	Transporte	92.092	Recibido	2011	2012

**Ámbito:**

Mitigación

**Otras áreas de apoyo:****Título del Proyecto:**

Expansión de los sistemas de autoabastecimiento con energía renovable no-convencional en Chile (SSREs)

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
NAMA Facility	Energía	19.800.000	Aprobado	2013	2017

**Ámbito:**

Mitigación

**Otras áreas de apoyo:**

Creación de capacidades

**Título del Proyecto:**

Financiamiento para energías renovables

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Reino Unido	Energía	109.095	Recibido	2012	2013

**Ámbito:**

Mitigación

**Otras áreas de apoyo:****Título del Proyecto:**

Fondo Cooperativo del Carbono (Etapa de pago por resultados)

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Banco Mundial	Forestal	650.000	Aprobado	2015	2015

**Ámbito:**

Mitigación

**Otras áreas de apoyo:****Título del Proyecto:**

Fondo Cooperativo del Carbono (Etapa de preparación)

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Banco Mundial	Forestal	3.800.000	Aprobado	2015	2018

**Ámbito:**

Mitigación

**Otras áreas de apoyo:****Título del Proyecto:**

Hoja de ruta de la energía marina

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Reino Unido	Energía	108.058	Recibido	2012	2014

**Ámbito:**

Mitigación

**Otras áreas de apoyo:****Título del Proyecto:**

Implementación de taxis con bajas emisiones

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Reino Unido	Transporte	46.476	Recibido	2013	2014

**Ámbito:**

Mitigación

**Otras áreas de apoyo:****Título del Proyecto:**

Informe de energía marina

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Reino Unido	Energía	131.721	Recibido	2011	2012

**Ámbito:**

Mitigación

**Otras áreas de apoyo:**

**Título del Proyecto:**

Medición de la huella de carbono de Isla de Pascua

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Reino Unido	Transversal	26.508	Recibido	2011	2012
<b>Ámbito:</b>			<b>Otras áreas de apoyo:</b>		
Mitigación					

**Título del Proyecto:**

Medición de la huella de carbono de Juan Fernández

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Reino Unido	Transversal	34.928	Recibido	2012	2013
<b>Ámbito:</b>			<b>Otras áreas de apoyo:</b>		
Mitigación					

**Título del Proyecto:**

Movilizar la transición a una eficiencia energética en la iluminación

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Global Environmental Facility	Energía	2.744.683	Aprobado	2013	2017
<b>Ámbito:</b>			<b>Otras áreas de apoyo:</b>		
Mitigación					

**Título del Proyecto:**

MRV energías renovables

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Reino Unido	Energía	92.417	Recibido	2012	2013
<b>Ámbito:</b>			<b>Otras áreas de apoyo:</b>		
Mitigación					

**Título del Proyecto:**

MRV Transantiago

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Reino Unido	Transporte	110.918	Recibido	2012	2013
<b>Ámbito:</b>			<b>Otras áreas de apoyo:</b>		
Mitigación					

**Título del Proyecto:**

Paneles solares en Liceo Menesiano Sagrado Corazón (Llay Llay)

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Mancomunidad de Australia	Energía	16.000	Recibido	2013	2013
<b>Ámbito:</b>			<b>Otras áreas de apoyo:</b>		
Mitigación					

**Título del Proyecto:**

Plan de acción para la estrategia de energía sustentable de la ciudad de Antofagasta

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Reino Unido	Energía	99.600	Recibido	2014	2015
<b>Ámbito:</b>			<b>Otras áreas de apoyo:</b>		
Mitigación					

**Título del Proyecto:**

Programa CALAC: Clima y aire limpio en ciudades de América Latina

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Confederación Suiza	Transporte	No Valorizado	Recibido	2013	2015
<b>Ámbito:</b>			<b>Otras áreas de apoyo:</b>		
Mitigación					

**Título del Proyecto:**

Promover el desarrollo del biogás con fines energético en pequeñas y medianas agroindustrias

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Global Environmental Facility	Energía	1.928.089	Recibido	2013	?
<b>Ámbito:</b>			<b>Otras áreas de apoyo:</b>		
Mitigación					

**Título del Proyecto:**

Registro nacional de acciones de mitigación de GEI

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Reino Unido	Transversal	51.737	Recibido	2012	2013
<b>Ámbito:</b>			<b>Otras áreas de apoyo:</b>		
Mitigación					

**Título del Proyecto:**

Sistema de Certificación de Cambio Climático para Municipalidades de Chile

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Reino Unido	Multisectorial	62.339	Recibido	2014	2015
<b>Ámbito:</b>			<b>Otras áreas de apoyo:</b>		
Mitigación					

**Título del Proyecto:**

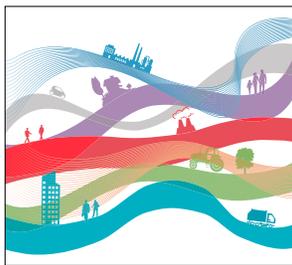
Sistema Integrado de Monitoreo y Evaluación de Ecosistemas Forestales en apoyo de políticas, normativa y prácticas de manejo forestal sustentable (SFM) incorporando REDD+ y conservación de biodiversidad en ecosistemas forestales

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
Global Environmental Facility	Forestal	5.863.586	Aprobado	2013	2016
<b>Ámbito:</b>			<b>Otras áreas de apoyo:</b>		
Mitigación					

**Título del Proyecto:**

Design of a terrestrial, aquatic and marine biodiversity monitoring network in the context of climate change

Fuente de Apoyo	Sector	Fondo Total (USD)	Estatus del fondo	Año Inicio	Año Término
CMNUCC	Biodiversidad	250.000	Aprobado	2014	2015
<b>Ámbito:</b>			<b>Otras áreas de apoyo:</b>		
Adaptación					



**PRIMER INFORME BIENAL  
DE ACTUALIZACIÓN DE CHILE**  
Ante la Convención Marco de las  
Naciones Unidas sobre el Cambio Climático



OFICINA DE CAMBIO CLIMÁTICO